

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**GUILHERME PACHECO CASA NOVA**

**ENTRE O IMAGINAR E O AGIR: POSSIBILIDADES PARA CONSTRUÇÃO DE  
CONHECIMENTO EM CIÊNCIAS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

**Bagé**

**2015**

**GUILHERME PACHECO CASA NOVA**

**ENTRE O IMAGINAR E O AGIR: POSSIBILIDADES PARA CONSTRUÇÃO DE  
CONHECIMENTO EM CIÊNCIAS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Márcio André  
Rodrigues Martins

**Bagé  
2015**

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) .

C335e Casa Nova, Guilherme Pacheco  
ENTRE O IMAGINAR E O AGIR: POSSIBILIDADES PARA CONSTRUÇÃO  
DE CONHECIMENTO EM CIÊNCIAS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL / Guilherme Pacheco Casa Nova.  
113 p.

Dissertação(Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa,  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2015.  
"Orientação: Prof. Dr. Márcio André Rodrigues Martins".

1. Ensino de Ciências. 2. Dispositivos para o ensino de  
Ciências. 3. A imaginação no ensino de Ciências. 4. Um  
"Laboratório Secreto" como dispositivo para o ensino de  
Ciências. 5. A Complexidade e o ensino de Ciências. I. Título.

GUILHERME PACHECO CASA NOVA

**ENTRE O IMAGINAR E O AGIR: POSSIBILIDADES PARA  
CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO EM CIÊNCIAS NOS ANOS  
FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Ciências

Dissertação defendida e aprovada em: 31 de julho de 2015.  
Banca Examinadora:



---

Prof. Dr. Márcio André Rodrigues Martins  
Orientador  
UNIPAMPA



---

Prof. Dr. Guilherme Carlos Corrêa  
UFSM



---

Profa. Dra. Renata Hernandez Lindemann  
UNIPAMPA

## AGRADECIMENTOS

Agradeço...

Ao Prof. Dr. Márcio André Rodrigues Martins, por me apresentar uma nova perspectiva de olhar e conceber o processo de ensino-aprendizagem e pela orientação perspicaz, criativa e indubitável que me deixou mais confiante perante o meu próprio modo de aprender.

Aos professores do curso de pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa.

À Universidade Federal do Pampa, campus Caçapava do Sul, pelo empréstimo de um contador *Geiger*.

Aos diretores, professores e estudantes da escola municipal Augusto Vitor Costa que me permitiram a presença no cotidiano escolar e ainda disponibilizaram tempo para dialogar sobre inúmeras questões.

Aos servidores da escola municipal Augusto Vitor Costa que, indiretamente, auxiliaram nas atividades.

À Profa. Ana Paula Machado pela parceria, entusiasmo e envolvimento confiante no projeto.

Ao amigo e bolsista, Ladislau Aparecido da Costa Arruda Jr., por sua correta dedicação durante as atividades do projeto.

Ao amigo Fabio Hamann, por auxiliar-me na tradução do abstract.

À farmácia Droga Giro, pela doação de jalecos para o projeto.

Ao laboratório de análises clínicas Saretta, pela doação de jalecos para o projeto.

Ao laboratório de análises clínicas Santa Lúcia, pela doação de jalecos para o projeto.

À loja de moto peças SK Motos, por ceder um pistão de motocicleta.

E à minha maravilhosa esposa, Juliane Beatriz Lissner, que incentivou minhas “maluquices” e aguentou meus “chiliques” durante o mestrado.

“O método se torna central e vital quando se reconhece importante e ativamente a presença de um sujeito que se esforça em descobrir, que conhece e pensa. Quando se sabe que o conhecimento não é o acúmulo de dados ou de informação, e sim sua organização”.

Edgar Morin, 2009

## RESUMO

Nesse trabalho sintetizamos o processo empreendido na construção das condições que possibilitassem aos alunos imaginar, agir e criar e, como desdobramento ou emergência desse processo, detalhamos um conjunto de princípios orientadores da construção de conhecimento em ciências. O foco do estudo foi o ensino de ciências nos anos finais do ensino fundamental. Esse trabalho explorou o currículo em ciências previsto para o nono ano do ensino fundamental, investindo numa metodologia que fosse capaz de ultrapassar as sequencialidades lineares das informações e fosse capaz de perpassar os caminhos bifurcativos do processo de conhecer. Dessa maneira, investimos em “criar condições” para que os alunos reorganizassem essas informações numa perspectiva e sistêmica e construíssem novos conhecimentos. Para respaldar a proposta do projeto e fundamentar essa pesquisa de cunho investigativo e qualitativo, buscou-se apoio, principalmente, nos textos de Edgar Morin, Saturnino de La Torre, Rita de Cássia Souza e Virgínia Kastrup. Nesse trabalho os alunos construíram um espaço com característica diferente de uma sala de aula usando como sede um chalé. Nesse chalé, anteriormente utilizado para aulas de educação ambiental, criaram, com sua imaginação, um “Laboratório Secreto”. Esse “Laboratório Secreto” atuou como dispositivo para investigação e durante o processo de criação os alunos foram tornando-se “cientistas” desse laboratório. Como “cientistas”, tiveram que explicar e buscar soluções, realizar experimentos, exercitar a leitura e a escrita através da criação textual no “diário de um cientista”, pesquisar assuntos na internet e nos livros didáticos. Para deslocar o professor da sua posição instituída (como detentor e transmissor da informação), assim como deslocamos o aluno de uma posição que também tende a instituir-se (como receptor dessa informação), criamos uma personagem virtual denominada “Velhinha do Ônibus” cuja tarefa foi enviar algumas mensagens pela *internet* ou por correspondências via correio, bem como alguns materiais, amostras e novas missões para os “cientistas” investigarem e solucionarem. Com a proposição de envolver personagens, capazes de deslocar as posições instituídas “professor” e “aluno” e das funções que tendem para transmissão/recepção de informações, anuncia-se os pressupostos para uma metodologia que pretende inserir algumas instabilidades nos modos hegemônicos de organizar os espaços de aprendizagem. Para obtenção dos dados, trabalhou-se durante dois trimestres assuntos relacionados à química estipulados no programa escolar em parceria com a professora titular. Durante o processo de implantação da proposta, foi possível criar condições para que a ação e a criação fosse transversalizada pela imaginação. Dessa maneira, produzindo-se interligações, organização dinâmica das informações, provocando novos questionamentos, mobilizando a busca de outras informações, as quais conduziram a novos conhecimentos. Na organização das informações obtidas no desenrolar das atividades, percebemos que aconteceram situações que mobilizavam os alunos, tanto para “explicar” as situações problemáticas advindas das estratégias de intervenção no plano da ação e da criação, como para “implicar”, para além da ação, ou seja, pela imaginação. Agrupamos estas situações em três momentos e que denominaremos: momento metamórfico explicativo, momento intermetamórfico e momento metamórfico implicativo.

**Palavras-chave:** Imaginar. Ensino de Ciências. Complexidade

## ABSTRACT

This study tried to create conditions for planning and acting more dynamic and creative in Teaching of Sciences. As a demand for this process, we elaborated a propitious environment to construct knowledge and apply it to absolving classes in the elementary school, "Ensino Fundamental" - according to the Brazilian education system. The objective of this work was to explore the ninth level of the education program, by means of a methodology that could enable passing through bifurcated ways of information, so that students could organize it and transform it into new acquired knowledge. In order to support the purpose of this project and perform this research in a qualitative and investigative way, we referred to texts written by Edgar Morin, Saturnino de La Torre, Rita de Cássia Souza and Virgínia Kastrup. In this cottage, formerly used for classes of Environmental Education, students created, according to their imagination, a "Secret Laboratory". This "Secret Laboratory" worked as an instrument for investigations and during the creation process, the students became "scientists", and once becoming one, they had to give general explanations of a designed topic and also solve its ongoing problems, as well as undertake experiments, and finally, look for corresponding themes in internet and learning books to improve their reading and writing abilities, what could be reproduced later on in their own diary, the "Diary of a Scientist". In order to dynamize the interaction teacher-student, we also created a virtual character for the first one, named "the kindly grandma, just met on the bus", whose main task was to send messages, materials, samples or new missions, via internet or conventional mail, to the students, the "scientists", to be investigated and subsequently solved. Creating characters, that are able to interact the traditional fixed positions between teacher and student, as well as it pre-established functions on impartation/reception of knowledge, announces hereto the prerequisites of our figured out methodology, that intends to create some dynamic variances in opposite of hegemonic ways to organize the conventional teaching methods. For data collection we worked issues related to the discipline of Chemistry during two trimesters. These issues were planned based on the normal scholar program in association with the titular teacher of the discipline. During the process of implementation of the proposal, it was possible to create conditions for the action and creation were mainstreamed by imagination. Thus, producing interconnections, dynamic organization of information, provoking new questions, mobilizing the search for other information, which led to new knowledge. In the organization of the information obtained in the course of activities, we realized that occurred situations that mobilized students both to "explain" the problematic situations arising of intervention strategies in the plan of action and creation, as to "imply", in addition to action, or by imagination. We group these situations three times and we will call: explanatory metamorphic moment intermetamórfico time and metamorphic implicative time.

**Keywords:** Creating. Teaching of Sciences. Complexity.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Espaço da entrada da escola.....	18
Figura 2 – (a) Biblioteca e (b) cantina, cozinha, refeitório e ginásio de esportes .....	19
Figura 3 - Sede do DTG .....	19
Figura 4 - Chalé para as atividades de educação ambiental.....	20
Figura 5 – Croqui da estrutura física da escola Augusto Vitor Costa .....	21
Figura 6 - Esquema articulador da imaginação com a aprendizagem e o currículo emergente. ....	39
Figura 7 – Construção de uma caixa de correio.....	43
Figura 8 – Produção de um cartaz de notificação para o acesso ao “Laboratório Secreto”.....	44
Figura 9 - Relato escrito no “diário de um cientista” por um aluno “cientista”.....	46
Figura 10 - Alunas tentando fazer a cruzadinha enviada pela agente virtual “Velhinha do Ônibus”.....	48
Figura 11 – Relato no caderno do “cientista”.....	51
Figura 12 – “Cientistas” auscultadores e investigadores no processo. ....	53
Figura 13 – Relato escrito por um cientista ao realizar a análise do leite em sua residência.....	55
Figura 14 - Registro no caderno da análise do leite pelo “cientista”.....	57
Figura 15 - Os “cientistas” constroem um modelo atômico tridimensional .....	58
Figura 16 - A “cientista” foca sua atenção para compreender a representação do átomo do livro didático.....	59
Figura 17 – Relato do cientista sobre as aulas de ciências (química).....	60
Figura 18 – Chalé sede do “Laboratório Secreto” .....	75
Figura 19 - Inauguração da Sede do “Laboratório Secreto”. ....	76
Figura 20 - Os “cientistas” iniciam a construção da “Bomba Atômica”. ....	87

Figura 21 - Aluno “cientista” lendo a mensagem da “Velhinha do ônibus” sobre o caso do leite adulterado .....	89
Figura 22 – Na imagem (a) o “cientista” segura um contador Geiger. Na imagem (b) os “cientistas” analisam a radioatividade na escola. ....	92
Figura 23 - Relato descrito no “diário de um cientista” sobre a criatura roxa .....	93

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO DE ESTUDO.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Histórico da E.M.E.F. Augusto Vitor Costa .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Estrutura física da escola .....</b>	<b>18</b>
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 A imaginação na Ciência e no processo de criação .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 O papel da imaginação na investigação.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 Criação e criatividade: uma “brecha” para a imaginação .....</b>	<b>24</b>
<b>3.4 Entre a imaginação e o agir: a invenção de um dispositivo e um dispositivo inventor .....</b>	<b>26</b>
<b>3.5 A atenção no processo de aprendizagem.....</b>	<b>27</b>
<b>3.6 O método como estratégia não linear .....</b>	<b>28</b>
<b>3.7 O princípio da reaprendizagem pela religação dos saberes .....</b>	<b>31</b>
<b>3.8 Ordem, desordem e organização.....</b>	<b>32</b>
<b>4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS DA PROPOSTA.....</b>	<b>35</b>
<b>5 ARTICULAÇÕES E DISCUSSÕES .....</b>	<b>40</b>
<b>5.1 Situações que apontam para o momento metamórfico explicativo.....</b>	<b>42</b>
<b>5.2 Situações que apontam para o momento intermetamórfico .....</b>	<b>49</b>
<b>5.3 Situações que apontam para o momento metamórfico implicativo .....</b>	<b>54</b>
<b>5.3.1 Análise do filme: “Uma Bomba Atômica na Escola” .....</b>	<b>62</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>106</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Pela importância da imaginação como atividade do pensamento e como articuladora do conhecimento, essa vem se constituindo em um tema de extremo interesse entre pesquisadores de diferentes áreas, como nas áreas da educação, psicologia, filosofia e nas artes.

Alguns autores, como Ribeiro e Fleith (2007), reforçam a necessidade de se repensar a estrutura curricular, inclusive nos cursos de licenciatura, contemplando a criatividade na formação docente, pois se esta característica for incluída e valorizada nos cursos de formação, conseqüentemente, abrirá possibilidades aos novos profissionais.

O presente trabalho intitulado “entre o imaginar e o agir: possibilidades para construção de conhecimento em ciências nos anos finais do ensino fundamental”, perpassa teoricamente a perspectiva da complexidade.

Assim sendo, educação e complexidade (Morin, 2013) operam por coexistência de modelos (formas de trabalhar e organização da prática).

De acordo com Morin (2013, p.68), “em certos casos, é preciso juntar princípios, ideias e noções que parecem opor-se uns aos outros”.

Essa coexistência de ideias e princípios são inerentes à complexidade, a qual não opera nem por substituição, nem por ruptura, mas tensionada.

Nesse trabalho, temos o objetivo de experimentar e sistematizar uma metodologia capaz de potencializar e considerar a imaginação do aluno, ampliando as possibilidades de construção de conhecimento em ciências nos anos finais do ensino fundamental e permitir ao professor integrar o plano prévio dos conteúdos de ensino ao plano emergente das aprendizagens.

Evidentemente, há também um tempo a ser dado ao professor, em respeito ao seu processo de transformação de si por si e em cooperação com o outro (pesquisador e aluno), para que tenha a possibilidade de ir experimentando elementos que possam abrir para a criação e a invenção em sala de aula.

Durante o desenvolvimento das atividades, os alunos foram desafiados e instigados a criar soluções para as questões problematizadoras.

Assim, pelo caminho da imaginação, da ação e da criatividade, essa dissertação se propõe a experimentar esse universo repleto de possibilidades, articulando com a imaginação que permanece no âmbito da experiência possível,

agindo na captação da realidade através dos sentidos e desafiando para a solução (provisória) criativa de problemas e desenvolvimento de aprendizagens em ciências.

Tendo como referência o programa escolar previsto para a disciplina de ciências, os conteúdos de ciências para o nono ano foram inseridos, numa tentativa de desviar das perspectivas lineares e sequenciais, através de um dispositivo denominado “Laboratório Secreto”.

Cabe aqui retomar as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no ponto em que orientam para que o processo de ensino e de aprendizagem escolar precisa promover uma metodologia participativa, que os conhecimentos prévios dos alunos precisam ser levados em consideração, sendo o ambiente escolar (sala de aula, entorno da escola, dentre outros locais) visto como um laboratório para a implementação de situações de aprendizagem.

Conforme estudos de Pozo e Crespo (1998), inserir o aluno no contexto de resolução de problemas cotidianos requer que se utilizem estratégias que se aproximem dos métodos científicos, a partir da construção de modelos e procedimentos científicos que expliquem ou solucionem aquela situação analisada.

No que diz respeito ao PCN de Ciências, notamos que as orientações didáticas são pertinentes a essas proposições que estamos propondo em relação ao pensar e ao agir.

Conforme o PCN,

[...] a intenção é que os alunos se apropriem do conhecimento científico e desenvolvam uma autonomia no pensar e no agir, [...] é importante conceber a relação de ensino e aprendizagem como uma relação entre sujeitos, em que cada um, a seu modo e com determinado papel, está envolvido na construção de uma compreensão dos fenômenos naturais e suas transformações, na formação de atitudes e valores humanos (BRASIL, 1998, p.28).

Tanto no espaço escolar (nos processos de ensino-aprendizagem), como nos espaços de trabalho, há uma exigência cada vez mais persistente por indivíduos e profissionais criativos e inovadores, preparados para lidar com os desafios contemporâneos.

Podemos sugerir a criação de um ambiente investigativo e dinâmico em que a construção do conhecimento perpassa por um currículo emergente e os conteúdos sugeridos pelos PCNs (BRASIL,1998), representem uma etapa provisória dentro do processo coletivo de pesquisa, de debate e investigação.

A metodologia utilizada baseia-se em estudos já realizados na área de educação como nos trabalhos do **LELIC**<sup>1</sup>, como o projeto **CIVITAS**<sup>2</sup> e nas ideias de Edgar Morin, dentre outros.

Inventar algo com potência de operar entre planos (pelo meio) do que tende a configurar-se de forma binária, por exemplo: problema-resposta; ordem-desordem; certo-errado. Que seja capaz de se disseminar em redes, envolvendo e tramando ideias, pensamentos, falas, escritas, descobertas, imaginação, potencializando a auto-organização e a autocriação.

Para incluir a própria invenção na obra, denominaremos esse “algo” de “dispositivo”. O dispositivo será, enquanto pretensão da pesquisa, simultaneamente o “inventor” e o que é “inventado”, numa palavra, um dispositivo que “emerge” e faz emergir currículos, aprendizagens, protagonistas (professores e alunos).

Um dispositivo que seja simultaneamente problematizante (gera problemas) e problemático, na medida que tensiona dois planos: o que abre continuamente novos problemas (tendência de desvirtuar o programa pré-estabelecido) e o que tende a recuperar a sequência linear do programa/conteúdos.

Dessa forma, a presente proposta busca criar e estudar condições capazes de potencializar a aprendizagem de forma criativa e transversalizada pela imaginação e a experimentação.

Para que o dispositivo ultrapasse o plano de uma “atividade” com início, meio e fim bem delimitados e adquira **duração**, este estudo parte do pressuposto de que a imaginação poderá cumprir um importante papel, configurando um plano de análise e de intervenção.

De acordo com esse pressuposto, as condições para potencializar esse modo de intervenção implicada exigem criação e invenção.

No contexto anunciado, operaremos um plano inventado/imaginado que possibilite agir e reconstruir os conteúdos de química previstos para o nono ano, propondo a construção de um ambiente de aprendizagem capaz de tensionar minimamente a rotina no qual o sistema de educação básica está organizado e criar

---

<sup>1</sup> **LELIC** - Laboratório de estudos em linguagens, interação e cognição. Os pesquisadores do LELIC produzem artigos, dissertações e teses a partir de uma visão interdisciplinar, abordando questões relativas à educação, interação, linguagem e cognição. Endereço eletrônico: <http://www.ufrgs.br/lelic>

<sup>2</sup> AXT, Margarete. **Civitas**: a cidade viça ou de um espaço para o acontecimento-invenção na escola. **EDUCAÇÃO E REALIDADE**, v29, n2. Porto Alegre. 2004. p219-235.

um espaço aberto às descobertas de modo que os sujeitos sejam protagonistas desse processo.

Nessa proposta, partimos do pressuposto que a construção do conhecimento requer a criação de condições potencializadoras da interação da imaginação e da ação, colocando em evidência algumas questões que guiarão esse discurso na busca investigativa de criar um diálogo com as teorias da complexidade e os conceitos científicos.

Para tanto, criamos situações problematizadoras e desafiadoras e construímos alguns personagens que irão colaborar na intervenção e na problematização, possibilitando um diálogo (tensionado) com a organização sequencial dos conteúdos que norteiam os planos de ensino.

De permeio, as questões traçadas abaixo orientarão os pressupostos desse trabalho:

Como criar as condições para o início das atividades, escutando o professor (a), de modo que, por um lado, possa continuar o seu planejamento e, por outro, abrir espaços para que os alunos pudessem intervir no programa, com seus questionamentos, problemas, dúvidas e curiosidades?

Como criar condições para que o programa previsto, tendendo a certas sequências lineares e ordenadoras do currículo, dialogasse com as novas possibilidades (não lineares) produzidas pelos questionamentos e situações problemas?

Como estabelecer uma escuta da intencionalidade e dos propósitos do professor (a) em relação ao seu plano de ensino previamente organizado?

Como estabelecer uma parceria profissional entre o pesquisador e a professora titular?

Como intervir nesses contextos de aprendizagem com suas institucionalizações, como seus currículos, professores e alunos?

Seguindo por essa última questão para retomarmos as anteriores e demonstrar que uma intervenção, dentro do contexto de estudo e pesquisa e também de aprendizagem podem acontecer pelo menos em dois modos distintos capazes de operar na interventividade e de gerar organizações em meio a tendências imprevisas, construímos um ambiente diferenciado para alterar minimamente a rotina da sala de aula.

Esses modos podem ser enunciados por uma perspectiva em que o pesquisador intervém, implementando algo construído externamente ao espaço da aprendizagem para testar sua eficácia e eventualmente qualificá-la.

O outro modo, ao qual adotaremos nessa proposta, a intervenção é um modo de criar e inventar implicadamente no processo.

Na primeira perspectiva intervém-se para “explicar” e o foco está no resultado e na validação do produto.

Na segunda perspectiva intervém-se para “implicar”, ou seja, pela origem da palavra (latim *plicare* ou francês *plier*: curvatura; dobra), dobrar-se junto, produzir e inventar cooperando e participando do e no processo.

Nessa perspectiva, as condições para potencializar esse modo de intervenção implicada exigem a criação de dispositivos.

Inseridos nos pressupostos, esse trabalho propõe-se a implantar um ambiente diferenciado capaz de atuar como dispositivo para:

- Potencializar a imaginação e a criatividade dentro do ensino de ciências;
- Promover a articulação entre os saberes das disciplinas que compõem a área das ciências naturais;
- Articular os conhecimentos dos estudantes na construção/invenção do dispositivo;
- Instigar os educandos a criarem soluções para questões problematizadoras;
- Desenvolver estratégias de ensino que considerem os aspectos éticos, sociais, econômicos, históricos, políticos e culturais das construções científicas;
- Avaliar a metodologia utilizada através da interação dos alunos em diferentes situações desafiantes.

Pelos pressupostos apresentados e na análise crítica do pesquisador, sugeriremos a denominação de **momentos metamórficos**<sup>3</sup> às situações, nas quais os alunos e professores foram submetidos à tensionamentos, provocando algumas mudanças na forma de aprender, subdividindo em: momento metamórfico explicativo, momento intermetamórfico e momento metamórfico implicativo.

---

<sup>3</sup> No processo geoquímico, metamorfismo significa **mudança de forma**, no qual a rocha passa por transformações químicas e físicas ao submeter-se a temperaturas e pressões elevadas. Nessa proposta, entendemos como uma mudança na forma de criar e agir convergindo à aprendizagem.

Dessa maneira, tentaremos organizar algumas situações percebidas durante esse processo nesses três momentos metamórficos, nos quais não teremos pretensão de categorizar, mas de acordo com nossos pressupostos, esses momentos estão concomitantemente relacionando-se e metamorfoseando-se dependendo das situações geradas pelo(s) dispositivo(s).

## 2 CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO DE ESTUDO

Com o intuito de darmos um panorama da área de estudo, descrevemos algumas informações sobre a escola em que o trabalho foi realizado.

### 2.1 Histórico da E.M.E.F. Augusto Vitor Costa<sup>4</sup>

Em 18 de março de 1980 fundou-se a Escola Municipal de 1º Grau Incompleto Augusto Vitor Costa, tendo como diretora a professora Nelci Maria Aires Fernandes que atuou como responsável pelo estabelecimento de ensino até o ano de 1989.

