

Guilherme Pacheco Casa Nova
Márcio André Rodrigues Martins

Dispositivos de Aprendizagem em Ensino de Ciências: Uma Experiência na Construção de um “Laboratório Secreto”

Coleção Especial

Produtos Educacionais para Inovação
Tecnológica e Metodológica



8

Dispositivos Complexos de Aprendizagem em Ciências: Uma Experiência na Construção de um “Laboratório Secreto”

Coleção

Produtos Educacionais para Inovação Tecnologia e Metodológica no Ensino de Ciências

Organizadores da Coleção

Ângela Maria Hartmann

Márcio André Rodrigues Martins



Coleção

Produtos Educacionais para Inovação Tecnológica e Metodológica no Ensino de Ciências

Reitor: Edward Frederico Castro Pessano

Vice-Reitora: Francéli Brizolla

Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação: Fabio Gallas Leivas

Pró-Reitor de Extensão: Franck Maciel Peçanha

Pró-Reitora de Graduação: Elena Maria Billig Mello

Financiamento:

Esta produção recebeu recursos financeiros da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES através do Edital 15/2023 - Programa Inova EaD (chamada para a apresentação de propostas de disseminação de produtos de inovação tecnológica voltados a todos os níveis de educação).

Apoio:

Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA

Execução:

Rede de Saberes Articulando Ciência, Criatividade e Imaginação - Rede SACCI

Conselho Editorial:

Daniel Maia

Mateus Matos

Fernando Britto

Hytto Harada

Ilustrações de:

Rafael de Abreu Brito

Diagramação:

Hoom Interativa



Este trabalho está licenciado sob CC BY-NC-ND 4.0.
Para ver uma cópia desta licença, visite:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Nova, Guilherme Pacheco Casa
Dispositivos de aprendizagem em ensino de ciências
[livro eletrônico] : uma experiência na construção de
um "Laboratório Secreto" / Guilherme Pacheco Casa
Nova, Márcio André Rodrigues Martins. -- Bagé, RS :
Hoom Interativa, 2025. -- (Coleção produtos
educacionais para inovação tecnológica e
metodológica ; 8)
PDF

Bibliografia.
ISBN 978-65-83896-06-3

1. Ciências - Estudo e ensino 2. Ciências -
Metodologia 3. Inovações educacionais 4. Prática
pedagógica 5. Tecnologia educacional I. Martins,
Márcio André Rodrigues. II. Título. III. Série.

25-278752

CDD-507

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Estudo e ensino : Metodologia 507

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

Sumário

Pista 1: Utilizar o Potencial Virtual das Redes Sociais para Produzir Intervenções e Gerar Problemas	8
Pista 2: Criar Condições para Deslocar o Aluno de uma Posição Passiva (Recebedora de Informação) para uma Posição Criativa (Aluno Criador, Inventor, Construtor e Gerador do Próprio Dispositivo)	9
Pista 3: Entender a Imaginação como Constitutiva da Realidade e Não “Menos que a Realidade”	10
Pista 4: Do Plano Planejado ao Plano Emergente, sem Desconsiderar o Primeiro, mas Agindo Concomitantemente	12
Pista 5: Construir Estratégias para Fazer o Dispositivo Conectar com os Conteúdos Previstos no Programa Escolar para uma Posição Criativa (Aluno Criador, Inventor, Construtor e Gerador do Próprio Dispositivo)	14
Pista 6: Explorar o Dispositivo Visando à Interdisciplinaridade	16
Pista 6: Explorar o Dispositivo Visando à Interdisciplinaridade	17

Apresentação

Neste produto educacional, apontamos algumas pistas que podem servir de inspiração a futuros educadores para fomentar o ensino de Ciências e, até mesmo, adaptar para outras áreas do conhecimento.

Com base no estudo realizado para a dissertação intitulada “Entre o imaginar e o agir: possibilidades para construção de conhecimento em Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental”, propomos a construção de um “Laboratório Secreto” como um dos dispositivos desencadeadores e geradores de condições para, gradativamente, explorar os conteúdos de Química previstos no programa escolar para o nono ano do Ensino Fundamental.

As pistas aqui propostas foram produzidas em torno desse dispositivo, sendo que o objetivo central é auxiliar os educadores que pretendem construir propostas metodológicas e de intervenção nos processos de ensino-aprendizagem, em especial, na área de Ciências.

Este trabalho apoia-se teórica e conceitualmente nas ideias de Edgar Morin, Saturnino de La Torre e de outros autores que consideram que a aprendizagem ganha novos contornos quando o aprendiz torna-se protagonista no processo de aprender e conhecer.

Conforme já anunciamos, estas pistas emergem de um processo de invenção de um dispositivo que, ao mesmo tempo, operava como um dispositivo inventor, atuando entre a imaginação e o agir pedagógico. Por meio desse dispositivo, exploramos um universo de possibilidades de “criação de condições” para capturar o envolvimento dos alunos nesse processo de construção do e no “Laboratório Secreto”.

A construção do “Laboratório Secreto”, conforme detalhada na dissertação, parte de uma “mensagem secreta” enviada aos alunos por uma personagem virtual criada pelo(a) professor(a).

É essa personagem — que também funciona como um dispositivo — quem tensiona as situações, provoca uma desordem na rotina da sala de aula e desafia os alunos a solucionarem as questões-problema, como mostramos na Figura 1.

Figura 1 – Uma missão secreta chegando ao “Laboratório Secreto”



Dessa forma, uma sala de aula pode ser vista como um ambiente aberto às interações complexas, e essa complexidade está, justamente, na maneira de pensar e de agir de cada aluno e professor, sendo que cada um é protagonista no seu método para arquitetar o conhecimento.

Na (re)organização dessa complexidade, pode-se perpassar um currículo escolar emergente, no qual são abordados os conhecimentos científicos produzidos pela humanidade.

Compreendemos o currículo escolar enquanto processo, enquanto atividade, como o conjunto das experiências vivenciadas no ambiente escolar por professores, alunos e demais agentes educacionais.

São experiências em que aluno e objeto (ao se tornarem complexos) se conjugam e se integram para que haja (re)construção do conhecimento. Além disso, a relação entre o currículo e a complexidade nos espaços institucionais de ensino é o que possibilita explorar os dispositivos que apresentaremos.

Em tempos em que o acesso à informação se torna dinâmico, a busca por metodologias que trabalhem o currículo escolar na perspectiva de integrar os conhecimentos ainda representa um desafio aos educadores.

Pistas para Construção de um Dispositivo de Aprendizagem em Ciências

Pista 1: Utilizar o Potencial Virtual das Redes Sociais para Produzir Intervenções e Gerar Problemas

Por meio das redes sociais, o professor pode criar personagens virtuais que, mesmo sendo gerenciados por ele, o deslocam da posição tradicionalmente instituída, a fim de criar outras formas de intervir no processo de aprendizagem.

Neste caso, foi criada uma agente virtual denominada Velhinha do Ônibus. Essa personagem atua como tensionadora, pois é ela quem enviará para o “Laboratório Secreto” as tarefas — aqui consideradas missões problematizadoras — a serem investigadas e solucionadas.

Na mensagem inicial, é solicitada, como primeira missão, a construção do “Laboratório Secreto”, e os alunos tornam-se os “cientistas” desse laboratório. Nesse momento, os estudantes são deslocados de uma postura receptiva para uma que permite desafios.

Pista 2: Criar Condições para Deslocar o Aluno de uma Posição Passiva (Recebedora de Informação) para uma Posição Criativa (Aluno Criador, Inventor, Construtor e Gerador do Próprio Dispositivo)

No processo de construção do “Laboratório Secreto”, em um primeiro momento, tudo pode parecer difícil e complicado. No entanto, o que se pôde perceber, com base no estudo do trabalho realizado, é que é justamente a capacidade pensante do aluno que gera e movimenta o próprio dispositivo. Por isso, afirmamos que o dispositivo é inventado e, ao mesmo tempo, inventor.

Dessa forma, podemos, por meio do dispositivo, revelar o aluno ativo, investigador e articulador de suas próprias estratégias.

No caso apresentado, os alunos utilizaram um pequeno chalé da escola, vestiram jalecos para caracterizar os personagens “cientistas” e organizaram, conforme imaginavam ser, um “Laboratório Secreto”, como mostramos na Figura 2.

Figura 2 – Espaço criado para o “Laboratório Secreto”



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

Neste caso, utilizamos um espaço (chalé) para a realização da atividade, mas ela pode ser desenvolvida em uma sala de aula, pois o objetivo é criar condições para que o aluno seja protagonista durante o processo de construção e articulação no “Laboratório Secreto”.