Recebeu esse nome em homenagem ao primeiro proprietário dessas terras, o Sr. Augusto Vitor Costa, patrono dessa escola em 2 de dezembro de 1980.

A escola está localizada na localidade de Durasnal, BR 290 – km 306, no interior do município de Caçapava do Sul.

Nos anos de 1983 a 1987 foram ampliadas as dependências da escola, sendo que o segundo pavimento do prédio foi concluído no ano de 1988 e implantou-se nesse período de maneira gradativa o ensino até a oitava série.

A escola atende alunos das localidades de Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul e de São Sepé, beneficiados pelo transporte escolar do município.

Na gestão de 2013, a professora Eneida Santos Lopes e o professor Alan da Silva Oliveira coordenaram a direção do estabelecimento de ensino.

A Escola possui atualmente 460 alunos matriculados, 42 professores compõem o quadro dos docentes, 7 funcionários e 1 estagiário. Também atuam o conselho de pais e mestres (CPM), clube de mães (CM), conselho escolar (CE) e comunidade escolar em geral para o desenvolvimento das atividades propostas.

---

<sup>4</sup> Histórico da E.M.E.F. Augusto Vitor Costa cedido pela própria escola em 2013.

## 2.2 Estrutura física da escola

A escola possui uma área de 5 mil m<sup>2</sup> em sua totalidade, sendo 2.990 m<sup>2</sup> entre áreas construídas e 2.010 m<sup>2</sup> de lazer, e foi construída pelo esforço conjunto entre comunidade e poder público.

Na imagem a seguir, mostramos a fachada de entrada da escola, construída ainda em 2013.

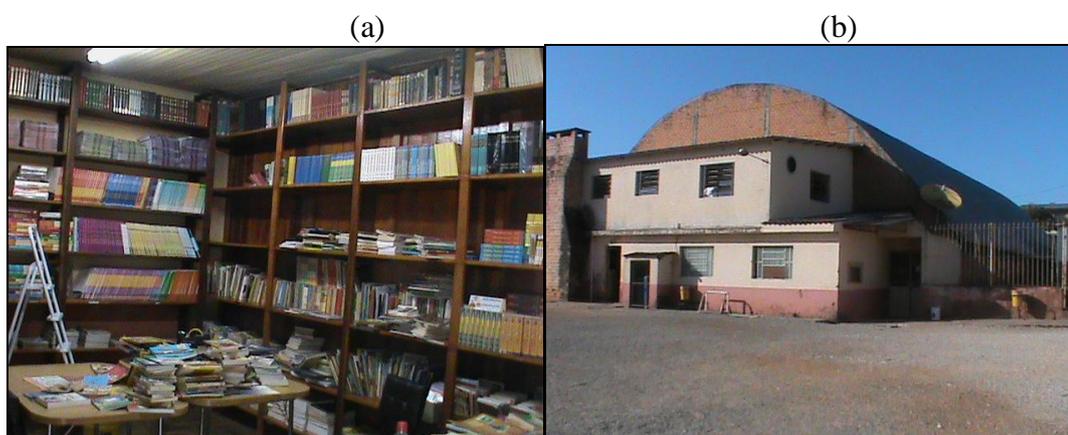
Figura 1 – Espaço da entrada da escola



Fonte: Casa Nova, G.P. (2013)

A escola possui 15 salas de aula, um laboratório de informática, uma sala para direção, uma sala para serviço de supervisão escolar (SSE) e para serviço de orientação escolar (SOE), uma sala para atendimento dos alunos com necessidades educacionais especiais (NEE), uma sala de professores, outra sala para secretaria e dois banheiros para uso exclusivo dos professores e banheiros em número suficiente para os alunos, inclusive para aluno cadeirante. Também possui uma biblioteca, um ginásio de esportes coberto e, anexado ao ginásio, há uma churrasqueira, dependência para cantina e um segundo piso onde fica a cozinha e o refeitório.

Figura 2 – (a) Biblioteca e (b) cantina, cozinha, refeitório e ginásio de esportes



Fonte: Casa Nova, G.P.(2013)

A escola possui uma sede do departamento de tradições gaúchas (DTG), inaugurado na semana farroupilha em 2009.

Figura 3 - Sede do DTG



Fonte: Casa Nova, G.P.(2013)

No pátio da escola foi construído um chalé para o projeto de educação ambiental e oferece uma área livre de lazer de 2.010 m<sup>2</sup> com uma pracinha.

Figura 4 - Chalé para as atividades de educação ambiental

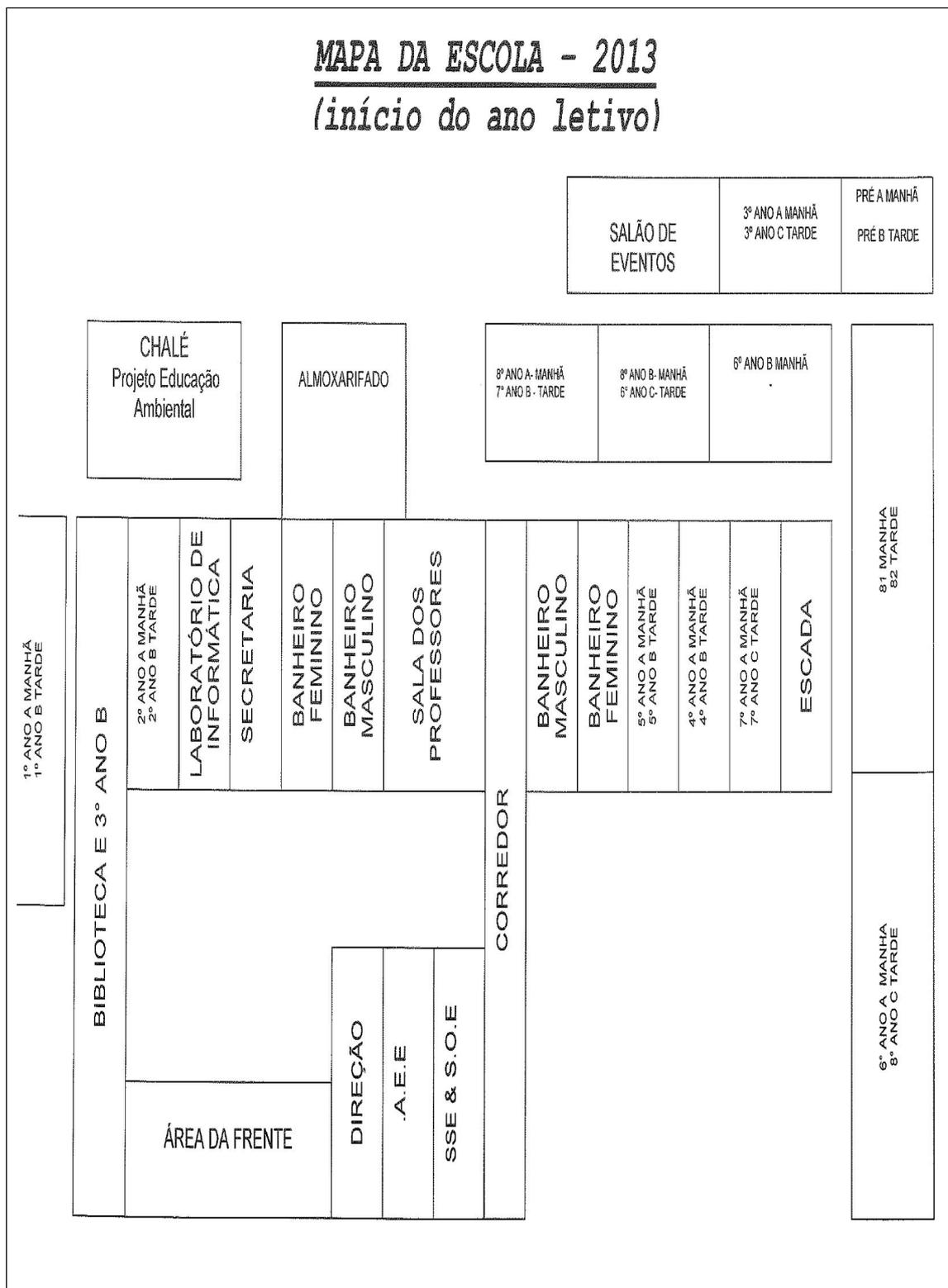


Fonte: Casa Nova, G.P.(2013)

Não há salas disponíveis para atividades em turno inverso, sendo utilizado o salão de eventos para o desenvolvimento de algumas atividades.

Apresentamos na figura 5, um croqui fornecido pela escola para dar um panorama geral da organização da estrutura física.

Figura 5 – Croqui da estrutura física da escola Augusto Vitor Costa



Fonte: E.M.E.F. Augusto Vitor Costa (2013)

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

“A imaginação é a memória que enlouqueceu”.

Mário Quintana

#### **3.1 A imaginação na Ciência e no processo de criação**

Muitas vezes a imaginação está associada a ideia de criatividade, de inventar, de ter um brilhante “clique no pensamento”.

No cotidiano, o termo imaginar tende a assumir significados distintos, dependendo dos contextos em que é utilizado. Pode significar um ideal, como na expressão “a profissão que só existe na minha imaginação”, ou ainda, uma habilidade na solução de problemas, como na expressão “use sua imaginação”.

Contudo, o encontro da imaginação com a ciência não pode ser uma atividade puramente livre. Por mais que seja um ato bastante complexo e de subjetividade, por se relacionar com construção simbólica mental do indivíduo, não pode estar desvinculada dos compromissos e dos valores da ciência.

Dessa forma, fica mais claro a presença desse duplo aspecto inerente à imaginação científica.

Enfim, podemos sugerir que a imaginação seja uma maneira com a qual o pensamento busca transgredir as regras organizadoras para a realidade.

#### **3.2 O papel da imaginação na investigação**

Segundo Paiva (2005), os paradigmas científicos que emergem no século XVII e prevalece até início do século XX, atribui à razão o papel principal, privilegiando a estabilidade, a certeza, a exatidão e as leis, sendo a imaginação relacionada às artes ao invés da Ciência.

A instabilidade, a incerteza, os resultados aproximados, a indeterminação serão promovidos pela ciência no decorrer do século XX, momento em que se generaliza a associação entre ciência e invenção.

A partir desse momento, a atividade científica passa a delegar ao sujeito do conhecimento o papel demiurgo (que trabalha para o público).

Paiva (2005, p.32-33) coloca que “com as mudanças no mundo da ciência e a necessidade de formas diferenciadas de apreendê-la, novas questões se

apresentam para a epistemologia, o sujeito ocupa um espaço descentrado e criador”.

Segundo Bachelard *apud* Paiva (2005, p.83), “a cooperação entre os cientistas é imanente ao fazer-se da ciência e cauciona, de certa forma, o próprio progresso científico, bem como a sua objetividade”.

A imaginação, os devaneios, as ilusões engendradas pelas fantasias da alma podem, por vezes, impregnar a investigação, tornando predominantes aspectos puramente subjetivos. Nesse sentido, como observa Quillet (1977, p.32 *apud* PAIVA, 2005, p.95), “a racionalidade se constrói em *tensão* constante com as pulsões da vida, numa verdadeira guerra interior”.

Ainda, segundo Paiva (2005, p.95), “o cientista defronta-se com os chamados obstáculos epistemológicos que se desvelam como verdadeiros percalços em sua trajetória de investigação”.

Ainda,

[...] o ato de imaginar corresponde ao inaugurar de uma nova vida e instaura cesuras profundas com o real comumente percebido: perceber e imaginar são tão antitéticos quanto presença e ausência (PAIVA, 2005, p.129).

Segundo Paiva (2005, p.129), a imaginação, em Bachelard, “não é reprodutora das sensações vividas, mas uma força cuja envergadura supera a condição humana”.

Nesse registro, conforme Paiva (2005, p.129), “o ato de imaginar se delinea quando uma imagem existente nos remete à criação de outras que não encontram equivalente no real”.

Paiva (2005, p.129), diz que “as imagens provenientes da imaginação criadora são móveis e deformam as imagens estáticas que se originam na percepção visual”.

Para Paiva (2005, p.162), “a imaginação atua como uma contraluz revitalizadora do pensamento e configura-se, enfim, como a faculdade que majora a própria condição humana”.

Paiva (2005) assevera que,

[...] a abertura, tensionamentos, dinâmica e ausência de fixidez são quesitos imprescindíveis para que os *saberes* não minguem nos campos estéreis dos modelos formalizados, objetivados. E, também para que a inventividade não se divorcie do sujeito, na poética ou na ciência, de modo

que ele possa ousar pensar o ainda não pensado, almejando o devir, exercendo o direito à criação, ao inusitado e à decifração dos enigmas com os quais por ventura se depare (PAIVA, 2005, p.167).

Paiva (2005) coloca que um dos fatores que interage com o ato de imaginar é a curiosidade.

Conforme Paiva (2005),

[...] no registro Bachelardiano essa curiosidade não é outra que não a da razão persecutória do não, da contestação, da reconstituição de si, cuja energia e criatividade provêm justamente dessa força dinâmica imanente à condição humana, qual seja, a imaginação (PAIVA, 2005, p.218).

Ainda dentro desse contexto, conforme Paiva (2005, p.223),

[...] a coragem de agir e de criar nos induz à abertura, à perspectivação do novo, à desrealização do real, enfim, ao cultivo da imaginação que liberta e transforma em um pensador perspicaz e um criador sensível à grande tarefa do pensamento [...], imaginar equivale a ir além das evidências, a transgredir a realidade que se oferece à percepção dando forma ao inexistente seja na ciência, seja na poética, seja na sociologia o alcance da mudança não pode prescindir do ato de imaginar (PAIVA, 2005, p.223).

Assim, segundo Paiva (2005, p.128), “a imaginação é essencialmente aberta, evasiva”. “É ela, no psiquismo humano, a própria experiência da abertura, a própria experiência da novidade” (BACHELARD, 1990a, p.1 *apud* PAIVA, 2005, p.127-128).

Enfim, o papel da imaginação na investigação é de criar possibilidades de transgredir os limites que a razão impõe e tudo que conhecemos, antes foi imaginado e depois racionalizado.

### **3.3 Criação e criatividade: uma “brecha” para a imaginação**

É importante que a própria criação torne-se um dispositivo que inclua a própria invenção na obra. Um dispositivo que seja, simultaneamente, problematizante (gera problemas) e problemático, que seja um agente tensionador para a problematização.

Um panorama da importância da criatividade neste novo milênio é apresentado por Novaes (1999, p.45):

[...] o futuro exigirá formas inovadoras de acesso à mídia, às informações, às organizações do saber e do conhecimento, à aprendizagem interativa, ao processo de descoberta permanente, à capacidade de observação, inspiração, flexibilidade ideativa, associação, ao cognitivo com o emocional, nas áreas de comunicação, da relação interpessoal, da linguagem, da exploração do meio e da adaptação social. E a escola não poderá se furtar dessa tarefa (NOVAES, 1999, p.45).

Para Alencar e Fleith (2008) é na escola que a criatividade tem ganhado destaque, de maneira que nota-se um número cada vez maior de educadores que tem destacado a importância de se promover um ambiente que favoreça o seu desenvolvimento.

Considerando ainda que as experiências criativas de aprendizagem constituem-se em uma das vias para compreender-se inventivo e ao mesmo tempo inventando-se constantemente.

Também tem sido ressaltado que a capacidade de pensar de forma criativa e inovadora ajuda o indivíduo a lidar e a compreender os desafios da contemporaneidade de modo sistêmico complexo.

Por essa razão, Fleith coloca que,

[...] promover a flexibilidade, a abertura ao novo, a habilidade de propor soluções inovadoras para problemas diversos e a coragem para enfrentar o inesperado deveria também fazer parte das metas a serem alcançadas pela escola em sua proposta pedagógica (FLEITH, 2008, p.59).

Muitos são os aspectos que contribuem para o estabelecimento de um ambiente educacional que promove a criatividade. Tanto elementos relacionados ao currículo, ao aluno, ao professor, à escola, quanto à sociedade com seus valores sócio-culturais, afetam a dinâmica em sala de aula, contribuindo para o surgimento de novas ideias que se associam à criatividade.

No contexto escolar, propostas que possibilitem ampliar as condições de aprendizagem, valorizem a expressão e a criatividade poderiam ser implementadas para gerar desafios e tensionamentos, como sugeriremos ao longo desse trabalho.

No que diz respeito ao aluno, segundo Sathler,

[...] é preciso reformular a imagem do aluno ideal, onde a obediência, a passividade e o conformismo devem dar lugar à coragem, ao compromisso, à dedicação, ao entusiasmo, à iniciativa, à autoconfiança – traços que contribuem para a busca de perguntas, respostas e soluções. (SATHLER, 2007, p.2).

Diante das informações apresentadas, podemos colocar, em relação ao papel do professor, que este tem a possibilidade de proporcionar o questionamento em sala de aula, valorizar produtos e ideias criativas e de experimentar metodologias que potencializem a imaginação.

### **3.4 Entre a imaginação e o agir: a invenção de um dispositivo e um dispositivo inventor**

Neste trabalho, o termo dispositivo assumirá o sentido de uma artimanha capaz de potencializar, promover, tensionar, articular e atuar como facilitador para a aprendizagem e para a construção de conhecimento.

Assim sendo, “estamos todos, de algum modo, ligados a dispositivos e neles agimos e que o dispositivo também tende à atualização” (DELEUZE, 1999 *apud* MARCELO, 2009).

O dispositivo possui uma característica multilinear, compreende-se que o dispositivo é de natureza transitória e efêmera, predisposto às variações de direção e intensidade. Não é um sistema rígido e fechado. Pelo contrário, é um sistema aberto e tensionador.

O dispositivo permite ao sujeito a possibilidade de criação de espaços onde seja possível a transgressão, a subversão.

Para Marcello (2009, p. 234), “todo dispositivo se define por sua condição de novidade e criatividade, por sua capacidade de transformar-se, de tensionar seus próprios limites” e, dessa maneira, fomenta a possibilidade de contínua elaboração e superação.

Ao trabalharmos no ensino de ciências através de um dispositivo, desencadeamos uma série de percepções com e nos sujeitos no processo de aprendizagem que tendem a novos dispositivos, sem aquela rigidez pragmática de conteúdos em sala de aula.

Um dispositivo é capaz de promover esta interligação entre o sujeito e o objeto, de tensionar o pensamento, afim de, concomitantemente, provocar, desordem e (re)organização da informação. Este dispositivo tem o papel de desfocar e produzir novos modos de atenção em relação ao mesmo.

Para problematizar o funcionamento da atenção, da invenção de novos modos de atenção, relacionaremos a seguir os estudos de Virgínia Kastrup sobre a questão da atenção.

### 3.5 A atenção no processo de aprendizagem

Segundo Kastrup (2004), a questão da aprendizagem da atenção tem tido lugar de destaque na atualidade. Um dos motivos é que o funcionamento da atenção no mundo contemporâneo, o qual vem assumindo uma característica peculiar.

De acordo com Kastrup (2004),

[...] é possível observar que a atenção desliza incessantemente entre fatos e situações, transparecendo uma dificuldade de concentração. Numa busca acelerada de novidade esta atenção é passageira, muda constantemente de foco e é sujeita ao esgotamento em frações de segundos. [...] as imagens e textos constantemente veiculados pela mídia, bem como a explosão recente das tecnologias da informação, como é o caso da *internet*, torna disponível uma avalanche de informações, atravessando grandes distâncias em alguns segundos (KASTRUP, 2004, p.7).

No contexto escolar o problema está diretamente colocado como incidindo sobre a atenção que é requerida no processo de aprendizagem. Considera-se que a criança não aprende porque não presta atenção e, muitas vezes, se recorre ao uso de medicamentos para se obter um grau de atenção que a escola exige.

O desafio está em procurar mecanismos que permitam o restabelecimento da capacidade de prestar atenção, ou seja, de como promover a aprendizagem de uma atenção que é importante à realização de tarefas.

Segundo Kastrup (2004, p.8), [...] “tudo aquilo que escapa ao ato de prestar atenção é relacionado como negativo, por isso, são consideradas indesejáveis a dispersão e a distração”.

Para Kastrup (2004, p.8), “a dispersão consiste num repetido deslocamento do foco atencional, que possibilita a concentração, a duração e a consistência da experiência”.

Já a distração, segundo estudos de Kastrup (2004),

[...] é um funcionamento onde a atenção vagueia, fugindo do foco da tarefa para a qual é solicitado prestar atenção e indo na direção de um campo mais amplo, habitado por pensamentos fora do lugar, percepções sem finalidade, reminiscências vagas, objetos desfocados e ideias fluidas, que advém no mundo interior ou exterior, mas que tem em comum o fato de serem refratárias ao apelo da tarefa em questão (KASTRUP, 2004, p.3).

Atentamos para o fato de que o processo de concentração e de focalização não se sobrepõe, pois pode haver focalização sem concentração e também a concentração sem foco.

Para Kastrup (2004, p.8), “a primeira prevalece no regime cognitivo que é hegemônico na subjetividade contemporânea, enquanto a segunda revelar-se-á fundamental no processo de invenção”.

Kastrup (2004, p.9) coloca que,

[...] o problema da aprendizagem da atenção envolve uma ampliação do conceito da atenção em relação ao ato de prestar atenção a tarefas e de buscar informações, modifica-se o modo de colocar o problema da relação entre atenção e aprendizagem (KASTRUP, 2004, p.9).

Entendemos que para minimizar esses problemas, o educador pode utilizar-se de dispositivos, de estratégias que escapam da linearidade de ensino e que possibilitem ampliar o foco em situações que exijam atenção para a aprendizagem e esta atenção não se refere ao simples ato de “olhar para o professor”, mas de estar conectado internamente no processo.

### **3.6 O método como estratégia não linear**

Para dar conta, metodologicamente, da proposta que apresentamos nesta dissertação, recorreremos às reflexões de Morin (2009) sobre o significado do método.

Para Morin, a palavra método deve ser concebida por duas perspectivas: a perspectiva clássica e a perspectiva complexa. Na perspectiva clássica, o método não é mais do que um *corpus* de receitas, de aplicações quase mecânicas, que visa a excluir todo sujeito de seu exercício.

Conforme Morin (2009), na perspectiva complexa, a teoria é *engrama*<sup>5</sup>, e o método, para ser estabelecido, precisa de estratégia, iniciativa, invenção e arte.

Assim, para Morin (2010, p.335-336), “a teoria não é o fim do conhecimento, mas um meio-fim inscrito em permanente recorrência”.

Essa proposta desvia-se da ideia de “aplicar” uma teoria na prática através de um suposto “método”, ao contrário, o desafio está em, através do dispositivo, arrastar a teoria, fazê-la dialogar com a experiência e os dados, fazer emergir o método.

Para tanto, seguimos com Morin quando nos diz que:

[...] uma teoria não é o conhecimento; ela permite o conhecimento. Uma teoria não é uma chegada; é a possibilidade de uma partida. Uma teoria não é uma solução; é a possibilidade de tratar um problema. Em outras palavras, uma teoria só realiza seu papel cognitivo, só ganha vida com o pleno emprego da atividade mental do sujeito. É essa intervenção do sujeito que dá ao termo *método* seu papel indispensável (MORIN, 2010, p.335).

Para Morin (2009), em situações complexas, num mesmo espaço e tempo, não há apenas ordem, mas também desordem; não há apenas determinismos, mas também acasos; em situações nas quais emerge a incerteza, é preciso a atitude estratégica do sujeito ante a ignorância, a desarmonia, a perplexidade e a lucidez.

É possível, contudo, outra concepção do método: um método como caminho e estratégia para e do pensamento. O método como atividade pensante do sujeito, que seja ao mesmo tempo inventor e inventado.

Segundo Morin (2009), esse sujeito é “capaz de aprender, inventar e criar em e durante o seu caminho” (MORIN et al. 2009, p.18).

É essa capacidade é o que move o método, que gera perguntas e estratégias durante a aprendizagem.

Segundo Morin (2009, p. 29), “o método é a obra de um ser inteligente que ensaia estratégias para responder as incertezas. Nesse sentido, reduzir o método a programa é acreditar que existe uma forma *a priori* para eliminar a incerteza”.

---

<sup>5</sup> Engrama: é impressão deixada nos centros nervosos pelos acontecimentos vivenciados, ativa ou passivamente, pelo indivíduo: conhecimentos adquiridos, convicções, cenas assistidas, traumas, hábitos, condicionamentos etc. e que corresponde à fixação de uma lembrança. Os engramas são passíveis de evocação, de recordação espontânea no sono ou vigília ou, ainda, de associação com eventos atuais, podendo levar o indivíduo a um comportamento automático, reflexo. Fonte: [www.dicionarioinformal.com.br/engrama](http://www.dicionarioinformal.com.br/engrama), acessado em 2/3/2014.

Segundo Morin (2009, p. 29), o método é “aquilo que serve para aprender, e, ao mesmo tempo, é aprendizagem. É aquilo que nos permite conhecer o conhecimento”.

Neste trabalho, consideramos que o método está interrelacionado com as condições e o ambiente em que se encontram os sujeitos.

Morin (2009, p. 29), assevera que “o método é o que ensina a aprender. É uma viagem que não se inicia com um método, inicia-se com a busca do método”.

Para Morin (2009, p.31), “o método não é apenas uma estratégia do sujeito, é também uma ferramenta geradora de suas próprias estratégias. O método ajuda-nos a conhecer e é também conhecimento”.

Considerando as qualidades do sujeito, o método supõe a presença de estratégias do pensamento. A ideia de estratégia entrelaça o objeto com o sujeito e o sujeito com o objeto, possibilitando tomar decisões aleatórias e utilizar os **áleas**<sup>6</sup> para ir adiante.

Para tanto, o método é construído pelo engendramento de várias áreas do conhecimento, inclusive áreas que despertem a criatividade, como a arte.

Para Morin (2009),

[...] a arte é hoje indispensável para a descoberta científica, e será cada vez mais indispensável para a ciência, visto que o sujeito, suas qualidades, suas estratégias, terão nela um papel cada vez mais reconhecido e cada vez maior (MORIN, 2009, p. 32).

Nas colocações de Morin (2009, p. 30), “a estratégia se desdobra nas situações aleatórias, o obstáculo e adversidade para alcançar seus fins”.

Para este autor,

[...] trata-se de uma construção que é sempre incerta, porque o sujeito encontra-se na realidade que pretende conhecer. Ante um paradigma simplificador que consiste em isolar, desunir e justapor, propõe-se um pensamento complexo que articula, compreende e que por sua vez, desenvolve sua própria autocrítica (MORIN, 2009, p. 37).

Ainda, Morin (2009, p. 39) considera que,

---

<sup>6</sup> Álea se define como um fato incerto quanto à sua verificação e/ou quanto ao momento de sua constatação. Fonte: Castro Mendes (1978, p.747).

[...] a dificuldade do pensamento consiste em conferir lugar a uma ideia. Pensar é construir uma arquitetura das ideias, e não ter uma ideia fixa. A inspiração não nasce de uma ideia fixa, mas nasce se essa ideia for poética (MORIN, 2009, p. 39).

A nossa formação escolar e ainda a universitária nos ensina a separar os objetos de seu contexto, as disciplinas umas das outras. Temos assim dificuldades em relacioná-las e reintegrá-las.

Essa separação e fragmentação das disciplinas, segundo Morin (2000, p.18), “são incapazes de captar o que está tecido em conjunto”.

Em síntese, nesse tópico, chamamos a atenção para o método segundo Morin e, nesse desafio, propomos experimentar na escola uma alteração na maneira de como trabalhamos a disciplina de ciências, possibilitando ao aluno um espaço de investigação e de descobertas ao considerar a sua atividade pensante e criativa.

### **3.7 O princípio da reaprendizagem pela religação dos saberes**

Nesse trabalho consideraremos alguns princípios colocados por Morin, apontando para uma perspectiva de correlacionar e reunir informações que possibilitem ao aluno e ao professor estabelecerem novas percepções entre os conteúdos previstos e situações que necessitem buscar um conhecimento científico para soluções de questões problematizadoras, num circuito autoprodutivo.

Morin (2011) nos diz que

[...] na escola nos ensinam a isolar os objetos de seu meio ambiente, a separar as disciplinas em vez de reconhecer suas correlações, a dissociar os problemas, em vez de reunir e integrar. Obrigam-nos a reduzir o complexo ao simples, isto é, a separar o que está ligado; a decompor, e não a recompor; e a eliminar tudo que causa desordens ou contradições em nosso entendimento (MORIN, 2011, p.15).

Segundo Morin (2000, p.67), “a religação implica um problema de reaprendizagem do pensamento. O circuito recursivo ou autoprodutivo que rompe com a causalidade linear é um dos princípios”.

Este circuito “implica num processo no qual, efeitos e produtos, são importantes à sua produção e à sua própria causação” (MORIN, 2000, p.67).

Segundo Morin,

[...] Somos os efeitos e produtos de um processo de reprodução. Somos também seus produtores, porque, se assim não o fosse, o processo não poderia continuar (MORIN, 2000, p. 68).

Para Morin,

[...] o pensamento que recorta, isola, permite que especialistas e *experts* tenham ótimo desempenho em seus (conhecimentos) compartimentos, e cooperem eficazmente nos setores não complexos de conhecimento, notadamente os que concernem ao funcionamento das máquinas artificiais; mas a lógica a que eles obedecem estende à sociedade e às relações humanas, os constrangimentos e os mecanismos inumanos da máquina artificial e sua visão determinista, mecanicista, quantitativa, formalista; e ignora, oculta ou dilui tudo que é subjetivo, afetivo, livre e criador (MORIN, 2011, p. 15).

O conhecimento só é conhecimento enquanto organização, relacionado com as informações inseridas no contexto dessas. As informações constituem parcelas dispersas de saber. [...] “Em toda parte, nas ciências como nas mídias, estamos afogados em informações” (MORIN, 2011, p.16).

Todo conhecimento constitui, ao mesmo tempo, uma tradução e uma reconstrução, a partir de símbolos, sob a forma de representações, ideias, teorias, discursos; comporta operações de ligação (conjunção, inclusão, implicação) e de separação (diferenciação, oposição, seleção, exclusão).

Na concepção de Morin, “o conhecimento comporta, ao mesmo tempo, separação e ligação, análise e síntese” (MORIN, 2011, p. 24).

Como vimos, o princípio de reaprendizagem pela religação pressupõe uma reorganização das informações para possibilitar a construção de estratégias que conduzam a compreensões e indagações.

### 3.8 Ordem, desordem e organização

Alguns conceitos, dentro da complexidade por Edgar Morin, abordam a ideia de ordem e desordem.

Por isso, colocaremos algumas concepções que nos permitirá esclarecer estes conceitos.

Na concepção de Morin, o conceito de **ordem** extrapola as ideias de estabilidade, rigidez, repetição e regularidade, unindo-se à ideia de interação, e

imprescinde, recursivamente, da **desordem**, que comporta dois pólos: um objetivo e outro subjetivo.

Para Morin (2000, p. 200), “o objetivo é o pólo das agitações, dispersões, colisões, irregularidades e instabilidades, em suma, os ruídos e os erros. O pólo subjetivo é a relativa indeterminabilidade”.

A **desordem** traduz-se pela incerteza; traz consigo o acaso, ingrediente inevitável de tudo que nos surge como desordem (MORIN, 2000, p. 200).

Segundo Morin (2000), O conceito de ordem e de desordem, inseridos na complexidade, não pretende substituir conceitos de certeza pelos de incerteza, mas fundamenta-se na necessidade de reciprocidade.

A complexidade para Morin (2000) “é associar em si mesmo as ideias de unidade e de multiplicidade que, em princípio, repelem-se e se excluem”.

Morin (2000) concebe tais noções de modo complementar, numa relação de recursividade, num processo pelo qual uma organização produz os elementos e efeitos que são necessários a sua própria existência, num processo circular pelo qual o produto e o efeito se tornam complementar.

A ideia de recursividade reforça e esclarece a ideia de totalidade ativa, isto é, de a organização ser capaz de produzir-se a si própria, de se regenerar, enfim, de se reorganizar de modo permanente. E é evidente que uma realidade que se organiza de modo complexo requer, para sua compreensão, um pensamento complexo, que

[...] deve ultrapassar as entidades fechadas, os objetos isolados, as ideias claras e distintas, mas também não se deixar enclausurar na confusão, no vaporoso, na ambigüidade, na contradição. Ele deve ser um jogo/trabalho com/contra a incerteza, a imprecisão, a contradição. Sua exigência lógica deve, pois, ser muito maior que aquela do pensamento simplificante, porque ele combate permanentemente numa “terra de ninguém”, nas fronteiras do dizível, do concebível, do alógico, do ilógico (MORIN, 2000, p.387).

Para Morin (2002, p.133), “a organização é o encadeamento de relações entre componentes ou indivíduos que produz uma unidade complexa ou sistema, dotada de qualidades desconhecidas quanto aos componentes ou indivíduos”.

Segundo Morin,

[...] a educação do futuro deve ser responsável para que a ideia de unidade da espécie humana não apague a ideia de diversidade e que a da

sua diversidade não apague a de unidade. Há uma unidade humana. Há uma diversidade humana (MORIN, 2001, p. 55).

É a unidade humana que traz em si os princípios de suas múltiplas diversidades. Compreender o humano é compreender sua unidade na diversidade, sua diversidade na unidade.

Para Morin (2002),

[...] as interações são ações recíprocas que modificam o comportamento ou a natureza dos elementos, corpos, objetos ou fenômenos que estão presentes ou se influenciam. Considera a interação a noção, placa giratória entre ordem, desordem e organização, termos ligados via interações (um termo não pode ser concebido fora da referência do outro) (MORIN, 2002, p.53-55).

A complexidade, segundo Morin, é que faz apelo à estratégia, que pode ajudar a avançar no incerto e no aleatório, é definida por Morin como a arte de “utilizar as informações que surgem durante a ação, integrá-las, formular esquemas de ação e ser capaz de reunir o máximo de certezas, para defrontar o incerto” (MORIN, 2000, p.148).

Para Morin, “o método é atividade pensante e consciente do sujeito. O pensamento complexo conduz a outra maneira de agir, outra maneira de ser” (MORIN, 2010, p.339-340).

Em suma, a complexidade para Morin exige, entre outros aspectos, a desviarmos das lógicas binárias que coloca ordem e desordem com oposições para pensarmos os processos organizativos como integrando ambas e de forma indissociada: desordem que cria ordem e ordem que reintegra a desordem. Também percebemos o papel importante e fundamental das interações entre os elementos que compõem os sistemas complexos, sendo elas o fio que une e organiza sistemicamente as totalidades provisórias.

## 4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS DA PROPOSTA

“Ele não sabia que era impossível. Foi lá e fez”.  
Jean Maurice Eugène Clément Cocteau

Na elaboração das estratégias e definições de pressupostos metodológicos, perpassaram alguns questionamentos que tornaram-se orientadores para a produção desse trabalho.

Dentre essas questões, destacamos algumas:

- Como aproximar a teoria da complexidade de modo a possibilitar uma mudança gradativa nos contextos escolares de aprendizagem?
- Quais estratégias e pressupostos seriam capazes de engendrar um currículo para os anos finais do ensino fundamental, sobre a perspectiva de construir conhecimento contextualizado e integrador das aprendizagens e novos sentidos?
- Também pairava dúvidas sobre a escolha da escola e até que ponto, poderíamos experimentar tais possibilidades?
- Até onde poderíamos alterar minimamente a organização da disciplina de ciências?
- Como intervir no cotidiano da escola de maneira sutil e intensiva, instigando os educandos para uma posição de “cientista”?
- Como criar um ambiente que seja, simultaneamente, tensionador e propício à criatividade de modo a articular o ensino de ciências com a imaginação?

De acordo com as ideias de Edgar Morin e com base nesses questionamentos iniciais, experimentamos a emergência de um dispositivo que possibilitou a auto-organização do currículo num encontro de orientações, de sistematizações e aproximações das sequências já convencionadas na escola e outros eventos que tendem a escapar ao “controle” do professor.

No hipocentro desse dispositivo destacamos a imaginação e as possibilidades para a produção do conhecimento.

Transversalizando o dispositivo, a surpresa e a novidade serão elementos importantes para articulação e enredamento de um conjunto organizado, capaz de perpassar os conteúdos previstos em ciências.

Segundo Paiva,

[...] a atividade científica é criadora e requer uma razão inquieta apta para engendrar ou imaginar o novo. Ao dar existência ao irreal, essa razão torna-se similar à arte, ainda que mantenha com ela diferenças que não podem ser negligenciadas (PAIVA, 2005, p.110).

A investigação de uma realidade que inexistente só pode ser realizada com o pensamento abstrato e é isso que evidenciará a presença da imaginação na ciência.

Para Paiva (2005, p.110), “a imaginação presentifica-se como recurso imprescindível para perscrutar realidades imponderáveis, evadindo-se da condição de quesito auxiliar na articulação das informações oriundas da observação”.

Há uma sutil concomitância entre o imaginar, o agir e o criar o qual é capaz de revelar-nos e expor o aluno a tornar-se um cientista auscultador e perscrutador mediante ao tensionamento proporcionado pelo dispositivo.

Nessa proposta, o dispositivo será capaz de arrastar para si uma multiplicidade de acontecimentos que configuram um coletivo e uma sala de aula, tensionando as tendências de inovação com as tendências de acomodação e manutenção dos modos convencionais de aprender e ensinar ciências?

Eis a questão!

Ao longo do trabalho apontaremos pistas e caminhos que evidenciaram novos modos de organização da sala de aula, com reorganização da prática pedagógica e articulações de aprender-ensinar com a criação e a imaginação em ciências.

Assim, perceberemos no desenvolver deste trabalho que o dispositivo constituiu-se num articulador da imaginação com o ensino-aprendizagem em ciências.

O ponto singular da criação do dispositivo será a proposição para os alunos criarem um “Laboratório Secreto”. Espera-se aqui um primeiro deslocamento da posição instituída/aluno (que espera do professor pela transmissão da informação) para que experimente uma posição “cientista”, na medida em que imaginam e inventam o laboratório.

A expectativa era que cada “cientista” se envolvesse nas missões enviadas por um agente virtual operado pela “Velhinha do Ônibus”.

De forma análoga ao livro “O mundo de Sofia” de Jostein Gaarder, onde o personagem Alberto Knox provocava Sofia Amundsen com questões filosóficas, a “Velhinha do Ônibus” provocava os alunos com questões envolvendo os conteúdos de ciências.

Os alunos serão desafiados a explicar e buscar soluções, elaborar seus experimentos, envolvendo leituras e registro textual no “**Diário de um Cientista**”<sup>7</sup>, isso tudo para tentar explicar à “Velhinha do Ônibus” o porquê das coisas.

A velhinha apresenta algumas características peculiares, trazendo questões surpresa como uma forma de intervir no “Laboratório Secreto”, e provocar a imaginação dos alunos, fazendo-os deslizarem para um campo ativo/criativo. A busca será sempre por uma interface entre a imaginação e a criação.

Durante as atividades no “Laboratório Secreto”, exploramos alguns instrumentos avaliativos convencionais, consagrados pelos métodos menos ativos e com enfoque mais transmissivo de informações, apesar desta metodologia estar mais afinada com métodos avaliativos processuais e descritivos.

Como mencionamos, independente da exigência escolar, o objetivo é analisar como este dispositivo tornará o processo de ensinar e aprender complexo e sistêmico, produzindo redes de conhecimento capazes de superar a aprendizagem linear e sequencial que resulta dos processos transmissivos, normalmente ancorados na oralidade do professor.

Nesse trabalho, o dispositivo possibilitará essa multilinearidade, criando redes entre as áreas do conhecimento e construindo estratégias, para que o aluno demonstre sua autonomia (na interdependência), sua capacidade criativa e organizativa.

Estas estratégias são apresentadas no decorrer desta dissertação como proposta para o ensino de química para o nono ano do ensino fundamental.

Conforme anunciado anteriormente, partimos do dispositivo “Laboratório Secreto” para criar um agente virtual/imaginário, que denominamos de “Velhinha do Ônibus”. Este agente, por sua vez, tem a missão de tensionar e problematizar questões que perpassam currículo escolar, evitando a fragmentação e sequências e séries didáticas para engendrar no processo de criação e fazer do currículo uma

---

<sup>7</sup> “**Diário de um Cientista**” foi o nome criado pelos alunos para o caderno de laboratório utilizado para registrar as atividades no “Laboratório Secreto”.

“emergência” capaz de desviar (e tensionar) a sequência linear e antecipada de conteúdos.

Esta metodologia não propõe “frontalmente” uma ruptura com estes modos mais sequenciais e lineares, que tendem a se convencionarem pela sua capacidade de antecipar o futuro, prever o acontecimento e, aparentemente, agregar estabilidade.

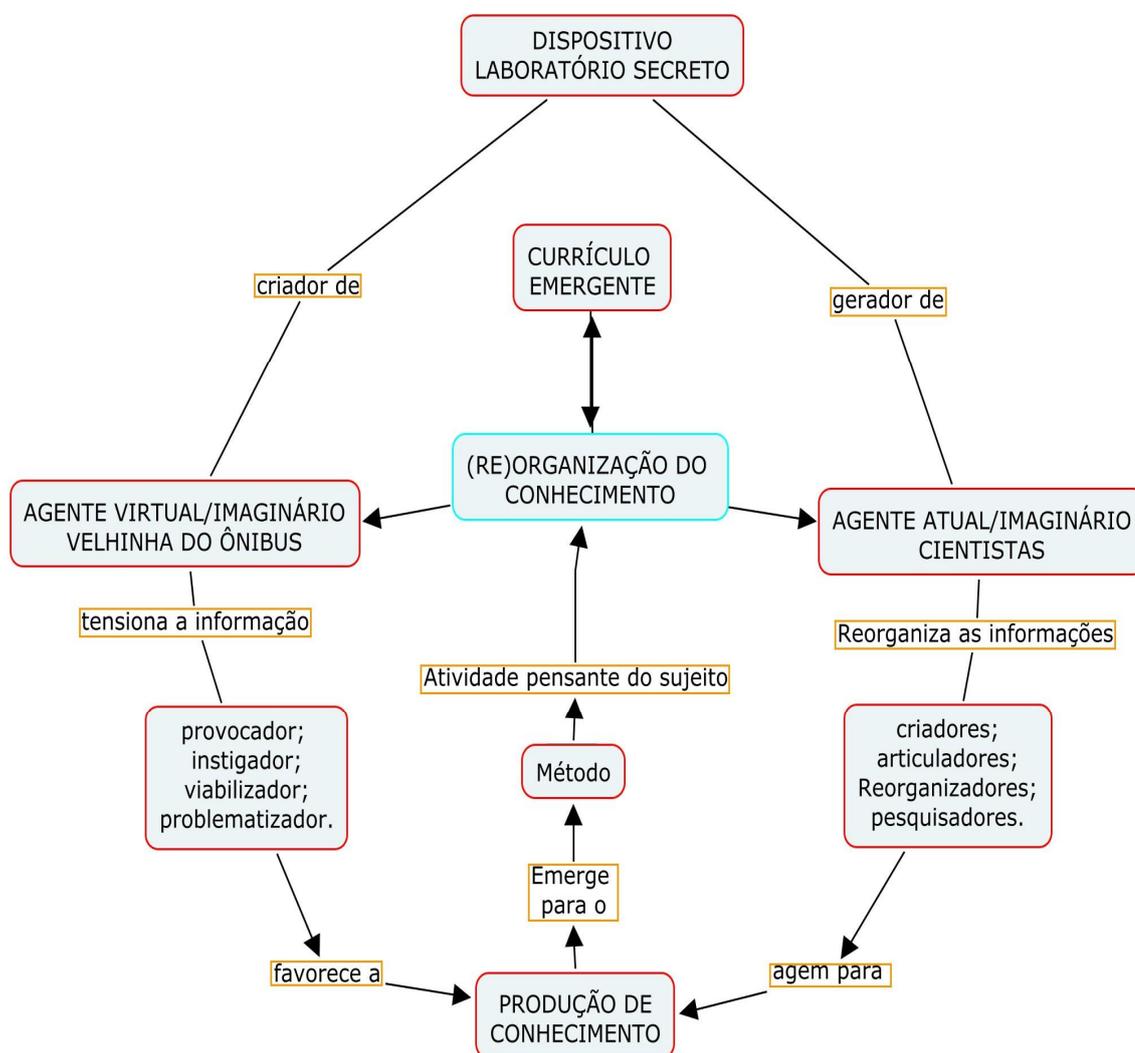
O dispositivo irá fazer surgir um agente atual/imaginário, que serão os “cientistas” desse laboratório. São esses “cientistas” os criadores, os reorganizadores e pesquisadores que agirão para que a questão (desafios) enviada pela “Velhinha do Ônibus” encontre soluções.

Assim, não teve uma sequência estruturada de conteúdos, e as questões, problemas e desafios foram evoluindo e aumentando o grau de exigência para os “cientistas” resolverem.

Dessa forma, esperamos que o currículo se torne emergente, ou seja, ele surge no instante em que a atividade pensante do aluno exige mais informações e, intrinsecamente, demandando uma reorganização dessas informações para solução dos problemas e construção de conhecimentos.

No esquema abaixo sintetizamos a ideia central do trabalho, pressupondo que o processo de construção do conhecimento é dinâmico e gerador das condições para produção e (re) organização desse conhecimento.

Figura 6 - Esquema articulador da imaginação com a aprendizagem e o currículo emergente.



Fonte: Casa Nova, G.P.(2013)

Nesse esquema, propomos que, concomitantemente, com o dispositivo "Laboratório Secreto", possibilite surgir outros dispositivos como a personagem "Velhinha do ônibus" (agente virtual/imaginário) que atua como provocador e problematizador e "os cientistas" (agente atual/imaginário) que são os pesquisadores e reorganizadores das informações.

Dessa maneira, os alunos são atuantes dentro do processo e o currículo escolar emerge conforme a necessidade de se obter mais informações e gerar mais conhecimento.

## 5 ARTICULAÇÕES E DISCUSSÕES

“Instigar a curiosidade da criança é a melhor forma de despertá-la para o saber”.  
Edgar morin

As informações obtidas no decorrer desse trabalho foram analisadas com a finalidade de relacionar os dados coletados com a perspectiva teórica da complexidade, dessa maneira, todas as informações foram organizadas de modo a criar um panorama que possibilitasse fornecer algumas evidências de como o conhecimento em ciências pode ser construído à medida que tensionamentos são provocados.

Os resultados evidenciam caminhos, aos quais, corroboram com a importância do desafio de operar entre o imaginar e o agir para qualificar o ensino e a aprendizagem em ciências.

Diante do desafio neste “encontro” com os dados e na busca de articulações com a teoria, partimos do pressuposto de que a criação perpassa o pensamento e a imaginação, e esta é uma das habilidades fundamentais do cientista.

Por isso, o entendimento de que, tornar-se um aluno “cientista”, dentro de um universo imaginário, poderia promover descobertas e permitir ao aluno avançar para níveis mais complexos do conhecimento.