Pista 3: Entender a Imaginação como Constitutiva da Realidade e Não “Menos que a Realidade”

Utilizamos outro dispositivo, agora virtual: uma personagem denominada Velhinha do Ônibus, cuja tarefa consiste em enviar ao “Laboratório Secreto” mensagens escritas contendo desafios e situações-problema.

Nesse caso, esses desafios são apresentados como missões que a equipe de “cientistas” precisa solucionar.

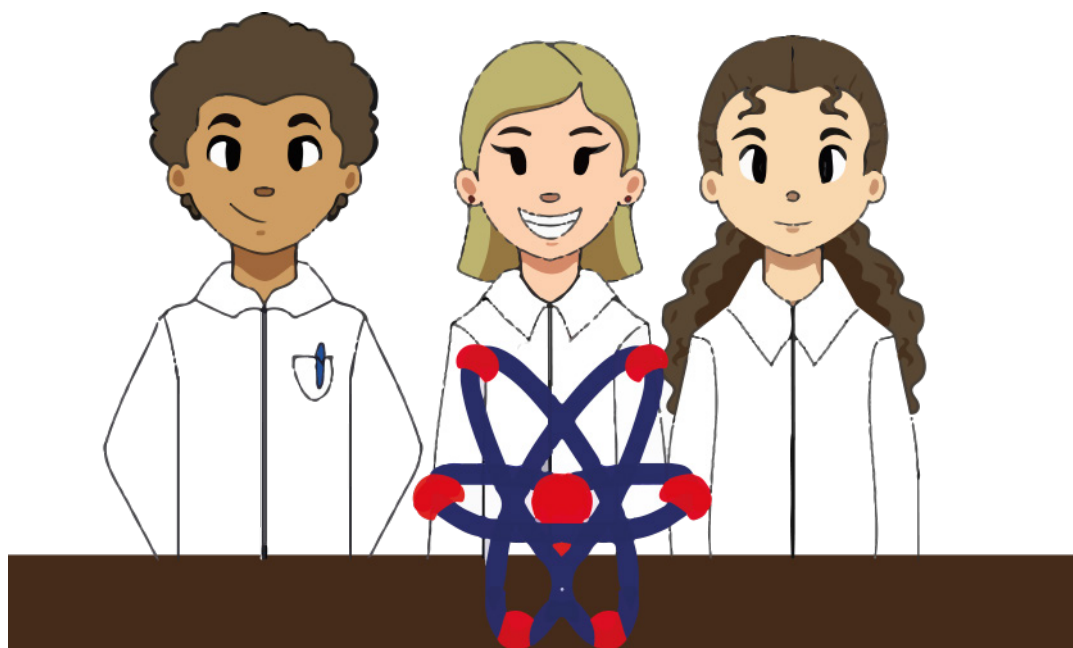
Dentro desse universo imaginário, cabe ao professor — que também faz parte da equipe de “cientistas” — conectar os conteúdos e assuntos previstos no programa escolar.

Em uma dessas missões, os “cientistas” tiveram que desenvolver um modelo macroscópico da estrutura atômica do átomo, baseando-se nas representações encontradas nos livros didáticos, como mostramos na Figura 3.

Nosso personagem virtual, conectado ao “Laboratório Secreto”, tensiona os “cientistas” com questionamentos sobre o tema, criando um ambiente propício a discussões, troca de ideias e compartilhamento de informações para tentar “resolver” os problemas propostos.

Utilizando materiais simples, como bexigas e barbante, é possível criar situações em que os alunos consigam compreender a estrutura atômica de maneira lúdica, mas que também auxiliem na organização da ideia espacial de um átomo. Isso é especialmente importante, considerando que, em muitos casos, os alunos não associam a imagem de uma representação atômica encontrada em livros didáticos a uma estrutura espacial, com núcleo e elétrons em movimento.