Podemos antecipar, desde agora, que o dispositivo “Laboratório Secreto” permitiu criar um espaço propício para integrar a imaginação aos conteúdos escolares, ao conhecimento científico, à tecnologia e à experimentação.

Para que a personagem virtual “Velhinha do Ônibus” estivesse sempre presente no “Laboratório Secreto” fizemos uso da *internet*, conectada através de celulares e computadores. Isso possibilitou aos alunos obterem respostas imediatas para várias questões.

Tanto os quinze alunos, quanto a professora de ciências e os diretores da escola se envolveram dentro dessa história e foram contribuindo dentro desse universo imaginário denominado “Laboratório Secreto” cuja proposta foi ensinar e aprender ciências.

Durante a organização das informações obtidas no desenrolar das atividades, percebemos que aconteceram situações as quais agrupamos em três

momentos e que denominaremos: momento metamórfico explicativo, momento intermetamórfico e momento metamórfico implicativo.

Esses momentos não significam que estejam delimitados em sistemas fechados, pois configuraria uma ideia contrária à complexidade; são momentos que estão engendrados num único processo e dependendo da situação gerada pelo dispositivo, ganham ênfase um ou outro desses momentos.

Esses momentos, conforme Marcello (2009),

[...] não demarcam limites rígidos de um sistema ou de um objeto; pelo contrário, eles os desestabilizam (tanto o sistema, quanto o objeto), os fazem tornarem-se suscetíveis a movimentos de contínua acomodação quanto às tentativas de efetivar “processos singulares de unificação, de totalização, de verificação, de objetivação, de subjetivação” (MARCELLO, 2009, p. 232).

Para entendermos o agrupamento dessas situações, explicamos a seguir o que cada momento significa dentro dos eventos criados pelo dispositivo.

O **momento metamórfico explicativo** se refere às situações em que os alunos iniciam um resgate em suas vivências para a construção do personagem “cientista” e começam a interagir com a personagem virtual.

Nesse momento, as iniciativas ainda ficam contidas, há uma dependência dos alunos em esperar do professor as respostas (uma explicação) e ainda, por parte dos alunos, uma comparação do ambiente criado - “Laboratório Secreto” - com a sala de aula.

O **momento intermetamórfico** se refere às situações nas quais os alunos estão se colocando na posição de “cientistas”, desvinculam a imagem da sala de aula e se encontram inseridos num “Laboratório Secreto”. Nesse momento percebemos uma sutil transformação do aluno receptivo para um aluno “cientista”, ou seja, um aluno que ousa em querer investigar e encontrar explicações.

E o **momento metamórfico implicativo** se refere ao “tornar-se cientista”. Nesse momento, os alunos recriam suas hipóteses, implicam-se, envolvem-se, realizam seus experimentos e registram suas observações de modo equivalente a uma metodologia científica, utilizando termos técnicos e uma exigência maior em obter informações.

Esse momento é o ápice do processo porque é o próprio aluno quem busca o saber (implicar<sup>8</sup>, dobrar-se junto), quem gera as questões, quem articula e quem une as informações junto ao professor.

### 5.1 Situações que apontam para o momento metamórfico explicativo

Em um primeiro instante os novos “cientistas” tiveram que construir um “Laboratório Secreto”. Isso permitiu fazer uma mudança na rotina da sala de aula e começar um tensionamento no relacionamento dos alunos com a disciplina, como relatamos no apêndice A1 (diário de bordo terceira semana).

Com esse dispositivo, “Laboratório Secreto”, temos um espaço tensionador e aberto à imaginação, onde os alunos foram dando forma ao que eles imaginaram ser um “Laboratório Secreto”.

Mesmo sendo obsoleto diante da tecnologia atual, os alunos se envolveram na construção de uma caixinha de correios para receber as correspondências da “Velhinha do Ônibus” e isso foi importante dentro da história a ser construída, como mostramos na figura 7.

Conforme a mensagem enviada pela “Velhinha do Ônibus” dizendo que enviaria cartas com algumas missões e se o “Laboratório Secreto” não executasse essas missões, os “cientistas” não saberiam o que estaria por vir.

Essa curiosidade envolvida, desencadeou expectativas e ainda, por não entenderem muito bem qual era a proposta, queriam explicações do porquê estar criando um “Laboratório Secreto” na escola.

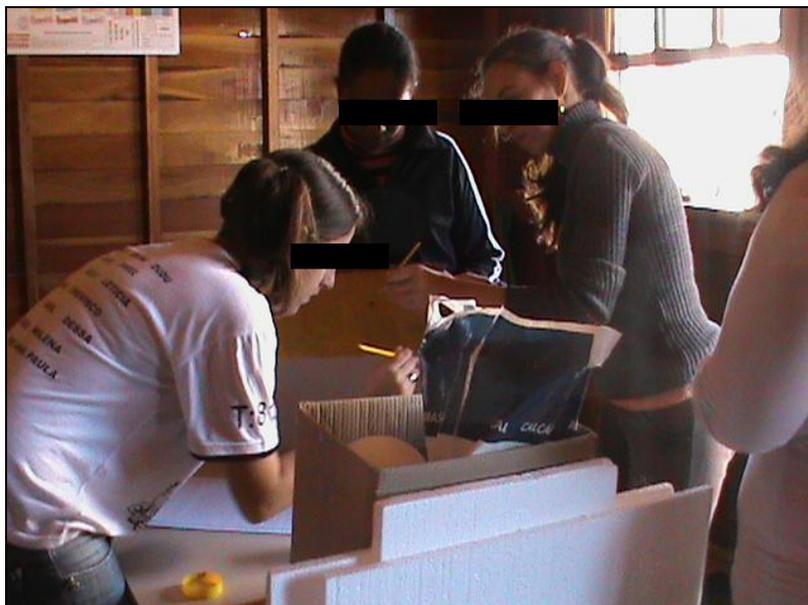
Para Morin (2011, p. 22),

[...] a educação fornece a aptidão natural da mente para colocar e resolver os problemas e, correlativamente, estimular o pleno emprego da inteligência geral (MORIN, 2011, p. 22).

---

<sup>8</sup> Do latim *implicare*, “dobrar junto, entrelaçar, unir”, de IN, “em”, mais PLICARE.

Figura 7 – Construção de uma caixa de correio.



Fonte: Casa Nova, G.P. (2013)

Esse emprego da inteligência está ligado a imaginação e exige a livre curiosidade. Frequentemente, essa curiosidade é aniquilada pela instrução, quando ao contrário, trata-se de estimulá-la ou despertá-la, se estiver adormecida.

Quando estamos propondo a imaginação como veículo para aprendizagem, Paiva, ao citar Bachelard, nos diz que

[...] imaginar equivale a ir além das evidências, a transgredir a realidade que se oferece à percepção dando forma ao inexistente seja na ciência, seja na poética, seja na sociologia (BACHELARD *apud* PAIVA, 2005, p.223).

Ao elaborar um cartaz delimitando o espaço, o aluno resgata em seu imaginário a ideia de um “Laboratório Secreto”.

Pelo dispositivo, o aluno, constantemente, é desafiado a vincular a imaginação com a nova informação, ou seja, a ideia adquire um foco. Outro fator importante a considerar é que o foco da atenção está voltado para este imaginário, como mostramos nas imagens da figura 8.

Figura 8 – Produção de um cartaz de notificação para o acesso ao “Laboratório Secreto”.



Fonte: Casa Nova, G.P.(2013)

Segundo Paiva (2005, p.129), “o ato de imaginar se delinea quando uma imagem existente nos remete à criação de outras que não encontram equivalente no real”.

Ao mudar de ambiente, ou seja, de uma sala de aula para esse espaço imaginado, estabelece-se o que Deleuze chama de linhas de subjetividade. Essas linhas de subjetividade fazem com que o conceito em questão se afaste da ideia de um sistema rígido, fechado.

No ensino de ciências, um dispositivo pode desencadear uma série de percepções no e com os sujeitos no processo de aprendizagem, sem aquela rigidez pragmática de conteúdos em sala de aula.

Esse dispositivo tem o papel de desfocar e produzir novos modos de atenção em relação ao mesmo.

Na atividade do “Laboratório Secreto”, relatada no diário da quarta semana, cujo trecho está na figura 9, o aluno (a) começa escrevendo: “Num simples dia de aula”. Isso nos remete a um estado de mesmice e apenas com uma pequena mudança na rotina da sala de aula pode-se desviar o “caminho” desse pensamento.

No registro no “Diário de um Cientista”, mostrado na figura 9, a palavra método, talvez pela expressão usada em métodos de separação, nos remete ao foco central do trabalho em que o cientista começa a apropriar-se de termos científicos.

Nesse caso, os “cientistas” foram desafiados para encontrar uma maneira de separar o sal da areia e conforme foram testando seus métodos, mais questões e dificuldades foram surgindo.

Portanto, não houve necessidade alguma de dar uma aula expositiva e tradicional sobre o conteúdo de separação de misturas. Apenas modificamos a maneira receptiva para uma forma atuante, e o método é exatamente isso, a atividade pensante e atuante do sujeito.

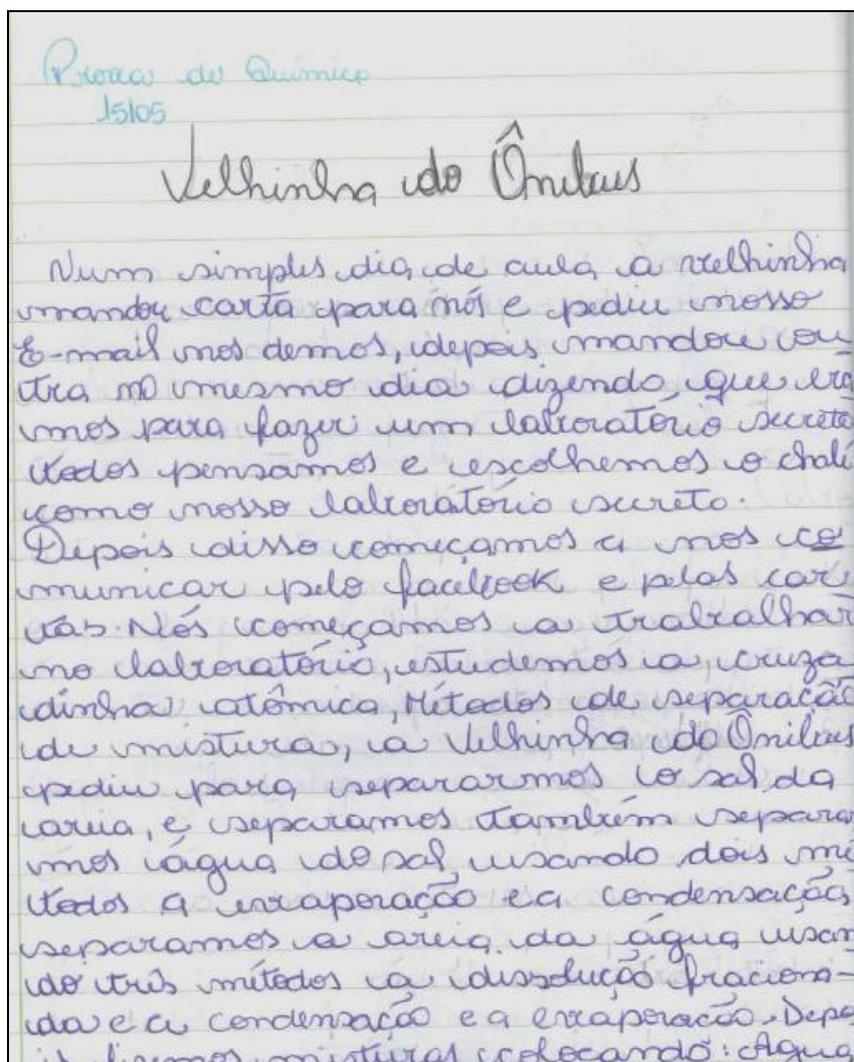
Morin (2000) ressalta que a complexidade desafia e não dá respostas.

Durante o tempo em que os alunos estavam no “Laboratório Secreto”, buscando solucionar as missões enviadas pela “Velhinha do ônibus”, podemos perceber o envolvimento em cada atividade e isso nos permite fazer jus a citação de Bronowski:

[...] é impossível conceber um universo onde as atividades criativas não causem prazer. A ciência é uma fonte de prazer para o bom cientista, acreditem. Não podia deixar de ser (BRONOWSKI, 1983, p.36).

Na atividade de separação de misturas, organizou-se dois grupos. Uma aluna do grupo 1, ao ser questionada sobre o sal dissolvido na água, explica: - “totalmente não, tem um pouco aqui”. Ao realizar o experimento, a aluna, que age como uma “cientista”, explica e descreve seu próprio método e tenta compreender os porquês.

Figura 9 - Relato escrito no “diário de um cientista” por um aluno “cientista”.



Fonte: Caderno de laboratório do “cientista” (2013)

No grupo 2, o “cientista” afirma que: “a areia ficou no meu filtro caseiro”. Esse foi o método, criado por ele, para tentar reter as partículas de areia, contestando com a explicação do outro “cientista”. O aluno teve abertura para aplicar algo que, provavelmente resgatado em sua vivência, serviu para melhorar o processo experimental.

Um “cientista” menciona a palavra substância, que durante a ação começa a envolver os conteúdos de química sem estar na forma tradicional de ensino de ciências.

Também os alunos propõem outros métodos de separação, como evaporação e destilação, e assim, os conteúdos dentro do currículo começam a emergir, sendo trabalhados com mais possibilidades às descobertas.

A oportunidade de realizar um experimento pelo dispositivo permite a estruturação de novas informações, as quais serão reorganizadas mentalmente.

Ao se utilizar as informações que surgem durante a ação e ser capaz de reuni-las para solucionar um problema, necessitamos de uma reorganização do pensamento para elaboração de estratégias.

Mesmo com um ambiente diferente da sala de aula, os alunos estão condicionados a serem receptivos e há ainda a presença forte da imagem do professor escrevendo coisas no quadro para copiarem.

No “Laboratório Secreto”, possibilitou aos alunos obterem informações sobre algumas vidrarias de uso geral nos laboratórios, como na situação em que um aluno questiona se o vidro (béquer) não quebra ao aquecer. É essa curiosidade de “cientista” que gera a novos questionamentos, por exemplo, qual material é feito o béquer? Até que temperatura pode suportar?

Assim, o assunto sobre fenômenos físicos e químicos e separação de misturas, que na maioria das vezes é trabalhado em uma única aula, no “Laboratório Secreto” passa a ser explorado em várias situações.

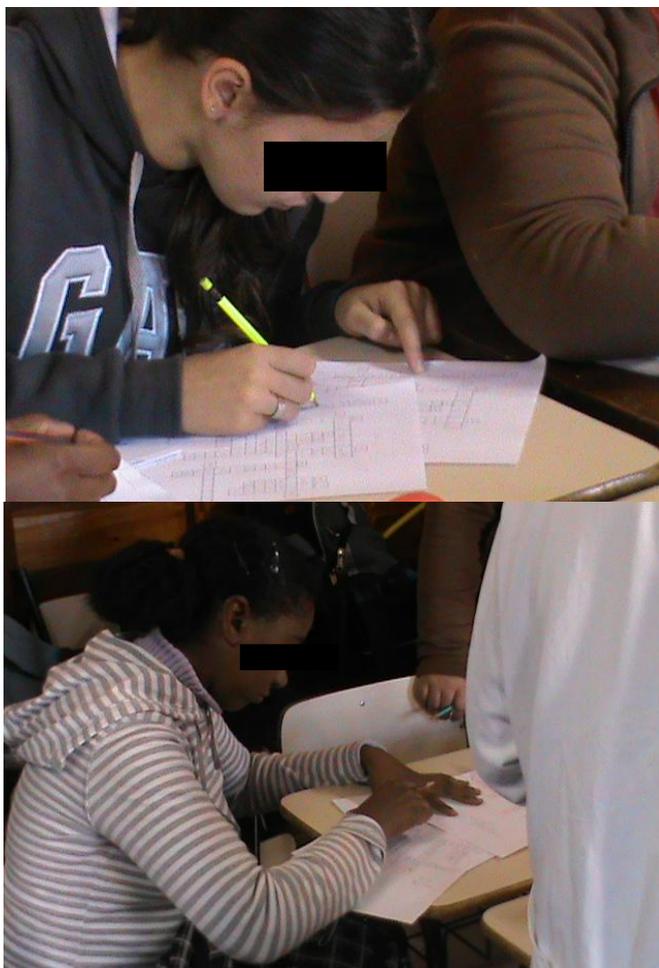
Em um fato durante as atividades no “Laboratório Secreto”, a “Velhinha do Ônibus” havia enviado cruzadinhas referentes ao átomo (cruzadinha atômica como ela se referiu), mostrada no apêndice G, e mesmo ainda não sendo trabalhado esse conteúdo com os alunos, eles tentavam resolver. Nessa atividade a professora diz aos alunos ao perguntarem o que seriam partículas neutras:

- “Gente, tá claro isso! Partícula neutra... já diz tudo”.

Percebe-se que os alunos estão na situação em que se evidencia um momento metamórfico explicativo e, mesmo com o livro didático a disposição, preferem esperar as respostas da professora.

Na figura 10, mostramos alunas realizando a tarefa enviada pela agente virtual “Velhinha do Ônibus” para que começassem a pesquisar sobre o assunto átomo.

Figura 10 - Alunas tentando fazer a cruzadinha enviada pela agente virtual “Velhinha do Ônibus”.



Fonte: Casa Nova, G.P.(2013)

Algumas vezes, acreditamos que o aluno, mesmo com a atenção direcionada para a tarefa, esteja compreendendo o assunto em questão.

O que parece “claro” para o professor, poderá ser algo muito confuso para a compreensão do aluno. Para tentarmos articular essa compreensão, o dispositivo tensiona para justamente a ordem/desordem a qual faz emergir os conteúdos escolares.

O conhecimento será o resultado das articulações do sujeito com as informações buscadas para solucionar as questões problematizadoras.

## 5.2 Situações que apontam para o momento intermetamórfico

Alguns termos usados frequentemente na química, como a unidade de medida “grama”, são mencionados dentro da história imaginada. Isso demonstra que o aluno “cientista” começa a se apropriar e a pensar como um “cientista”.

Nessa situação o aluno pergunta aos “cientistas” que invadiram o “Laboratório Secreto” quantas gramas precisariam do sal, pois, quase que intuitivamente, o “cientista” percebe que a quantidade de sal após a evaporação era pequena, indicando que havia pouco sal na mistura sal e areia.

Outra situação ocorreu quando o aluno pergunta aos “cientistas” o que é amoníaco? Outra vez a curiosidade é fundamental no processo de aprendizagem.

Essa mudança na maneira de pensar do aluno, antes receptor e agora “cientista”, ao qual questiona e procura comprovar pela experimentação é provocado pelo dispositivo ou pelos dispositivos.

Seguindo a atividade, um dos “cientistas” que invadiu o “Laboratório Secreto” fez uma mistura com alguns reagentes aquosos em um tubo de ensaio. Como resultado a solução ficou rosa. Com isso, os “cientistas” precisavam descobrir como encontrar aquela solução rosa.

A professora questiona se o outro “cientista” irá repetir a mesma experiência que o colega e esse alega que não, pois colocará quantidades diferentes dos reagentes. Atrelado a esta ação está o método científico, onde o aluno modifica as variáveis.

Um currículo escolar enquanto processo, enquanto atividade, passa a ser entendido como o conjunto das experiências vivenciadas no ambiente escolar por professores, alunos e demais agentes educacionais. Experiências em que sujeito e objeto se conjugam e integram para que haja (re)construção do conhecimento.

Todo processo científico trabalha com hipóteses e combinações e abordar esses procedimentos de praxe no meio científico no ensino de ciências permite ao aluno repensar suas estratégias, reformular seu pensamento.

Segundo Morin (2003),

[...] uma teoria não é o conhecimento, ela permite o conhecimento. Uma teoria não é a chegada, é a possibilidade de uma partida. Uma teoria não é uma solução, é a possibilidade de tratar um problema. Uma teoria só

cumpra seu papel cognitivo, só adquire vida, com o pleno emprego da atividade mental do sujeito. E é essa intervenção do sujeito o que confere ao termo método seu papel indispensável (MORIN et al, 2003, p.24).

Pelo dispositivo, os conteúdos sobre funções inorgânicas (sais, ácidos e bases) começam a surgir. Esses conteúdos são enxertados dentro desse mundo imaginado e assim, quando o “cientista” Roberto pergunta: - Dr. Fredy, o que é amoníaco?

Ou quando um “cientista” percebe que sua mistura possui cheiro de soda cáustica, estamos possibilitando a investigação e abrindo espaço para esses questionamentos e observações que possibilitam ao professor explorar tais conteúdos.

Isto indica que esses engramas são incorporados sutilmente no processo de aprendizagem durante a atividade investigativa do sujeito.

Em outra passagem, os “cientistas”, ao mesmo tempo, analisam as amostras de metais, localizam na tabela periódica do livro didático, anotam o nome do elemento, o símbolo, a cor, a família e o período, como mostramos na figura 13.

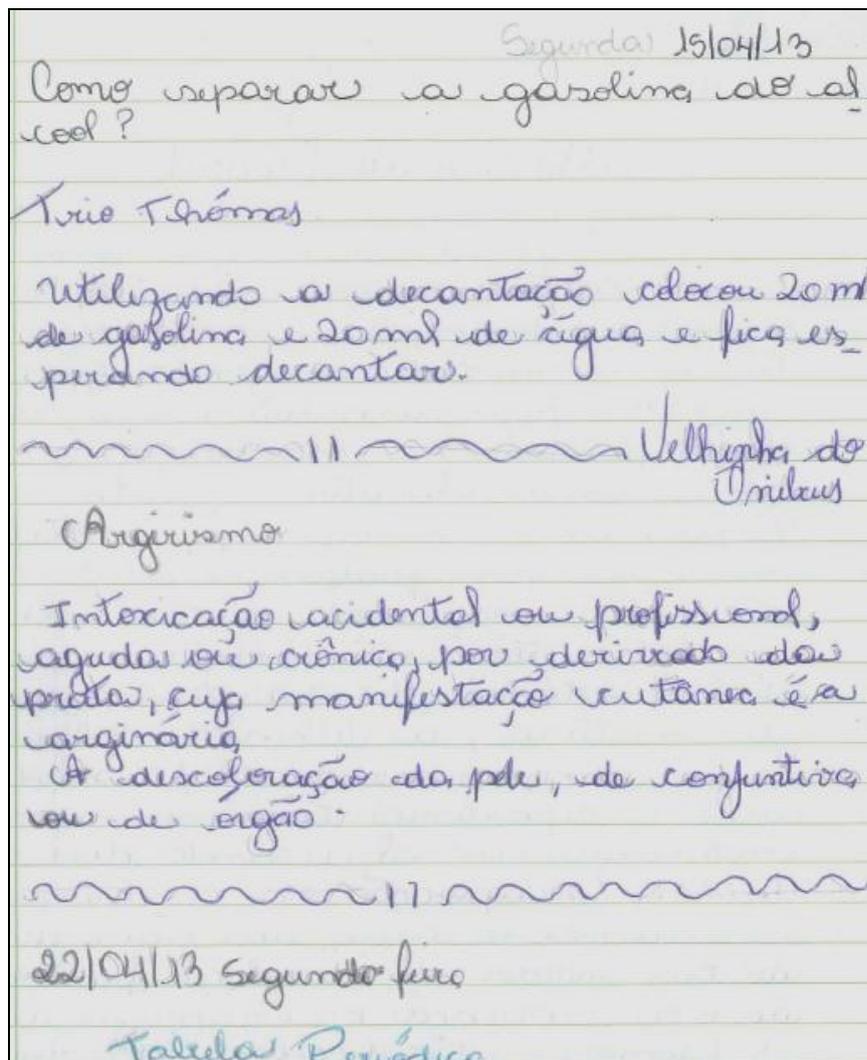
Podemos ver que suas atenções estão voltadas a esse desafio, demonstrando interesse em conhecer o assunto, conectam-se ativamente no processo.

No trecho retirado do “diário de um cientista”, mostrado na figura 11, percebe-se a preocupação em anotar os volumes usados e o emprego de termos corretos de separação de mistura. Há também o registro de uma interação do personagem virtual com o “cientista” que procurou pesquisar sobre determinado assunto. Isto indica que estamos além da atividade na escola, estamos formando atitudes que contribuirão com sua formação.

Noutra situação, a aluna ao observar o zinco questiona: - “como ele estaria no Danoninho que é forte e tem zinco”? Isso significa que estabeleceu-se associações entre o conhecimento do cotidiano e a nova informação.

Compreender as funcionalidades da tabela periódica, sua organização, seus símbolos, nomes e números, muitas vezes, exige memorização e repetição. Mesmo o professor fazendo associações com frases para ajudar a decorar as famílias (grupos) e períodos, como, por exemplo, na frase de experiência em sala de aula: Haga Li Na K Roubou o Césio do Frâncio.

Figura 11 – Relato no caderno do “cientista”.



Fonte: Caderno de laboratório do “cientista” (2013)

Esta frase é válida para ajudar a decorar a família 1A, porém, poderá levar a alguns erros ao associar o símbolo do Hidrogênio, Rubídio ou Césio, devido as iniciais das palavras, por exemplo: O símbolo do Hidrogênio seria Hi, do Rubídio seria Ru e do Césio seria Ce.

Todavia, esse tipo de organização mental está na memorização e não na compreensão da tabela periódica.

Os alunos, através do personagem “cientista”, aproximam-se do envolver-se ativamente na gestão de seus próprios conhecimentos.

Noutra atividade no “Laboratório Secreto”, os alunos confeccionaram, em cubos de cartolina com cores diferentes, uma tabela periódica. Cada cubo

representava um elemento e um grupo. O aluno Vitor percebe, instantaneamente, que deveria ter escrito o símbolo do elemento com letras maiúsculas e minúsculas. Porém, ele ainda necessita saber o porquê dessa representação. O outro cientista explica que: - “Não é porque não faz mal; é porque tem que ser assim”.

A surpresa na descoberta, tanto ao notar o erro como ao acertar, faz com que o conhecimento, dentro da desordem estabelecida, atinja uma organização.

Outro aspecto a ser considerado é a importância do “erro”, o qual pode estar presente em várias atividades. Nesse caso, o professor pode considerá-lo como uma ferramenta para levar o estudante a tomar consciência do seu próprio aprendizado.

De acordo com o que já anunciamos, o dispositivo é capaz de promover a interligação entre o pensamento do sujeito e o objeto inventado, de tensionar o pensamento, afim de, concomitantemente, provocar, desordem e a (re)organização da informação.

Para mostrar como a complexidade está inserida no processo, citamos um fato onde os alunos buscam informações de matemática para solucionar a questão dos arredondamentos para o número de massa atômica encontrado na tabela periódica para colocar nos elementos, ou seja, o conhecimento não está isolado em uma disciplina, ele está interligado. O aluno precisa correlacionar as disciplinas e isso é a finalidade do dispositivo.

Na construção da tabela periódica percebemos que os “cientistas” procuram mudar a ordem bidimensional da tabela periódica vista no livro didático para uma ordem tridimensional e, nesse processo, percebe-se certo esforço do pensamento para acomodar uma lógica diferente, ou seja, a construção do conhecimento ocorre quando acontecem ações físicas ou mentais sobre objetos, resultando na construção de esquemas ou conhecimentos. Aqui podemos perceber o surgimento do momento metamórfico explicativo.

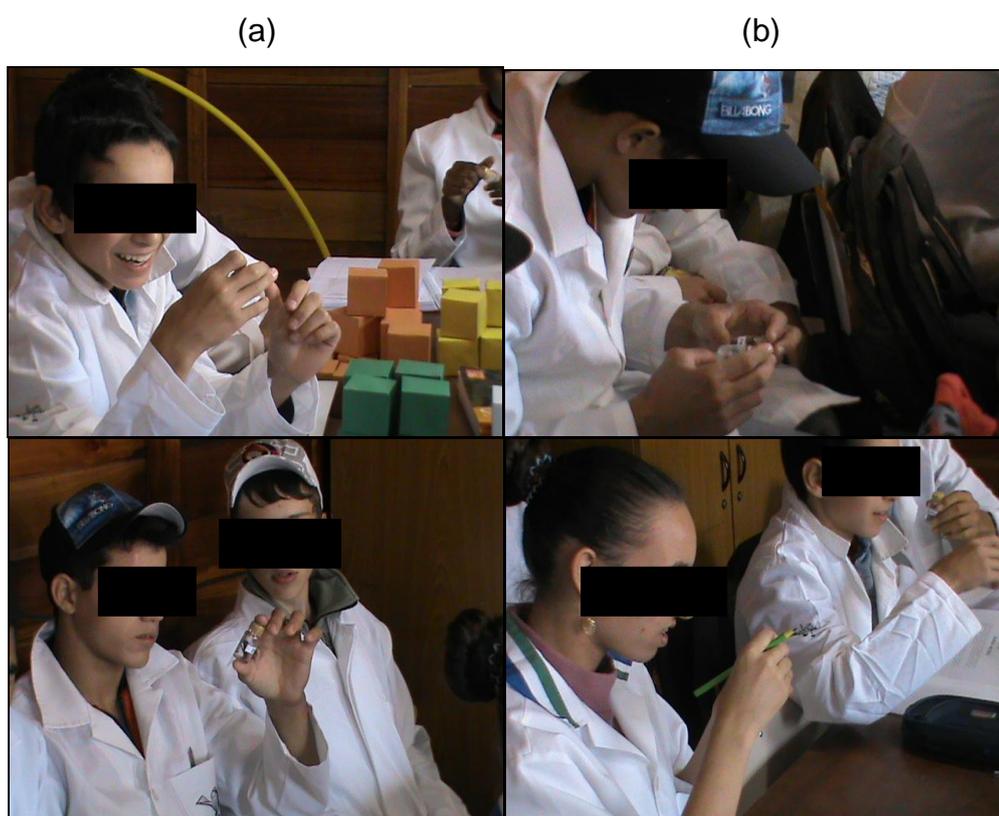
Como apresentado anteriormente, Morin (2011) nos coloca que, como na escola nos ensinam a separar as disciplinas, dissociando as informações ao invés de interligá-las, é possível, através desse dispositivo, criar associações e interações com outras áreas do conhecimento.

As expressões dos “cientistas” na figura 12, colocam em evidência a transformação do aluno que, aos poucos, começa a tornar “cientista”, valendo-se de

seus registros e observações. Ao observar os alunos na figura 12 (a), revela-se momentos de envolvimento misturado com contentamento.

Com o dispositivo, “Laboratório Secreto”, foi possível deslocar o aluno para o centro da ação, sendo o protagonista, permitindo a manifestação do cientista auscultador, figura 12 (b).

Figura 12 – “Cientistas” auscultadores e investigadores no processo.



Fonte: Casa Nova, G.P.(2013)

### 5.3 Situações que apontam para o momento metamórfico implicativo

Trabalhar com a imaginação no ensino de ciências, pode possibilitar o surgimento de mecanismos para a inserção dos conteúdos, de maneira que o aluno possa aprender implicado aos modos de conhecer.

Na medida em que os conteúdos foram enxertados dentro das atividades do “Laboratório Secreto” e o grau de exigência por informações por parte dos “cientistas” foi aumentando, esses foram provocados a prestar assessoria (a implicar-se) para outras atividades fora do ambiente construído (que poderíamos chamar aqui de transmetamórfico).

Em determinada situação os “cientistas” do “Laboratório Secreto” foram chamados por uma turma dos anos iniciais para ajudarem (implicação) a solucionar a questão do leite em uma cidade imaginária que haviam construído.

Evidentemente, para que tivessem informações sobre o assunto, os “cientistas” foram instigados a analisar o leite através de uma missão enviada anteriormente pela “Velhinha do Ônibus”. Relatamos essa atividade no apêndice A, (diário de bordo da décima semana).

Isso foi outro desafio que o dispositivo possibilitou aos estudantes, abrindo espaço para acontecimentos midiáticos, como foi o caso dos leites adulterados com uréia e formol.

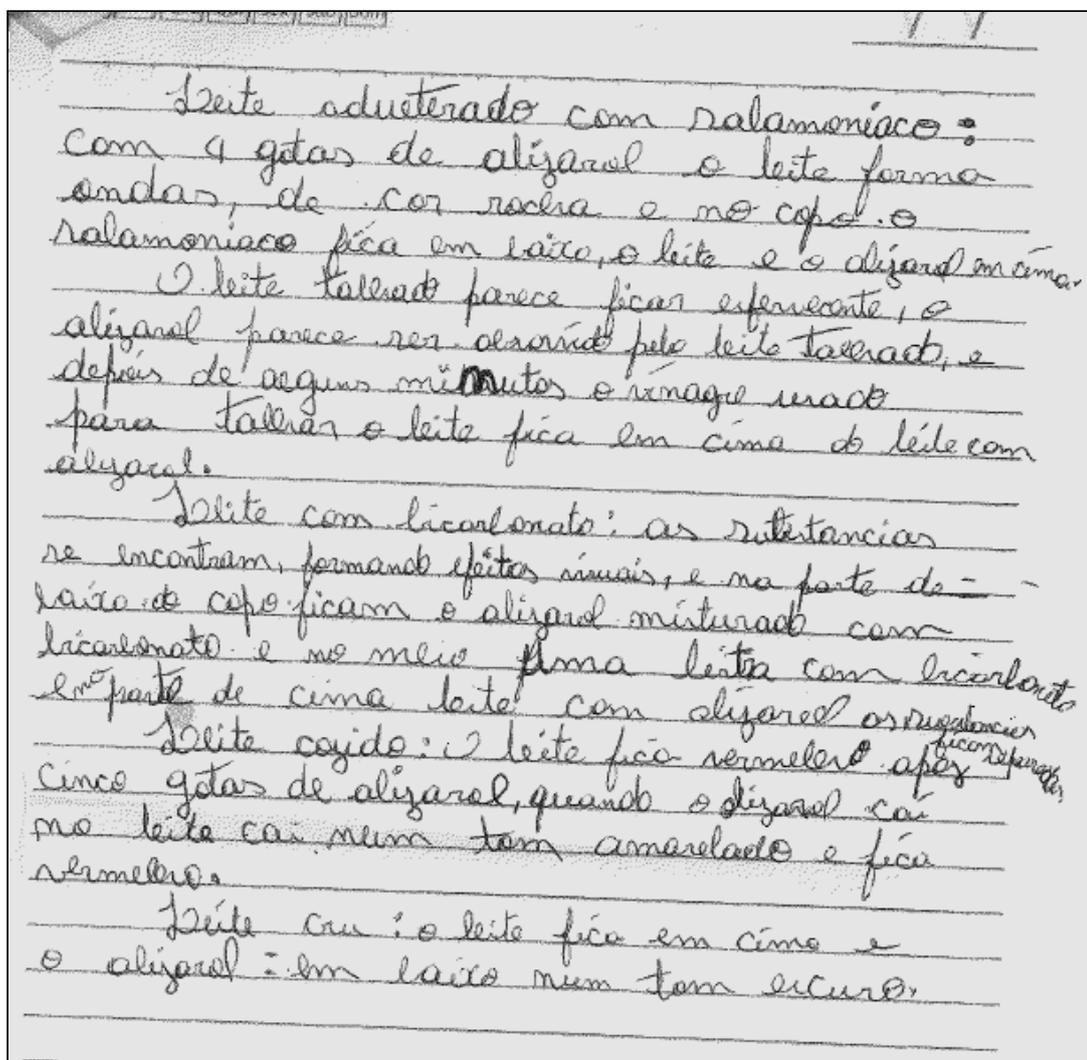
Essa interação entre alunos de nono ano com alunos de anos iniciais permitiu que pudessem colocar à tona a aprendizagem que foi evoluindo durante o processo.

O recorte abaixo (figura 13), retirado de um dos cadernos -“**diário de um cientista**” - mostra a análise que um “cientista” realizou com o leite produzido em sua casa.

Podemos ver que procurou apontar em seu “diário de um cientista” uma sequência lógica, exatamente como um método científico.

Também percebemos a preocupação em registrar os reagentes como sal amoníaco, bicarbonato, alizarol, e a palavra substância são acrescentados com significado menos abstrato ao aluno, pois este está vivenciando o experimento, manipulando e elaborando suas observações e conclusões.

Figura 13 – Relato escrito por um cientista ao realizar a análise do leite em sua residência.



Fonte: caderno de laboratório do "cientista" (2013)

Assim, o ensino de ciências se expandiu para além da escola e motivado pela sua curiosidade o aluno realizou seu próprio experimento e fez suas conclusões.

Neste mesmo assunto, enfoco um trecho que a professora titular escreveu sobre sua experiência na atividade do leite.

Diz o trecho como foi escrito:

Encontrei o aluno L. F. no ônibus na terça-feira por acaso e ele me mostrou o experimento que o professor Guilherme propôs na aula no dia anterior, ele tinha filmado no celular. Na quarta-feira, quando cheguei para

aula de química, perguntei para os alunos se eles já tinham feito o experimento, eles falaram que não, aí comentei que o do Leonardo tinha ficado muito legal, que ele tinha me mostrado e eu achei muito legal. Aí foi uma agitação, todos queriam ver ao mesmo tempo. Pedi para baixar para o computador para que todos pudessem ver bem. Aí eles começaram a questionar como e quantas gotas, na segunda-feira agora, todos já tinham feito e queriam mostrar e uma dúvida surgiu porque um tinha ficado amarelo, já que o leite era de vaca e estava fresco, não tinha passado por processo de armazenamento, nem congelado, que pudesse se contaminar. O outro que era de saquinho não tinha ficado amarelo como o dele e sim ficou marrom. Poderia ser a pastagem ou vacina? (Prof<sup>a</sup>. MACHADO, A. P, 2013)

Nesse momento metamórfico implicativo, não foram somente os alunos que estavam mudando a maneira de envolvimento (implicação) com a ciência, mas a professora também.

Notamos que há um processo de investigação para se tentar descobrir o porquê de alguns testes terem resultados diferentes.

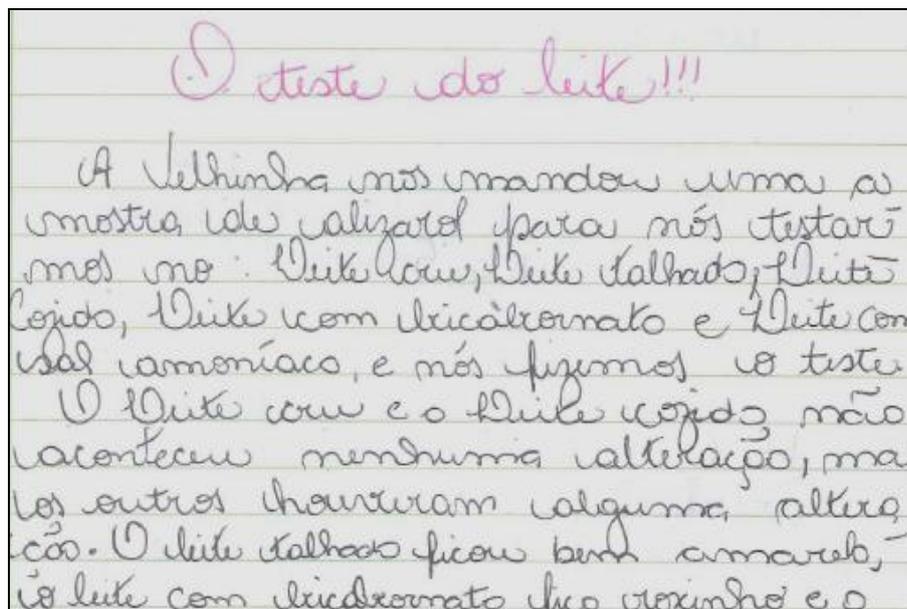
Isso abriu possibilidades para se aprender química no ensino fundamental. Algo simples e cotidiano provocou discussão e focou novamente a atenção dos alunos para tentarem desvendar a situação apresentada.

Ainda em relação a atividade do leite, o cientista registra seu experimento, utilizando termos corretos. Também é importante ressaltar que o conteúdo de química está presente e agora possui um maior significado, produz novos sentidos, porque implica os alunos com o seu aprender.

Pelas informações que surgiram durante a ação, os alunos, ao mesmo tempo em que realizaram as atividades, puderam ter contato com outras aplicações da química, como a utilização do reagente **alizarol** para realizarem os testes nos leites.

Podemos observar que as funções inorgânicas como sais, base e ácido, estão presentes através de micro intervenções provocadas pelo agente virtual e os alunos, na posição de protagonistas (implicados), obtiveram informações (explicações) sobre outras substâncias químicas como, nesse caso, os indicadores ácido-base.

Figura 14 - Registro no caderno da análise do leite pelo “cientista”.



Fonte: Caderno de laboratório do “cientista” (2013)

No processo os “cientistas” tiveram que realizar a extração do pigmento roxo, a filtração e realizarem testes para descobrirem qual a aplicação desse extrato. Essa atividade está relatada no apêndice A (diário de bordo da décima terceira semana).

Novamente, podemos perceber um dinamismo dos cientistas em seus procedimentos e o interesse em registrar suas observações ao aplicarem o extrato em algumas substâncias comumente encontradas.

Discutiremos agora uma situação onde os “cientistas” reformulam um átomo bidimensional para uma tridimensional e esse desafio gera uma nova organização cognitiva, pois precisam buscar novas informações para resolver a questão.

Nesse processo o professor é um articulador, inserindo o conteúdo “estrutura do átomo” e explorando a capacidade pensante e interpretativa do aluno. Promovendo a implicação dos alunos com o conhecimento.

Muitas vezes, no ensino do modelo atômico, é apresentado ao aluno algo pronto, ou seja, o professor explica, sem que este consiga interpretar toda a teoria que a ciência criou sobre eletrosfera, núcleo e partículas negativas, positivas e neutras.

No “Laboratório Secreto” os alunos, implicativamente, ao realizarem essas missões estão, concomitantemente, recebendo informações (explicações) do programa curricular e questionando sobre o átomo durante a construção do modelo atômico tridimensional, como mostrado na figura 15.

Durante esta missão é visível o engajamento e a atenção focada tanto no livro didático como na estrutura a ser construída.

Como essa informação é reorganizada pelos alunos ainda é questão de aprofundamentos, mas podemos supor que ela constituirá uma rede sistêmica e complexa, podendo durar diante de outros e novos desafios/problemas.

Figura 15 - Os “cientistas” constroem um modelo atômico tridimensional.



Fonte: Casa Nova, G.P.(2013)

Dentro desse momento metamórfico implicativo restabelece-se a capacidade de atenção, como mostra a figura acima, em que a cientista se concentra para compreender a representação presente no livro didático e reconstruir uma imagem tridimensional (Figura 16).

Os “cientistas” representaram o núcleo do átomo com balões de cores diferentes, mas por quê? Esta é a diferença entre se trabalhar com uma didática meramente expositiva (explicativa) e uma metodologia na qual o aluno se implica, tornando-se o próprio descobridor e criador.

Para Morin (et al. 2009, p.18) “um sujeito é capaz de aprender, inventar e criar “em“ e “durante” o seu caminho. Ele elabora estratégias para responder aos desafios e assim possibilitando conhecer o conhecimento”.

Enquanto alguns “cientistas” estavam elaborando a representação de um átomo, outros “cientistas” estavam construindo uma “bomba atômica”. Evidentemente, uma bomba atômica cenográfica.

Tomando como exemplo a mesma bomba usada na segunda guerra mundial.

Nessa missão uma abordagem ética foi inserida: lançar ou não lançar a bomba?

Figura 16 - A “cientista” foca sua atenção para compreender a representação do átomo do livro didático.



Fonte: Casa Nova, G.P.(2013)

Logo, como os alunos haviam assistido ao filme documentário “Hiroshima”, abriu-se espaço para que eles pudessem expressar seus valores éticos, mesmo sabendo que a bomba era apenas cenográfica.

Da mesma forma que no filme mostrava o projeto “Manhatan” os alunos inventaram o projeto “Tibúrcio” para construção secreta da bomba atômica.

Ao entrarem na história em se construir uma bomba atômica, os “cientistas” depararam-se com a necessidade de buscar informações (explicações) em outras

áreas do conhecimento como a física para melhorarem a aerodinâmica da bomba, a química para saberem que quantidade de plutônio e urânio deveriam colocar na bomba, discutiram valores éticos sobre fatos ocorridos na história da humanidade como a segunda guerra mundial.

Aqui temos exemplo que aponta para a ideia de complexidade, onde, segundo Morin, “tudo está interligado”.

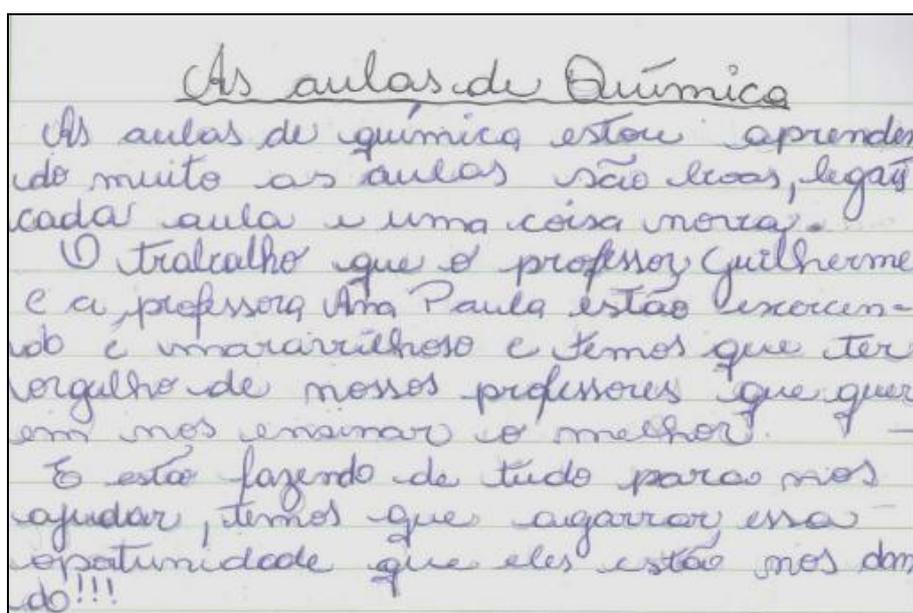
No momento que o(a) aluno(a) consegue explicar, seja para os colegas, seja para a “Velhinha do Ônibus”, temos a aprendizagem como produto de uma ação que emerge nesse processo implicativo com o imaginar e o agir.

Na figura 17, mostramos um relato no “diário de um cientista” em que o aluno faz um relato das aulas de química e usa a expressão “agarrar essa oportunidade”, isso nos faz pensar o porquê que em outras disciplinas ele não sente vontade de também “agarrar” (implicar-se, envolver-se, dobrar-se junto)?

Isto é um indício de que o dispositivo despertou um novo jeito de aprender e de buscar informações, possibilitou que cada aluno acreditasse e mostrasse seu potencial.

Também podemos perceber os reflexos dessa metodologia na maneira como os alunos receberam esta proposta, observando alguns registros feitos pelos alunos em seus “diários de um cientista”, como o relato na figura 17:

Figura 17 – Relato do cientista sobre as aulas de ciências (química)



Também repercutiu no conselho de classe, onde a professora descreve o que os alunos estavam achando das aulas no “Laboratório Secreto”, segundo o relato:

“Relato da turma para o conselho de classe:

Quando questionados a respeito da aprendizagem e aproveitamento na disciplina de ciências, perguntei se eles queriam que eu saísse para que ficassem mais a vontade, mas falaram que não. Eles comentaram que gostam das aulas, que tem aprendido muito e de maneira prática e divertida. Embora a turma seja agitada, é participativa e realiza as atividades propostas pelos professores e entregam os trabalhos em dia quando pedido. Temos consciência que, às vezes, brincamos, mas o professor Guilherme é muito legal e sempre traz atividades diferentes. Por isso, nos comprometemos a melhorarmos”.

No momento metamórfico implicativo, o aluno apresenta autonomia que o leva a investigar e a querer conhecer e não apenas receber explicações, mas eles próprios, pela sua implicação com o conhecimento, podem explicar a informação.

Conforme relatamos no apêndice A (diário de bordo décima quarta semana), os alunos foram instigados a desvendar e explicar aos colegas o que o kit de química, que foi enviado pelo agente virtual, poderia fazer.

Reafirmo que esta atividade, assim como as demais intervenções, não constituíram um plano *a priori*, por isso, o aspecto metodológico a ser ressaltado é a articulação entre as atividades, em outras palavras, a emergência de uma rede envolvendo uma pluralidade de ações.

No instante em que o aluno é capaz de explicar aos colegas e ao professor, apropriando-se de termos químicos, como pH, diluição, ácidos, bases, condutividade elétrica, indicadores ácido-base, é um indício que demonstra uma evolução dentro do processo de aprendizagem pelo dispositivo.

Mostramos no anexo C, alguns trechos do “diário de um cientista” onde os alunos registram seus nomes, a data e procuram realizar os procedimentos sugeridos pelo kit. Podemos perceber uma organização no trabalho do aluno ao anotar o procedimento realizado, de responder as questões e tentar reproduzir o que outros colegas haviam testado.

Quando os alunos se encontram na situação do momento metamórfico implicativo, podemos acreditar que já estão familiarizados com termos químicos e

encontraram um caminho para sua aprendizagem. Esse caminho transgride aos conteúdos visto apenas em sala de aula e explicados pelo professor.

Nessa tarefa, percebemos que o aluno está com sua atenção focada e direcionada ao ler os procedimentos e registrar suas observações, como podemos ver no registro no anexo C, onde o aluno coloca como resultados um cheiro meio forte e que ambos os açúcares queimaram.

Como já dissemos, um dispositivo é capaz de promover esta interligação entre o sujeito e o objeto, de tensionar o pensamento, e com isso, o próprio sujeito reorganiza as informações e constrói seu conhecimento.

Para que os alunos se encontrassem nesse momento metamórfico implicativo, o trabalho, por ser contínuo, coloca desafios que exijam maior engajamento dos alunos e professores, e conforme nossa percepção, o dispositivo abre brechas para que as informações que surgem possam ser utilizadas na construção do conhecimento, possibilitando ao aluno, estando ou não em sala de aula, desenvolver estratégias para enfrentar as situações do cotidiano.

Como explanado anteriormente, esses momentos não delimitam as etapas no processo de aprendizagem, pelo contrário, estão interagindo constantemente.

### **5.3.1 Análise do filme: “Uma Bomba Atômica na Escola”**

Como reflexo do momento metamórfico implicativo, os alunos produziram um vídeo mostrando a construção, os efeitos e as consequências de uma bomba atômica. Isso mostrou o envolvimento e comprometimento (implicação) dos alunos com o trabalho realizado pelo “Laboratório Secreto”, bem como o potencial da “velhinha do Ônibus” como dispositivo.

Devido a recentes acidentes em usinas nucleares, a radioatividade, mesmo não sendo um assunto trabalhado no ensino fundamental, foi outro assunto midiático e possibilitou ao dispositivo abordar tal acontecimento.

Durante o tempo de três encontros (seis períodos escolar), estabelecido para a aplicação da proposta foi possível observar que a arte, como o cinema e a Ciência pudessem ser aliados no ensino de ciências, por isso, foi proposto aos alunos que elaborassem um filme sobre a bomba atômica.

Antes de iniciarem as filmagens na escola os “cientistas” assistiram ao filme “Hiroshima”. Filme escrito, produzido e dirigido por Paul Wilmshurst. Discutiram-se

questões sobre radiação, acidentes em usinas nucleares, o uso da Ciência pela humanidade, principalmente a questão ética, e também foi realizada pesquisa sobre os elementos químicos usados nas bombas atômicas.

Este trabalho foi mais uma forma de materialização da produção do dispositivo “Laboratório Secreto”. Com esta produção foi possível experimentar um ensino de ciências que transgrediu as fronteiras dos conteúdos de ciências previstos para os anos finais do ensino fundamental.

Com base no filme Hiroshima, os “cientistas” selecionaram cenas que acharam relevantes para serem reproduzidas. Dentre as cenas escolhidas encontra-se o centro militar, os testes com a bomba e os efeitos catastróficos da bomba atômica.

Mais do que produto da atividade, interessa-nos analisar o que perpassa a produção desse filme enquanto processo de criação e invenção, incluindo a aprendizagem envolvida nos bastidores do processo.

No decorrer das filmagens, inicialmente, os “cientistas” tiveram que elaborar uma “bomba atômica” semelhante a bomba lançada no Japão durante a segunda guerra mundial. Para tanto, os conhecimentos de história e geografia foram resgatados e integrados como, por exemplo, a história da segunda guerra mundial, o espaço geográfico do Japão e demais países envolvidos na guerra.

Durante sua construção os alunos tiveram que pesquisar a melhor aerodinâmica da bomba e estudaram sobre o elemento químico utilizado, o símbolo químico desse elemento, as suas propriedades químicas e de onde é extraído tal elemento. Neste caso, os “cientistas” escolheram o elemento químico urânio, que por sua vez foi utilizado de forma imaginativa dentro do contexto.

Neste processo pôde ser introduzido ideias de física e se ter contato com um equipamento chamado contador *Geiger*, utilizado para medir a radioatividade. Este equipamento é geralmente utilizado em laboratórios, mas ao ser utilizado pelos alunos criou-se condições para despertar a atenção dos mesmos para a questão da radioatividade.

Nessa perambulação entre o imaginar, o agir e o criar, está o aprender e apreender, a certeza e a incerteza, algo que envolve o duplo sentido proposto por Morin: das partes ao todo e do todo às partes. Assim, a rigidez estruturada nos programas escolares fica tensionada e problematizada.

Uma das preocupações dos “cientistas” era como criar um clarão para simular a explosão da bomba. Nesses momentos, com esta metodologia de trabalho, o ensino de ciências nos proporciona potencializar o uso da internet e das informações para uma forma mais criativa (implícada) e com menos cópias, menos [explicação de externa].

Os “cientistas”, pelos seus celulares conectados na *internet*, encontraram a informação (explicação) de que o elemento químico magnésio ao entrar em combustão produzia um clarão.

Assim, os “cientistas” realizaram um teste com fita de magnésio e o clarão obtido ao queimar a fita era muito similar ao clarão provocado pela explosão da bomba atômica, como mostrava no filme assistido “Hiroshima”.

Então, além de se obter mais uma informação sobre os elementos químicos, passa a adquirir uma comprovação experimental, abrindo espaço para tentar compreender o porquê de tal elemento emitir luz. Esta emissão de luz gerou uma nova provocação em que os “cientistas” indagaram se todos os elementos emitiam luz.

Por esta razão, em uma atividade no Laboratório Secreto, os “cientistas” realizaram um teste de chama com alguns íons metálicos.

Gradativamente, na construção dessa história emergiram as condições para que assuntos de química e física fossem abordados, sem ter uma estrutura sequencial, mas integradora e articuladora dos conteúdos, das informações e das produções, convergindo na direção de um currículo emergente através do enredamento de práticas, ações e imaginação.

No processo de imaginar e criar uma “atmosfera” em que “cientistas” desenvolveram uma “bomba atômica”, estabelecendo um trabalho além do “valer nota”, possibilitando interações entre as informações obtidas pelos “cientistas” durante o processo (explicações) e a mobilização para novos modos de implicação coletiva.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Queremos ter certezas e não dúvidas, resultados e não experiências, mas nem mesmo percebemos que as certezas só podem surgir através das dúvidas e os resultados somente através das experiências”.  
Carl Gustav Jung

Apresentamos nessa proposta algumas evidências que apontam caminhos para aprendizagem no ensino de ciências, perpassando pela capacidade de exercitar nossa imaginação e criatividade e desafiando nossos pensamentos ao reinventar, pelo dispositivo, as criações inventadas pela Ciência.

Os pressupostos colocados foram, paulatinamente, corroborados na trajetória do processo e, pelo “olhar” do pesquisador, alcançou os objetivos.

Agora, se essa metodologia teria o mesmo desempenho caso fosse implementada em escolas com organizações e condições adversas, ou em turmas com perfis diferentes da que foi implementado o projeto, isso é uma questão que deixaremos em aberto.

Nesse processo obtivemos alguns indicativos de que a atividade pensante do sujeito, aliada ao ato de agir e criar, dentro da perspectiva da complexidade e pelo dispositivo, possibilitou questionar os rumos para o ensino de ciências.

Mas, seja qual for a situação, a imaginação é essencial para o indivíduo (aluno/professor) aprender e compreender o mundo.

Para Camargo,

[...] a verdadeira educação é aquela que, mais que a formação, propicia a transformação. E esta só é possível por meio da mobilização ativa da alma, cujo veículo, por excelência, é o imaginar, que se constitui no fio religador de todas as aptidões humanas (CAMARGO, 2007, p.129).

Esse trabalho almeja contribuir para a proposição de novas metodologias de ensino e aprendizagem, provocando mudanças na maneira de se ensinar ciências no ensino fundamental.

Exploramos as interfaces e as possibilidades entre o imaginar e o agir e proporcionamos uma transformação e uma religação entre os conteúdos escolares e a aprendizagem em ciências.

Essas transformações, apresentadas como situações que apontaram para os três momentos metamórficos, revelaram que é possível explorar a imaginação no ensino de ciências.

Ao trabalhar dessa maneira, mesmo num curto período de tempo, podemos perceber que o momento metamórfico implicativo é o mais potente e isso é um processo que surpreende educadores e pesquisadores.

Segundo Morin (2009)

[...] educar com base no pensamento complexo deve ajudar-nos a sair do estado de desarticulação e fragmentação do saber contemporâneo e de um pensamento social e político cujas abordagens simplificadoras produziram um efeito demasiado conhecido e sofrido pela humanidade (MORIN, 2009, p. 39).

Dos três momentos que caracterizamos como momento metamórfico explicativo, momento intermetamórfico e momento metamórfico implicativo, este último, como evidenciamos, é o mais potente, porque, na teoria da complexidade, a atividade pensante do sujeito é quem reorganiza as informações e quem dá dinamismo ao processo.

Entretanto, os outros momentos também estão presentes na construção do conhecimento, pois na complexidade não há separação e sim agregação de todas as informações.

Pelo dispositivo, tanto os interesses individuais quanto os do grupo, se ampliaram à medida que surgiram tensionamentos, novas experiências e desafios.

Quanto aos objetivos propostos nessa obra, podemos considerar alcançados, principalmente aquele que diz respeito a promover a articulação entre os saberes das disciplinas que compõem a área das ciências naturais com a imaginação.

Assim, o papel do professor pode ser decisivo para uma mudança no “olhar” do aluno com relação a disciplina de ciências. As provocações, os desafios, os recursos e os materiais que ele introduzir pelo dispositivo contribuirão para isso.

Morin (2000, p. 37-38) nos diz que,

[...] a reforma do ensino e do pensamento constitui um empreendimento histórico: não será, evidentemente, a partir desse primeiro evento que ela se efetivará. Trata-se de um trabalho que deve ser empreendido pelo universo docente, o que comporta evidentemente a formação de

formadores e a auto-educação dos educadores que se efetiva com a ajuda dos educandos (MORIN, 2000, p. 37-38).

Por todos os argumentos apresentados, pelos esforços realizados e por todos os resultados alcançados, pretendemos lançar esse desafio a educadores dos níveis de ensino médio e/ou superior com intuito de possibilitar novos rumos e novas percepções da complexidade diante de um mundo que exige cada vez mais mudanças em nosso modo de organização do conhecimento.

Também podemos mostrar que as percepções em relação ao processo de ensino-aprendizagem modificam-se no percurso desse trabalho, porque são inúmeras as possibilidades quando começamos experimentar o “aprender brincando” no ensino de ciências.

Em suma, há muito mais a ser explorado nesse caminho da imaginação no ensino, seja em ciências ou qualquer outra disciplina e esperamos que esta experiência seja um começo instigante para todos os professores que buscam novos rumos para a educação de todos os níveis.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, Eunice M. L. Soriano de. FLEITH, Denise de Souza. **Barreiras à promoção da criatividade no ensino fundamental**. Psicologia: teoria e pesquisa, 2008, vol. 24 n.1, p. 59-66.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRONOWSKI, J. **Arte e conhecimento, ver, imaginar, criar**. São Paulo: Martins Fontes, 1983.

CAMARGO, Ana Maria Faccioli de. Sala de Aula e Cotidiano Escolar. In: **Cotidiano Escolar – emergência e invenção**. Ana Maria Faccioli de Camargo e Márcio Mariguela (orgs.). Piracicaba: Jacintha Editores, 2007.

DELEUZE, Gilles. ¿Que és un dispositivo? In: DELEUZE, Gilles. **Michel Foucault, filósofo**. Barcelona: Gedisa, 1990. p. 155-161.

FLEITH, Denise de Souza. ALENCAR, Eunice M. L. Soriano de. **Características personológicas e fatores ambientais relacionados à criatividade do aluno do ensino fundamental**. Avaliação Psicológica, 2008, 7(1), p. 35-44.

KASTRUP, Virgínia. A aprendizagem da atenção na cognição inventiva. **Psicologia & Sociedade**. Rio de Janeiro, RJ, v. 16, n 3, p. 7-12, set/dez, 2004.

MARCELLO, Fabiana de Amorim. Sobre os modos de produzir sujeitos e práticas na cultura: o conceito de dispositivo em questão. **Currículo sem Fronteiras**, Canoas, RS, v.9, n 2, p. 226-241, jul./dez. 2009. Disponível em: 99. Acesso em: 18 dez. 2013.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: ed. Cortez, 2000.

MORIN, Edgar. **O método II: a vida da vida**. Porto Alegre: Sulina, 2001.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 19. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita**. 6a edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002a

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 13. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

MORIN, Edgar, 1921. **Ciência com consciência**. Tradução: Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. Ed. revista e modificada pelo autor, 8<sup>o</sup> edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

MORIN, Edgar. **Educação e complexidade**: os setes saberes e outros ensaios. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MORIN, Edgar. **Educar na era planetária**: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

NAKANO, Tatiana de Cássia; WECHSLER, Solange Muglia, (organizadoras). **Criatividade no ensino superior**: uma perspectiva internacional. 1. ed. São Paulo: Vetor, 2011.

NOVAES, M. H. (1999). **Compromisso ou alienação frente ao próximo século**. Rio de Janeiro: Nau.

PAIVA, Rita de Cássia Souza. **Gaston BACHELARD**: a imaginação na ciência, na poética e na sociologia. São Paulo: Annablume. Fapesp, 2005.

POZO, Juan Ignacio e CRESPO, Á.G. **A solução de problemas nas ciências da natureza**. Em: POZO, J.I. A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender (p. 67-102). Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, Juan Ignacio. **Aprendizaje de la ciência y conocimiento del aprendizaje.** Madrid: Aprendizaje/Visor, 1987.

POZO, Juan Ignacio. Aprendices y maestro: **La nueva cultura del aprendizaje.** Madrid: Aliança, 1996.

QUILLET, Pierre. **Introdução ao pensamento de Bachelard.** Tradução: César Augusto Chaves Fernandes. Rio de Janeiro, ZAHAR Editores, 1977.

RIBEIRO, Rejane Arruda; FLEITH, Denise de Souza. O estímulo à criatividade em cursos de licenciatura. **Paidéia**, v.17, n.38, p.403-416, 2007.

SATHLER, T. C. (2007). **Desenvolvimento da criatividade na educação a distância segundo a percepção de universitários.** Dissertação de Mestrado não-publicada, Curso de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília.

TORRE, Saturnino de La. **Criatividade aplicada:** recursos para uma formação criativa. Editora Mandras, 2008, São Paulo.

## APÊNDICES

## **APÊNDICE A - Diário de bordo semanal**

Esse diário foi elaborado no ano de 2013, com o intuito de descrever e de produzir uma memória para que assim pudesse, em determinados momentos, revê-la e rastrear nuances de acontecimentos, situações, fatos inusitados e surpresas no desencadeamento da implementação dessa proposta.

Essa escrita, na qual não temos a pretensão de construir um registro formal e nem sequencial dos fatos, nos dará suporte para a discussão e entendimento desse trabalho.

É importante salientar que para preservar a identidade dos alunos, e respeitar o estatuto da criança e do adolescente, e a autorização da escola para a coleta de informações necessárias para este trabalho, foram colocados tarjas nas imagens e nomes fictícios nos alunos citados nos relatos.

### **Primeira semana**

No dia 11 de março, embarquei no ônibus da linha Caçapava do Sul/Cachoeira do Sul às sete horas e desembarquei as oito horas na localidade de Durasnal. Este foi meu primeiro contato com os alunos e os professores da escola municipal Augusto Vítor Costa.

Logo na chegada recebi o calendário letivo da escola, os horários das aulas de ciências, e a diretora mostrou-me o chalé.

Como teria a apresentação de um mágico na escola, justamente nos períodos de ciências, a oitava série foi convidada, mas os alunos estavam ansiosos para conhecer o novo professor de ciências e acabaram não assistindo a apresentação do mágico.

A supervisora da escola me dirigiu à sala 81, localizada acima das escadas.

Ao entrar, a supervisora me apresentou aos alunos e a professora do período anterior que estava na sala foi logo dizendo: - “Vou aproveitar a vinda da supervisora e dizer que tem os alunos dos fundos que estão muito salientes”.

Depois fiquei sozinho na sala com eles. Conversei. Perguntei o nome e idade de cada um. A turma apresentava dezoito alunos, com idades entre treze a vinte e nove anos.

Para começar a me entrosar com eles, fiz um jogo onde cada aluno escreve em uma folha de caderno uma pergunta: O que você faria se...? Depois as perguntas foram recolhidas e distribuídas aleatoriamente. Cada aluno agora respondeu a pergunta feita pelo colega.

Após escreverem suas respostas, um aluno lia a pergunta e outro lia a resposta. Durante o jogo, o sinal para o recreio bateu, mas não quiseram sair imediatamente, pois queriam terminar a brincadeira.

Voltando à sala de aula, fiz uma revisão com eles sobre os estados físicos da matéria e depois começamos a falar de fenômenos físicos e fenômenos químicos.

Percebi que eles possuíam um bom conhecimento e que só precisava fazer com que eles aproveitassem essas informações.

Às onze horas e quarenta minutos encerrei a aula para que pudessem dirigir-se aos ônibus escolares.

## **Segunda semana**

No dia 18 de março, havia a comemoração dos 33 anos da escola, por isso, o 4º período foi usado para a festividade.

Troquei com a professora de português esse período e trabalhei com os alunos no terceiro período.

Fiz a chamada e notei que havia alunos que não estavam na aula anterior e a ausência de uma aluna. Para cada aluno distribuí um número (um ou dois), depois pedi que os números iguais se agrupassem. Assim percebi que trabalhavam em grupos, sem ter “panelinhas”.

Cada grupo recebeu uma rocha, o grupo 1 recebeu uma rocha de calcário e o grupo 2 recebe uma rocha de carvão mineral.

Essas duas rochas foram escolhidas por estarem presentes nas atividades mineradoras locais e em cidades da campanha (Candiota – usina termoelétrica).

Dei um tempo para que tentassem discutir o que eram as rochas e eles fizeram uma boa análise.

Para o grupo 1, acrescentei uma amostra de calcário moído e para ambos os grupos distribuí uma folha contendo algumas informações sobre as rochas.

Os alunos tentaram responder algumas questões: O que é essa rocha? De onde é extraída? Como é formada? Para que é usada?

A proposta para o grupo 1 era apresentar para o grupo 2 o que descobrissem sobre o calcário e vice-versa.

Durante a atividade fui indagando os grupos sobre as questões propostas.

No grupo 1, muitos alunos, por residirem em meio rural, conheciam a utilização do calcário, principalmente para corrigir o pH do solo.

Faltando trinta minutos para encerrar a aula, o vice-diretor entrou na sala com envelopes endereçados aos alunos e professores de ciências. A carta dentro do envelope era uma apresentação da “Velhinha do Ônibus” aos alunos.

Os alunos ficaram bastante desconfiados, achando que era uma pegadinha ou uma gincana, mesmo assim escreveram atrás da folha seus nomes e e-mails.

Alguns alunos ainda não tinham e-mail, e isso logo tentaria resolver.

Ao terminarem, o vice-diretor colocou por baixo da porta um envelope maior. Neste envelope a “Velhinha do Ônibus” solicitava aos alunos que criassem o “Laboratório Secreto”. Devia ser em outro lugar, diferente da sala de aula e também precisariam fazer uma caixinha de correios para receber as correspondências.

Surgiram várias propostas, mas não havia espaço para todos os alunos.

A professora titular então interveio e sugeriu o chalé da escola (Figura 19).

Fomos todos ao tal chalé, mostrado na figura 18, olhar se daria certo utilizá-lo para a missão que a “Velhinha do Ônibus” propôs.

Descobrimos que o lugar era perfeito e combinamos que as aulas passariam ser ali e que precisaríamos apenas dar uma ajeitada para deixar com um aspecto de “Laboratório Secreto”.

Figura 18 – Chalé sede do “Laboratório Secreto”



Fonte: Casa Nova, G.P.(2013)

### Terceira semana

No dia 25 de março, às 10 horas e 30 minutos, a atividade foi no chalé, onde os alunos começaram a inventar o “Laboratório Secreto”. Deixei livre para ver as iniciativas. Alguns alunos pintaram uma caixinha para a correspondência, outros desenharam um cartaz com o dizer: **“Pare; Área restrita”**, outros prenderam uma tabela periódica na parede, arrumaram mesas, cadeiras já havia no local, arrumaram o armário para colocarmos o material secreto. Tudo foi registrado pela filmagem feita por um dos alunos. Durante a filmagem ele perguntava o que cada um estava fazendo.

Enquanto uns ajeitavam o laboratório, outros ficaram produzindo um vídeo de um “homem do espaço” que veio ao “Laboratório Secreto”.

No final, resolvemos fazer uma inauguração do “Laboratório Secreto”, cada um iria trazer refrigerantes e salgados para a inauguração no próximo encontro.

### Quarta semana

No dia 1 de abril, comecei a ir à escola com o ônibus escolar, pois já havia realizado os trâmites legais para ser incluído na lista dos professores que utilizam do transporte escolar.

Nesse dia, solicitei à professora anterior ao período de ciências que pedisse aos alunos que se dirigissem ao chalé na hora do recreio para fazermos uma inauguração do “Laboratório Secreto”.

Tínhamos bolo, refrigerantes, salgados e quindins e foram convidados os diretores da escola, conforme mostra a figura 19.

Figura 19 - Inauguração da Sede do “Laboratório Secreto”.



Fonte: Casa Nova, G.P.(2013)

Após o recreio, enquanto terminávamos os quitutes, começamos as atividades.

Nesse dia colocamos uma mesa maior a qual não estava sendo usada no salão de reuniões.

A atividade foi realizada em duplas e cada dupla tinha um tempo para ler e discutir o que entenderam sobre o processo de separação de misturas.

Começamos a discutir os tipos de separação de mistura, em resumo, consegui provocar uma discussão dinâmica para cada aluno contribuir com alguma informação.

Quando chegou a separação magnética a professora sugeriu serragem e ferro. Nesse caso havia levado material para os alunos realizarem o processo.

Os alunos então testaram separar com um ímã o ferro da serragem.

Por mais simples que seja o experimento, eles ficaram muito concentrados na atividade.

Depois cada dupla apresentou aos colegas o tipo de separação que realizou. Após as apresentações das duplas, mostrei-lhes algumas vidrarias que levei para usarmos nas atividades do “Laboratório Secreto” (béquer, tubo de ensaio, bico de bunsen, erlenmeyer, entre outras).

Enquanto fui lavar as mãos o vice-diretor levou para os alunos uma nova missão para o “Laboratório Secreto” solucionar.

Quando voltei, os alunos já haviam lido a tarefa enviada pela “Velhinha do Ônibus” solicitando que separassem areia do sal de cozinha que acabara de misturar. Segunda a história, ela havia se enganado e colocado areia do gato junto com o sal de cozinha. Essa missão encontra-se no Apêndice E (cartas enviadas pela “Velhinha do Ônibus” para os “cientistas” do Laboratório Secreto).

O desafio estava lançado e os alunos elaboraram seus métodos e fizeram suas anotações de forma a explicar para a “Velhinha do Ônibus” o que ela deveria fazer para conseguir recuperar o sal misturado na areia.

### **Quinta semana**

No dia 8 de abril, a professora me entregou o teste sobre separação de mistura que pedi para aplicar no dia 10 de abril. Segundo seu relato ela gostou do resultado, notando uma melhora no envolvimento e empenho dos alunos.

De acordo com as respostas obtidas, pude fazer uma análise das respostas. Aquelas questões que eram apenas de reprodução da atividade de separar o sal e areia, a maioria responderam corretamente, mas a questão número 4, cuja pergunta solicitava uma ideia que ainda não viram em aula, nove alunos deixaram em branco e 8 alunos sugeriram uma hipótese.

Esse fato me chamou atenção, pois percebi que seria uma boa oportunidade de usar as respostas dos alunos, formando os grupos e assim testarem suas hipóteses.

Quando os alunos se dirigiram ao chalé continuamos a questão da separação de mistura utilizando o filtrado da areia e sal deixado na última aula. Nesse dia faltaram quatro alunos e por isto resolvi gravar a atividade continuamente. Avisei que a aula seria gravada e deixei a câmera em cima do armário tendo o melhor ângulo, mas alguns alunos não ficaram dentro do campo de visão da câmera devido ao espaço.

Antes de começarmos pedi para os alunos Pietro e Carlos me acompanhar para buscarmos alguns livros de ciências e solicitei para a professora continuar a explicação do esquema montado no quadro sobre a separação da mistura de areia e sal.

Assim que saímos para buscar os livros, esses alunos perguntaram-me onde estavam os livros, então lhes disse que era apenas para despistar os colegas e a professora, pois o que eles iriam fazer seria bem diferente.

Entramos na sala da coordenadora onde havia deixado uma sacola com jalecos, óculos de proteção e uma maleta contendo reagentes.

Pedi que vestissem os jalecos e falei que eles seriam uns “cientistas” que iriam invadir e tomar o comando do “Laboratório Secreto”, pois a partir daquele momento a “Velhinha do Ônibus” não mandava mais em nada.

Os alunos logo se entusiasmaram e dei-lhes um tempo para inventarem os nomes dos “cientistas”. Eles rapidamente escolheram Fredy e Barney. Foi algo bem espontâneo.

Pedi que dessem um tempo de dez minutos para eu voltar e continuar a atividade enquanto esperava a chegada deles no chalé e que os colegas poderiam achar engraçado por eles estarem um tanto quanto diferentes.

Sobre a maleta apenas mostrei que havia alguns reagentes ao qual deram uma olhada. O objetivo dos “cientistas” era entrar no chalé e tomar controle da situação, pois a “Velhinha do Ônibus” não mandava mais nada naquele lugar.

Eles disseram: - Pode deixar!

E saíram para se olharem no espelho do banheiro.

Voltei ao chalé e fechei a porta, encostei a janela dando a impressão de diminuir a claridade no quadro.

Começamos o processo da evaporação da solução salina aquecendo pequenas quantidades da solução no tubo de ensaio com a lamparina.

Durante o processo percebi que uma aluna comentou a situação com termos apropriados visto na aula anterior, como a palavra dissolvido.

Ouvimos um bater na porta e abri achando que era a diretora e disse:

- Dire...

Ao entrarem, toda a atenção focou-se nos “cientistas”, procurei sentar-me junto aos alunos e perguntava o que eles queriam naquele local.

Disseram com excelente atuação e entonação:

- Bom dia a todos, eu sou o Fredy e esse aqui é meu amigo Barney e agora é a gente que manda, não é mais a Velhinha do Ônibus...

Os “cientistas” misturaram alguns reagentes e a solução tornou-se rosa. A missão agora era os demais tentarem reproduzir as combinações certas para dar a cor rosa. As palavras: ácido, amoníaco e reagente foram sendo incutidas na atividade.

Um aluno questionou os “cientistas” o que seria amoníaco?

Às onze e meia solicitei a diretora da escola para entregar uma mensagem secreta aos “cientistas”. Quando a diretora chegou os alunos pegaram a mensagem na caixa do correio confeccionada na primeira atividade no chalé. Eles abriram, mas não havia nada escrito, tentaram olhar contra a luz e nada podiam ver.

Disse que precisávamos de um revelador para enxergar a mensagem.

Ao começar a gotejar o revelador surgiu um ponto azul. Disse que podia ser um desenho, mas foi surgindo uma letra C e depois uma outra letra U e I D A D O .

Abaixo da palavra mais outras: COM OS..., os “cientistas” disseram ““CIENTISTAS”” e foi o que estava escrito. O cientista Fredy disse: “Eu vou dá um pau naquela véia”.

Sugeri para escrevermos uma mensagem secreta pra “Velhinha do Ônibus”.

A professora gostou e pediu para fazer com a turma da tarde. Então ficou combinado que na próxima aula faríamos uma mensagem secreta para os alunos da oitava série da tarde.

O truque usado foi simplesmente uma solução de amido e como revelador uma solução de tintura de iodo.

## Sexta semana

No dia 15 de abril, levei à escola uma sacola com alguns jalecos doados, outra com uma parte de motor de motocicleta com pistão também doado e outra com cubos de cartolina para futura atividade.

Ao chegar à escola preparei o salão de eventos para projetar um resumo da aula anterior aos alunos que faltaram.

O vídeo com duração de aproximadamente três minutos foi editado e criado alguns efeitos especiais para dar mais dinamismo. Minha intenção era ver como os alunos que estavam presentes e os que não estavam tivessem um resumo da atividade realizada na aula anterior.

Houve muita risada e ao final eles ainda queriam assistir mais. Pretendo agora começar a gravar as situações dentro da história que vem surgindo muito lentamente.

O aluno Alison pediu para ver a filmagem das primeiras aulas onde ele estava fazendo um “homem do espaço”. Disse-lhe apenas que o homem do espaço deve aparecer em algum momento. O aluno Mauro disse que traria um capacete também para fazer o homem do espaço. Lentamente foram se animando a construir a história.

Desligamos os equipamentos e nos dirigimos ao chalé onde havia lhes dito que a “Velhinha do Ônibus” tinha deixado algumas coisas.

Ao chegar ao chalé os alunos pegaram a garrafa com gasolina, abriram e sentiram o cheiro característico do hidrocarboneto, enquanto outro pegou o bilhete, mas a professora estava mais curiosa que os alunos e tomou-lhe das mãos começando a lê-lo.

Quando a “Velhinha do Ônibus” falou de Motoca, pistão, eles começaram a indagar se era um pistão.

A aluna Maria começou a falar e essa foi a primeira vez que a vi discutir um assunto. Segundo ela, seu pai trabalhava com motos há muitos anos e ela aprendeu alguma coisa sobre motos. A peça era uma parte do pistão da moto e que deveria ter tido uma pancada que acabou quebrando.

Observei a expressão da professora cuja fisionomia revelava muito contentamento e surpresa, pois essa aluna é sempre muito calada na aula.

Os alunos, por morarem no interior, possuem contato com mecânica de tratores, motos, carros e outros veículos, por isso a escolha da história da motocicleta.

Perguntei-lhes como funcionava o pistão, onde entrava a gasolina e eles começaram a me explicar com conhecimento prático e bastante entusiasmo.

Após discutirmos a respeito da peça que a “Velhinha do Ônibus” enviou começamos a pensar na questão da gasolina.

Sugeri que nos baseássemos na questão da avaliação realizada dias atrás (Apêndice B) cuja questão 4 perguntava: Como separar o álcool da gasolina?

Fui separando na mesa as questões com respostas semelhantes e aquelas sem resposta. Formaram-se os grupos cuja tarefa agora seria comprovar a hipótese que elaborou.

Entre as hipóteses havia separação por evaporação, destilação fracionada, decantação, aquecimento com fogo, adição de água.

Começando com a hipótese mais simples, a evaporação, depois a adição de água, a destilação e descartando a do fogo.

O aluno Mauro cuja hipótese era o uso de fogo, falou:

- Mas a minha ideia era essa de aquecer a gasolina e separar o álcool.

Perguntei o que os demais entendiam da proposta do colega e todos entenderam que seria colocar fogo na gasolina, mas isso acarretaria na combustão da gasolina e do álcool juntos.

Cada grupo ficou livre para pensarem nos volumes de gasolina que iriam utilizar e o material que iriam servir para testarem as suas ideias.

O grupo dos alunos: Alison e Rael, testou o método de evaporação. Para isso, colocaram 20 ml de gasolina em um copo de béquer de 50 ml, acharam que se colocassem ao sol iria evaporar mais rápido.

O grupo do aluno Danilo sugeriu a decantação. Os alunos Tobias e Leandro fizeram a separação com água, eles mesmos notaram que dos 20 ml de gasolina que colocaram na proveta de 50 ml e adicionaram 20 ml de água houve um aumento de 8 ml no volume de água.

Perguntei o que significaria esse volume a mais.

Segundo eles, esse volume seria do álcool que ficou na água.

Pedi que calculassem a porcentagem de álcool na gasolina. A professora intervém dizendo que era só fazer uma regra de três.

Depois eles separaram os dois líquidos com um funil de separação.

No grupo do aluno Marcelo e Vitor cujo teste era de destilação fracionada, a gasolina foi aquecida e o álcool ficou acumulado na serpentina do condensador construído com garrafa PET, onde colocava-se água, e uma mangueira de silicone por dentro.

A surpresa foi instantânea quando viram o álcool destilado, ao retirarem o álcool das serpentinas, sentiram o odor, exclamaram e fizeram os colegas sentirem o odor de álcool.

Depois de um tempo o grupo do Alison voltou mostrando que a gasolina havia evaporado, pois tinham 20 ml e agora havia 10 ml.

Perguntei-lhe o que será que evaporou?

O grupo que sugeriu o fogo chegou a conclusão de que se queimassem a gasolina iria queimar o álcool também.

Nesse dia os alunos tiraram fotos e filmaram com seus celulares. Houve muito interesse e participação dos alunos.

A tarefa terminou quando os ônibus escolares chegaram, mas a professora ficou de revisar com eles na quarta-feira para fazerem juntos um esquema do experimento que realizaram e tentarem fazer o cálculo de teor de álcool na gasolina.

A partir dessa aula tive minha primeira percepção de que os alunos estavam engajando-se na ideia de imaginar e criar. Eles estavam mostrando cada vez mais suas potencialidades e seus talentos e meu objetivo é atingir certo grau de confiança neles mesmos, suficiente para que eles possam surpreender-se e surpreender-me em qualquer atividade realizada.

### **Sétima semana**

No dia 22 de abril ocorreu uma aula marcante. Nesse dia o bolsista Ladislau, graduando do curso de tecnologia em mineração na UNIPAMPA, participou da atividade, auxiliando-me nas gravações da aula. Isso me possibilitou registrar a interação da turma.

A missão enviada pela “Velhinha do Ônibus” envolveu a montagem de uma tabela periódica com cubos feitos com cartolinas coloridas e em cada cubo os alunos deveriam escrever um elemento químico.

Notei que em cada aula os alunos estão se envolvendo mais e buscando mais informações.

A aluna Maria me disse antes de começar a aula que a “Velhinha do Ônibus” tinha falado de átomo, elétrons, núcleo e que era para eles construírem um modelo atômico. Ela também me mostrou um experimento com balões, bicarbonato e vinagre para fazermos na aula. Disse-lhe que iremos fazê-lo, pois gostei do experimento e a elogiei por se interessar nas aulas.

Durante a explicação da atividade e de uma explanação sobre a tabela periódica pude observar um interesse dos alunos que ainda não havia surgido.

Nesse dia levei umas amostras de alguns elementos em recipientes de vidro. Os elementos foram: magnésio, zinco, ferro, carbono grafite, enxofre, iodo, mercúrio, estanho, sódio, cobre e prata.

Comecei pelo nome dos elementos e o símbolo, quando chegou no elemento sódio – Na - os alunos logo perguntaram o porquê de não ser “Só”.

Expliquei que havia outros elementos como potássio, K, fósforo, P, enxofre, S, alguns nomes derivados do latim e outros nomes em homenagem ao descobridor do elemento ou aos cientistas.

Muitos alunos, por viverem no campo relacionaram as informações com os adubos NPK.

Quando comentamos sobre a prata, pedi para a aluna Geni falar sobre casos de argirismo, intoxicação por prata. Ela havia tido uma conversa no facebook com a “Velhinha do Ônibus” sobre isso e que era para ela pesquisar e levar para a aula.

O aluno Mauro comentou sobre um caso que ele conhecia de anemia causada pela falta de ferro no organismo.

Os alunos observaram os vidrinhos e o aluno Danilo exclamou:

- O mercúrio é pesado, só esse pouquinho!

Houve muita curiosidade por parte dos alunos. Eles verificaram que as baterias de celular eram feitas de lítio.

Após essa introdução, a turma foi dividida em pequenos grupos, cada grupo se responsabilizou em escrever nos cubos os elementos de cada família da tabela periódica com suas respectivas massas atômicas.

Quando todos estavam envolvidos com a atividade, chamei os “cientistas” e disse-lhes o verdadeiro motivo para o qual haviam assumido o controle do “Laboratório Secreto”.

Mostrei a eles uma gravura da bomba atômica usada na segunda guerra mundial, lançada em Hiroshima.

Nesse dia, deixei com a professora o filme documentário “Hiroshima” que aborda a construção da bomba atômica, o projeto Manhattan, as consequências de uma bomba atômica. Solicitei a ela que assistisse ao filme antes de passar para os alunos e depois comentar com os alunos os elementos mencionados no filme, como urânio, magnésio e ainda a questão da radioatividade.

Visto que recentemente havia ocorrido um acidente em uma usina nuclear no Japão provocado por um Tsunami.

Minha intenção foi provocar uma discussão no campo da ética e da política dentro da história que estava sendo construída.

Para que os “cientistas” construíssem essa bomba atômica (cenográfica) eles necessitariam de uma equipe com os melhores engenheiros e técnicos.

Lentamente eles foram chamando os colegas para formarem a equipe de seis a oito integrantes.

Eles ficaram muito surpresos ao mostrar uma imagem de uma bomba atômica, por isso pedi-lhes que não falassem em bomba, que dessem um nome para o que se pretendia criar, caso contrário, poderiam ter problemas com a diretora da escola e com a ONU.

Eles deram o nome da bomba de “Tibúrcio”. Pegaram garrafas pet, papel pardo, fita crepe, arame, a peça de motor de moto usada na aula da gasolina e imaginaram a melhor maneira de fazer a bomba e o tamanho que ela deveria ter.

Enquanto isso, os demais alunos continuavam a montar a tabela periódica.

A aula encerrou, mas a ideia ficou em suas mentes engenhosas...

## Oitava semana

O dia 29 de abril foi uma manhã complicada na escola porque choveu aproximadamente 40 mm na região e isso foi suficiente para os ônibus escolares, que percorrem o interior para transportarem os alunos, não conseguirem chegar às localidades, pois as estradas se tornam intransitáveis. Essa situação se agrava no inverno porque muitos alunos não conseguem ir à escola e terão que recuperar as atividades. Ainda não sei como irei seguir nesses períodos de muita chuva.

Na primeira parte da aula continuamos a atividade da montagem da tabela periódica em cubos, mas como os alunos já haviam feito isso na aula anterior notei pouco entusiasmo dos mesmos e começamos a jogar o “bingo da tabela periódica”. Cada aluno recebeu uma cartela contendo 45 símbolos de elementos da tabela periódica para irem marcando com grãos de feijão os nomes dos elementos sorteados.

Foi a primeira vez que utilizei esse tipo de jogo lúdico e o resultado foi bastante significativo, pois os alunos ouviam os nomes dos elementos e depois precisavam descobrir o símbolo desses elementos. Essa atividade reforçou o conteúdo de forma muito divertida.

Para incentivar a brincadeira, quem conseguisse completar a cartela ganharia uma tabela periódica.

Nesse dia, doeï à professora uma tabela periódica para que também aplicasse o bingo com a turma da tarde.

Em um dia de puro caos como esse, um jogo lúdico ajudou muito, pois quando os alunos estão em número reduzido fica muito difícil trabalhar com dinamismo.

O bolsista Ladislau (UNIPAMPA), que também participou nesse dia da atividade, completou a cartela e ganhou a tabela periódica.

Ao final da atividade fiz uma reação de enxofre com pó de zinco, aproveitando para fazer uma ligação entre uma substância simples e uma substância composta, neste caso enxofre e zinco.

Ao aquecer em uma espátula a reação fornece um clarão esverdeado. Isso ajudará para as próximas atividades sobre o átomo, transição eletrônica e emissão de luz pelos átomos.

## **Nona semana**

No dia 6 de maio estava faltando quatro alunos. Sei que o aluno Sérgio cortou gravemente o dedo polegar com uma serra de bancada, mas não chegou a atorar o dedo, apenas alguns pontos e uma mão enfaixada.

Nesse dia, dividi o chalé com TNT para que os “cientistas” continuassem com o projeto “Tibúrcio” e do outro lado os demais “cientistas” fizessem um modelo de átomo.

Pedi que um dos “cientistas” pedisse para a outra equipe construir um modelo de átomo, então, a professora ficou com a equipe do átomo e eu com a equipe do projeto Tibúrcio.

Com garrafas PETs, papelão, parte do motor de moto usado em aulas passadas, os “cientistas” começaram a construir a bomba atômica, como ilustrado na figura 20.

Enquanto faziam isso, os demais, com balões longos e criatividade, fizeram um modelo de átomo semelhante ao que estava no livro didático de ciências.

Para fazer o núcleo usaram balões azuis e vermelhos, colocados em pequenas bolinhas de balões enrolados uns nos outros representando os prótons e nêutrons. Para as camadas, emendaram os balões compridos de modo a se obter camadas maiores e colocaram bolinhas de isopor pintadas com um símbolo de negativo para representar os elétrons.

Os alunos fizeram um modelo tridimensional e penduraram no teto.

Enquanto isso, os “cientistas” do Projeto Tibúrcio (Figura 20), davam forma ao que pretendiam fazer e gradativamente algo muito parecido com uma bomba ou uma ogiva nuclear estava se formando.

Ao terminarem o átomo, chamei todos para apreciarem o modelo que haviam construído. Minha intenção era que os próprios alunos explicassem o que haviam feito e por que fizeram dessa maneira.

Porém, o tempo era curto e apenas comparamos com o que estava no livro.

Nesse momento, havia solicitado para o aluno Tiago colocar uma camisa branca, uma gravata preta e um sobretudo preto, pois ele seria “O Presidente”.

Então, disse: - Sr. Presidente, temos informações de que os “cientistas” estão construindo uma bomba atômica, capaz de destruir uma cidade como Caçapava do Sul em segundos.

Agora, Sr. Presidente, debes tomar uma decisão, mas não tomes nenhuma decisão de “cabeça quente”, vá pra casa e reflita.

O sinal já havia batido e a aula foi encerrada nessa parte.

Interessante é que esse aluno, segundo relato da professora, ligou para ela à tarde dizendo: - Professora, a Sra. me coloca em cada uma. Era pra eu decidir o que fazer com a bomba?

Figura 20 - Os “cientistas” iniciam a construção da “Bomba Atômica”.



Fonte: Casa Nova, G.P.(2013)

Transformar uma imagem bidimensional do livro didático, representando um átomo, com a eletrosfera, núcleo, elétrons, prótons e nêutrons, em um modelo tridimensional foi um grande desafio.

Muitas vezes, o aluno não consegue ter uma noção espacial de uma imagem e nessa atividade possibilitou dar nova forma ao átomo representado no livro.

Surge também a questão de quantas camadas colocar, quantos elétrons colocar em cada camada, quantos prótons e nêutrons devemos colocar no núcleo do átomo.

As dúvidas surgiram e junto vieram respostas. Os “cientistas” tiveram que encontrar nos livros didáticos as pistas que faltavam para solucionarem a questão.

A complexidade está na organização das informações para gerar um novo conhecimento, sendo o resultado produto das ideias de todos.

### **Décima semana**

No dia 13 de maio, ao chegar à escola, solicitei à supervisora para levar uma mensagem da “Velhinha do Ônibus” ao “Laboratório Secreto” por volta das onze horas.

Nesse dia notei que a turma estava bastante agitada. Avisei sobre a “prova” que iriam fazer na quarta-feira. Comentamos sobre o filme Hiroshima que haviam assistido com a professora e entreguei o exercício da cruzadinha atômica que a agente virtual havia me enviado e durante a atividade o aluno Alison disse:

- Professor, esse negócio de um grupo fazer uma coisa e o outro grupo fazer outra não dá certo, eu não sei o que foi feito no átomo e não entendi.

Também o aluno Pietro apareceu às aulas depois de faltar quatro encontros e de ir esporadicamente para a escola. Espero que continue indo à escola, pois ele é um desses alunos hiperativo e com capacidade de aprendizagem muito rápida.

Quando perguntei sobre o número atômico, com o que estava relacionado, este aluno disse: - com os prótons.

Imediatamente ouvi algum aluno dizer que ele já sabia, pois estava repetindo a oitava série.

Após o exercício a supervisora surgiu no chalé e entregou a carta (Apêndice E) para os alunos. Solicitei que um aluno fizesse a leitura para todos.

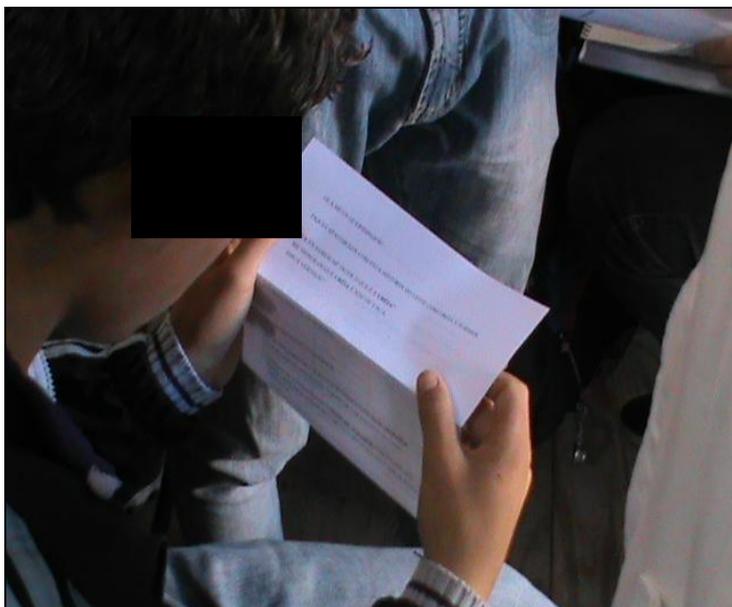
O aluno Bernardo, cujo comportamento é bastante introspectivo, começou a ler a mensagem. Para minha surpresa esse aluno lê muito bem, com muita firmeza e clareza. Ele leu metade da mensagem e repassou para o aluno Sérgio (Figura 21), que também lê perfeitamente.

Junto com a mensagem havia frascos conta-gotas contendo um formulário (Apêndice F) e o reagente **alizarol** que é usado para testar a qualidade do leite. Como a mídia divulgou fraude no leite com adição de uréia e formol, achei que seria um assunto que se relacionasse com a vivência dos alunos, visto que eles vendem leite para empresa local.

Cada aluno recebeu um frasco, incluindo a professora titular, e dei algumas orientações sobre a manipulação do reagente, como avisar em casa, deixar longe de crianças e utilizar apenas uma amostra do leite para fazer o teste.

Não revelei o que aconteceria, se haveria alguma reação ou mudança de cor, somente alertei que tivessem cuidado e que registrassem tudo o que fizessem durante os testes.

Figura 21 - Aluno “cientista” lendo a mensagem da “Velhinha do ônibus” sobre o caso do leite adulterado



Fonte: Casa Nova, G.P. (2013)

Essa experiência os alunos deveriam apresentar no próximo encontro, além de explicarem para a “Velhinha do Ônibus” o que é uréia e formol e como está a qualidade do leite que eles produzem na área rural.

No final da aula realizamos a queima do magnésio e a queima de pó de zinco com enxofre novamente porque alguns alunos não viram. A emissão de luz (fótons) possibilitou a introdução de um novo assunto para os próximos encontros.

Durante a experiência os alunos disseram: “Oh! Que louco, que louco véio”, *crazy!* Muito *crazy!*

Ainda tentei ver se os “cientistas” terminavam o “Tibúrcio”, mas já passavam das onze e meia e eles já queriam ir embora.

### **Décima primeira semana**

Nesse dia continuamos na construção da bomba atômica. Quando finalmente estava terminada veio a questão de colocar o urânio radioativo. Os alunos começaram a questionar onde poderiam encontrar o urânio no Brasil. Será que o Brasil teria urânio?

Então os “cientistas” que haviam dominado o “Laboratório Secreto” lembraram que eles precisavam do sal que tinham separado nas primeiras atividades. Dentro da história esse sal seria nosso urânio. Mas a questão que surgiu foi como saber se esse urânio era radioativo e o que era radioatividade?

Os “cientistas” pediram para dois alunos pesquisarem sobre a radioatividade e apresentarem na aula seguinte.

Para colaborar entreguei um material aos alunos sobre radioatividade para servir de orientação.

Ao final do período a “Velhinha do Ônibus” enviou um pacote contendo um kit de química para os “cientistas” e esses deveriam estudá-lo e mostrar para os colegas o que descobriram, anotando no caderno de anotações tudo o que testaram.

### **Décima segunda semana**

A atividade no Laboratório Secreto iniciou com a explicação sobre radioatividade pelos alunos Edmilson e Gibson.

Evidentemente, como o assunto tem uma complexidade, pode-se perceber que eles realmente haviam pesquisado e também não haviam entendido várias questões.

Mas a proposta da atividade era essa mesma, discutir e tensionar o “Laboratório Secreto”.

Consegui emprestado um contador Geiger (figura 22) e os alunos testaram numa banana para notar a presença de potássio 40 e falamos sobre as partículas alfa, beta e gama.

Com o “Laboratório Secreto” essas questões puderam ser abordadas, visto que em 11 de março de 2011 ocorreu um desastre na Central Nuclear de Fukushima e essa seria uma boa oportunidade para se discutir esses assuntos, mesmo não estando aparentemente no currículo. Nesse dia, combinamos de fazer a tarde a filmagem do filme “Uma bomba atômica na escola”.

### **Décima terceira semana**

Nesse dia usei um repolho roxo onde acrescentei alguns olhos de isopor e espinhos de palito de dente.

A história desse dia foi sobre uma criatura roxa que invadiu o “Laboratório Secreto” e que liberava uma substância roxa.

Os alunos tiveram que realizar a extração desse pigmento roxo e o “Laboratório Secreto” precisaria desvendar o que aquele pigmento roxo era capaz de fazer.

Para realizar a extração usamos o aparelho de microondas da escola e logo após cada grupo de “cientistas” testou o extrato com ácidos, sais e bases, utilizando algumas substâncias de uso cotidiano, como água sanitária, bicarbonato de sódio, sal amoníaco, carbonato de cálcio (calcário), sabão em pó, sabão em barra, detergente, tendo como referência uma solução de ácido clorídrico, outra de hidróxido de sódio e outra apenas com água.

Figura 22 – Na imagem (a) o “Cientista” segura um contador Geiger. Na imagem (b) os “cientistas” analisam a radioatividade na escola.

(a)



Fonte: Casa Nova, G.P. (2013)

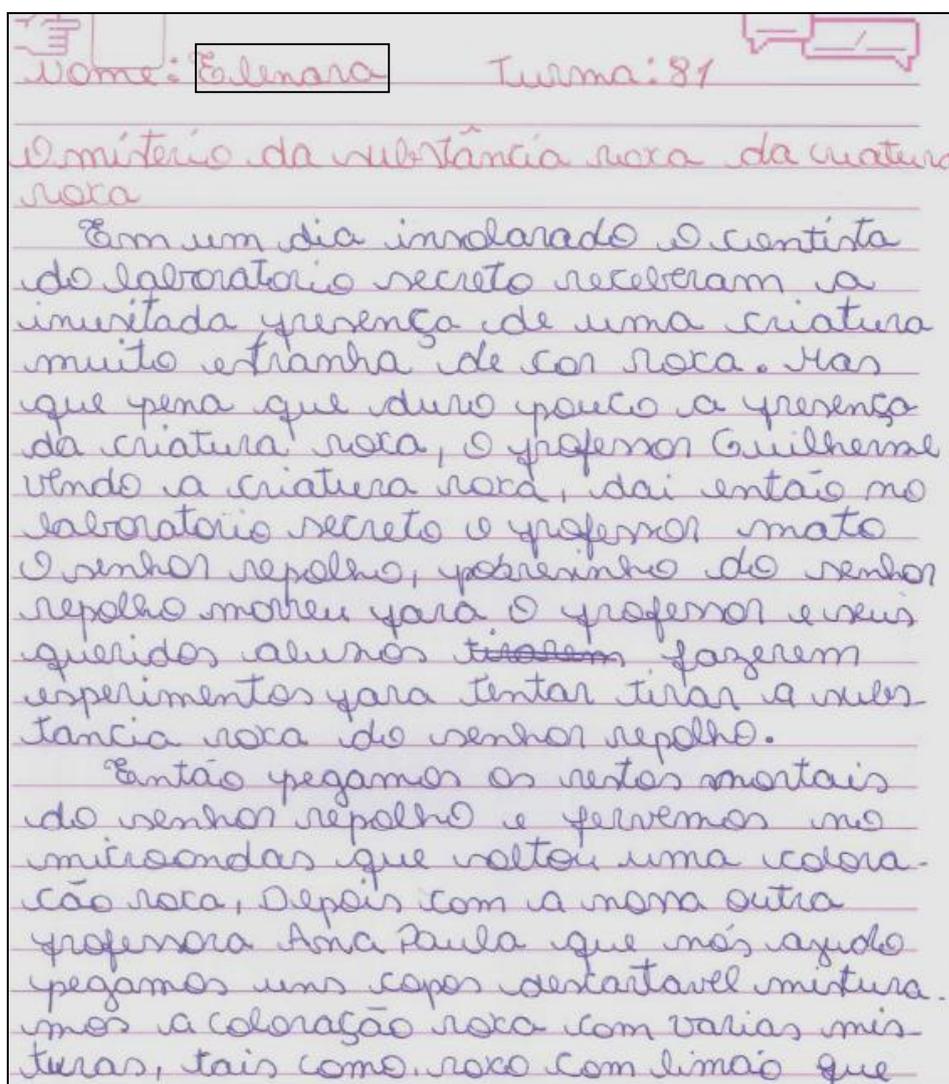
(b)

Ao se trabalhar com esses dispositivos no ensino de ciências, conseguimos focar a atenção dos alunos para um procedimento experimental que exige maior grau de concentração. Os estudantes, no personagem “cientista”, mostram-se interessados no assunto, possibilitando uma mudança na maneira de ensinar e de aprender.

Notaram que em meio ácido ficava vermelho, em meio básico ficava verde e em meio neutro, como a água, ficava roxo.

Também é importante salientar que nessa atividade os “cientistas” foram separando as substâncias de acordo com a cor que cada uma apresentava quando colocava extrato roxo. Um relato dessa atividade está registrado no caderno de uma dos alunos (Figura 23).

Figura 23 - Relato descrito no “diário de um cientista” sobre a criatura roxa



Fonte: Caderno de laboratório de uma aluna. (2013)

Os próprios “cientistas” explicaram para os demais “cientistas” como fizeram seus testes e assim trabalhamos os conteúdos de química dentro do programa escolar.

### **Décima quarta semana**

A atividade dos “cientistas” no “Laboratório Secreto” neste dia foi apresentarem suas descobertas sobre o kit de química que a “Velhinha do Ônibus” havia enviado.

Alguns desses registros estão mostrados no anexo C, mostrando que nessa fase do processo os “cientistas” já apresentavam mais familiaridade com termos químicos, como solução, pH, indicadores, diluição, ácido, base, reação química, íons, condutividade elétrica entre outros.

Ao final da atividade outros “cientistas” ficaram encarregados de descobrirem mais sobre o kit de química e apresentarem nas próximas aulas.

Nesse kit temos um caderno de anotações que foi utilizado pelos cientistas que investigaram os experimentos. Alguns dos apontamentos deste trabalho estão apresentados no anexo C.

**APÊNDICE B - Avaliação I para a disciplina de ciências**

Veja o que você já sabe

ALUNO: \_\_\_\_\_

- 1- Quando você queima o carvão, isto é um fenômeno físico ou químico?
- 2- Uma água fervendo é um fenômeno físico ou químico?
- 3- Como você faria para separar uma mistura de AREIA, SAL e PREGOS?
- 4- Como você faria para separar o álcool da gasolina?
- 5- Quantas fases tem uma mistura de ÁGUA, Óleo de cozinha e AREIA?

**APÊNDICE C - Avaliação II para a disciplina de ciências**

Veja o que você já sabe

Cientista:

1. Relacione os símbolos dos elementos químicos abaixo com os seus respectivos nomes:

- |         |                |
|---------|----------------|
| (1) H   | ( ) Potássio   |
| (2) N   | ( ) Magnésio   |
| (3) O   | ( ) Fósforo    |
| (4) Li  | ( ) Flúor      |
| (5) Mg  | ( ) Cloro      |
| (6) F   | ( ) Oxigênio   |
| (7) P   | ( ) Hélio      |
| (8) K   | ( ) Hidrogênio |
| (9) Cl  | ( ) Nitrogênio |
| (10) He | ( ) Lítio      |

2. Escreva os nomes para os seguintes elementos.

- a) Ge
- b) Cs
- c) Xe
- d) Pt
- e) Zn

3. Escreva os símbolos dos elementos químicos abaixo:

- a) Iodo
- b) Níquel
- c) Argônio
- d) Cromo
- e) Ouro

4. Assinale a alternativa correta nas afirmações abaixo:

a) O símbolo “**B**” é referente ao elemento químico:

- ( ) berílio                      ( ) boro                      ( ) bromo

b) O potássio é um elemento químico cujo símbolo é:

- ( )P                      ( )K                      ( )Pt



Veja o que você já sabe

ALUNO: \_\_\_\_\_

1- Quando você queima o carvão, isto é um fenômeno físico ou químico?

químico

2- Uma água fervendo é um fenômeno físico ou químico?

é um fenômeno físico

3- Como você faria para separar uma mistura de AREIA, SAL e PREGOS?

tiraria os pregos e colocaria água.. num pote com a areia e sal e coaria a água e o sal. e separaria o sal da água

4- Como você faria para separar o álcool da gasolina?

misturaria os 2. Com água

5- Quantas fases tem uma mistura de ÁGUA, Óleo de cozinha e AREIA?



tem tres fases

**APÊNDICE E - CARTAS ENVIADAS PELA “VELHINHA DO ÔNIBUS” PARA OS  
“CIENTISTAS” DO LABORATÓRIO SECRETO.**

Olá meus queridinhos

Já soube que inventaram o Laboratório secreto!

Vocês são muito eficientes.

É hora de entrar em ação!

Olhem só, como diz a vovó!

Eu sou tão distraída que acabei colocando a Areia do Bibó, meu gatinho, no Sal de Cozinha.

Agora eu quero saber de vocês:

O que é o Sal de cozinha?

De que é feito o Sal?

De onde vem o Sal de cozinha?

E a Areia?

Do que é feito a areia?

To mandando junto uma amostra da minha mistura.

Preciso que o Laboratório secreto me ajude a separar esse Sal dessa Areia.

Quero usar o sal de novo.

Sabe como é, tá tudo tão caro, tenho que economizar.

Me expliquem como posso fazer e me mandem um vídeo explicando tudo tim-tim-por-tim-tim.

Me ajudem!

Olá meus queridinhos!

Espero que “os cientistas” não tenham maltratado vocês.

Agora estou impossibilitada de ir aí porque inventei de andar de motoca e me esborrachei.

Tudo por causa da gasolina que usei para abastecer minha motoquinha.

To mandando o que sobrou do pistão e a gasolina que usei pra vocês analisarem.

Preciso saber quantos porcentos de álcool tem nessa gasolina, se tiver fora dos padrões permitidos pela agência nacional do petróleo eu irei processar o posto e envio a indenização para vocês.

E o pistão será que tem conserto?

Me escrevam contando o resultado.

Beijocas da amiga querida de vocês.

Velhinha do ônibus

Olá meus queridinhos!

Fiquei apavorada com esta história do leite com uréia e formol.

Vocês sabem me dizer o que é a **uréia**?

Me disseram que **uréia** é xixi de vaca.

Isso é verdade?

E o que é esse tal de **formol**?

Me expliquem pelo facebook.

Olá meus queridinhos!

Estou enviando pra vocês um reagente chamado **alizarol**.

Este reagente serve para verificar a qualidade do leite.

A missão de vocês é fazer o **teste do alizarol** com o leite que vocês consomem. E anotar tudo na tabela que estou mandando junto.

Essa missão vale uns pontinhos pra vocês.

Não é mesmo professor Guilherme ?

Beijos da amiga de vocês: velhinha do ônibus

## APÊNDICE F - ATIVIDADE DA ANÁLISE DO LEITE

Análise do leite		
Cientista: _____		
Data da análise: ____/____/____		
Reagente: alizarol		
Tabela de dados: teste do alizarol		
Amostra de leite	Quantidade de alizarol	Observações
Leite cru		
Leite talhado		
Leite cozido		
Leite adulterado com bicarbonato de sódio		
Leite adulterado com sal amoníaco		
Comparar os resultados obtidos e escrever os resultados da análise. _____ _____		



## CRUZADINHA ATÔMICA

LINHAS HORIZONTAIS:
1- É constituída toda a matéria.
2- Partícula neutra do núcleo
5- Onde se encontram as partículas neutras e positivas
10- É emitido pelo elétron quando libera energia
12- Região onde se encontra o elétron
14- É absorvida pelo elétron
LINHAS VERTICAIS:
3- Se encontram na eletrosfera e tem carga negativa
4- Onde se encontram as partículas neutras e positivas
5- É simbolizada pela letra "A"
6- órbita dos elétrons ao redor do núcleo
7- órbita dos elétrons ao redor do núcleo
8- Partícula positivo do núcleo
9- Região onde estão os elétrons
11- É representado pela letra "Z"
13- Modelo atômico atual

**APÊNDICE H - PRODUTO EDUCACIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS:  
PISTAS E INSPIRAÇÕES PARA A PROPOSIÇÃO DE DISPOSITIVOS DE  
APRENDIZAGEM EM ENSINO CIÊNCIAS: UMA EXPERIÊNCIA NA  
CONSTRUÇÃO DE UM “LABORATÓRIO SECRETO”.**

**Nota: Este material está digitalizado e encontra-se ao final desta dissertação.**

**ANEXOS**

**ANEXO A- Autorização da escola****AUTORIZAÇÃO**

**Eu, Eneida Santos Lopes**

**RG: 1012465017**, Diretora da Escola Municipal de Ensino Fundamental Augusto Vitor Costa, autorizo o uso para análise documental do material de vídeo e imagem, destinados exclusivamente à pesquisa de mestrado de **Guilherme Pacheco Casa Nova**, estudante da Universidade Federal do Pampa, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências.

Os acessos aos dados coletados ficam restritos ao mestrando responsável pela pesquisa e ao seu orientador, professor **Dr. Márcio André Rodrigues Martins**.

Caçapava do Sul, 11 de novembro de 2014.

*Eneida S. Lopes*

Assinatura E.M.E.F. Augusto Vitor Costa  
Caçapava do Sul - RS  
Eneida Santos Lopes - Diretora  
Alan da S. Oliveira - Vice-Diretor

**ANEXO B- Ofício para aquisição de jalecos para o projeto****Escola Municipal de Ensino Fundamental****Augusto Vitor Costa****BR – 290 – km – 306 – Durasnal**

Of. nº.: 016/2013

Caçapava do Sul, 25 de Março de 2013.

Senhor (a) Empresário (a)

Ao cumprimentá-lo (a) cordialmente solicitamos doações de jalecos para o Projeto do Laboratório de Ciências.

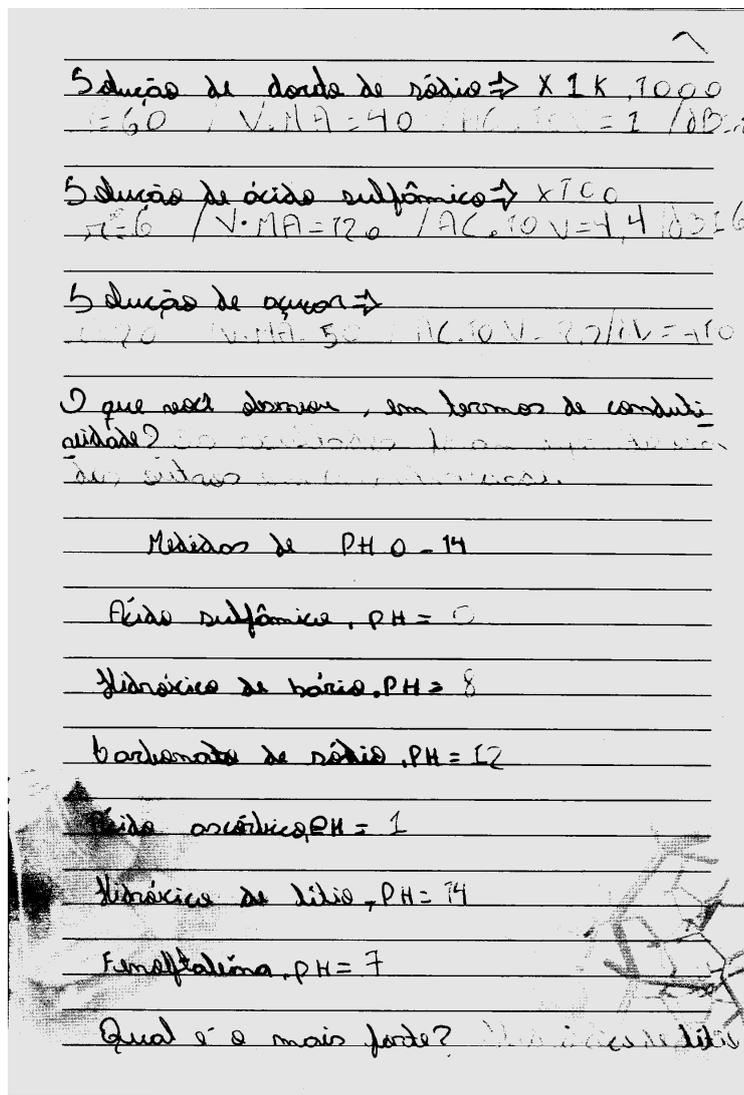
Considerando o Projeto Criatividade Aplicada – uma missão audaciosa e investigativa para o ensino de Ciências, promovido pela Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA em parceria com este Estabelecimento de Ensino, visando promover uma aprendizagem que gere conhecimento e instigue os educandos a sua própria inteligência, buscamos junto a sua empresa apoio para o desenvolvimento do referido Projeto.

Sendo o que tínhamos para o momento, desde já agradecemos sua atenção e colaboração.

*Onéida Soares*  
Escola Municipal de Ensino Fundamental  
Augusto Vitor Costa  
BR 290 - Km 306 - Durasnal  
Caçapava do Sul - RS

Ilmo (a). Sr (a). Empresário

**ANEXO C - Anotações dos “cientistas” para os experimentos sugeridos pelo “kit Aventura na ciência: descobrindo o mundo da química”**



Qual é a base mais forte?

Amônia

B)  $\text{pH}$  da diluição

Resultados

- Solução inicial:  $\text{pH} = 0$
- Primeira diluição:  $\text{pH} = 0$
- Segunda diluição:  $\text{pH} = 1$
- Terceira diluição:  $\text{pH} = 7$
- quarta diluição:  $\text{pH} = 9$

Que condutância pode ser lida com base nos diluições?

$\Delta \text{pH}$  por aumento.

C) Teste com fenilftaleína

Indicador de básico =  $\text{pH} > 7$

Ácido fraco =  $\text{pH} < 7$

Indicador de ácido =  $\text{pH} < 7$

Indicador de lítio =  $\text{pH} < 7$

Ácido sulfônico =  $\text{pH} < 7$

Higor Bualogen 15/03/13  
A EXPERIMENTOS: pag: 24

- 1) Acido sulfâmico, PH= 0
- 2) hidrossido de Bário, PH= 8
- 3) Carbonato de sódio, PH= 12
- 4) Acido Acetico, PH= 1
- 5) hidrossido de lítio, PH= 14
- 6) fenilalanina, PH= 7

ETambém fiz o teste de Emerson  
e do Larissa, cabem os mesmos  
componentes, água, Permanganato  
de potássio, e também cabem os  
assucar mascavo e açúcar  
branco.

Resultado= cheiro mais forte,  
e os dois açucars queima-  
ram

**APÊNDICE H - PRODUTO EDUCACIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS: PISTAS E  
INSPIRAÇÕES PARA A PROPOSIÇÃO DE DISPOSITIVOS DE APRENDIZAGEM  
EM ENSINO CIÊNCIAS: UMA EXPERIÊNCIA NA CONSTRUÇÃO DE UM  
“LABORATÓRIO SECRETO”.**