Figura 3 – “Cientistas” construindo uma representação macroscópica do átomo

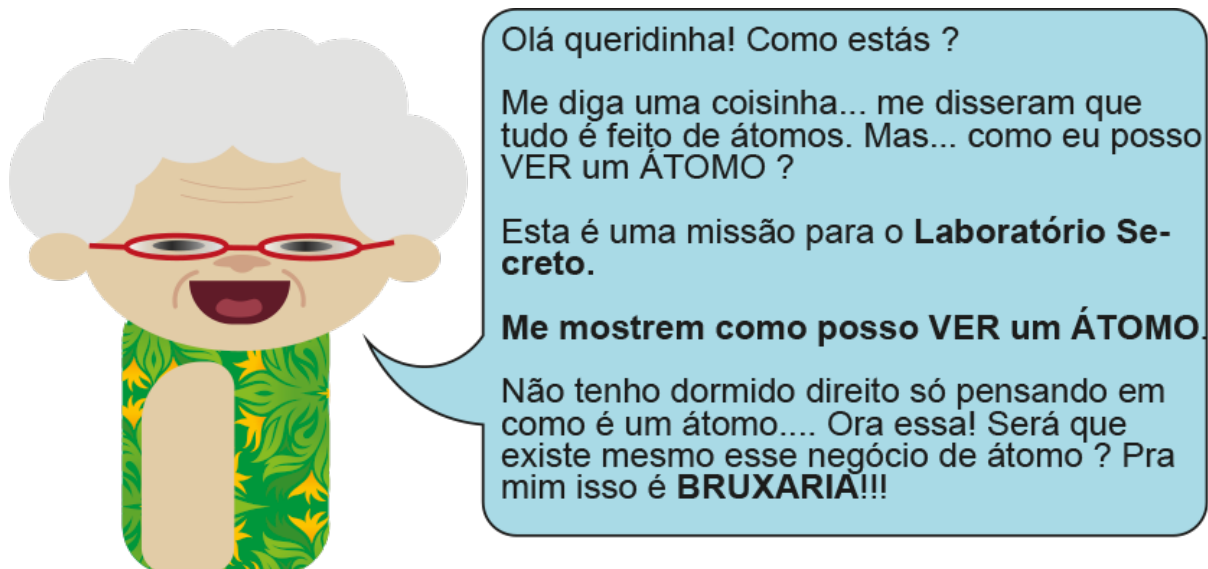


No quadro abaixo, mostramos um exemplo de uma conversa com um dos integrantes do “Laboratório Secreto” sobre a questão do átomo durante o momento de criação.

Atualmente, as redes sociais são consideradas uma “febre”, e o professor pode fazer uso desse dispositivo com o objetivo de melhorar o desempenho dos alunos e tornar suas atividades mais interessantes.

Desse modo, estamos nos inspirando na teoria da complexidade, pois, nessa perspectiva, não há exclusão de metodologias ou de meios de informação, mas sim a integração de tudo aquilo que possa ampliar o conhecimento.

Quadro 1 – Trecho de uma conversa da “Velhinha do Ônibus” conectada ao “Laboratório Secreto”



Pista 4: Do Plano Planejado ao Plano Emergente, sem Desconsiderar o Primeiro, mas Agindo Concomitantemente

A maneira como os conteúdos de Ciências — especificamente de Química — são articulados por meio do dispositivo pode ser analisada no Apêndice A da dissertação.

Um exemplo disso é a missão intitulada “Bomba Atômica”. Nessa atividade, alguns “cientistas” desenvolvem um projeto secreto, chamado por eles de “Projeto Tibúrcio”, em analogia ao Projeto Manhattan, com a construção de uma bomba atômica cenográfica, como mostramos na Figura 4.

**Figura 4 – Construção cenográfica da bomba atômica:
Projeto Tibúrcio**



Com isso, os alunos são instigados a buscar informações sobre a estrutura do átomo, a energia atômica, a radiação, os efeitos da radiação, além de dados sobre os elementos químicos urânio e plutônio, e fatos que marcaram a história da humanidade — como o lançamento da bomba atômica em Hiroshima, durante a Segunda Guerra Mundial.

Dentro dessa proposta, os “cientistas” elaboraram um filme intitulado Uma bomba atômica na escola, mostrando etapas como a construção da bomba, o lançamento e seus efeitos radioativos.

Pista 5: Construir Estratégias para Fazer o Dispositivo Conectar com os Conteúdos Previstos no Programa Escolar para uma Posição Criativa (Aluno Criador, Inventor, Construtor e Gerador do Próprio Dispositivo)

Pelo dispositivo “Laboratório Secreto”, agregamos informações que se caracterizam como conhecimento quando o aluno explora uma solução para uma questão sem que o professor precise “explicar”, mas sim colaborar para que o aluno encontre suas próprias estratégias de aprendizagem. Isso surpreende as expectativas tradicionais e desencadeia uma pluralidade e variedade de respostas.

Por exemplo, na missão da substância da “criatura roxa” (repolho roxo), que surgiu no “Laboratório Secreto”, os alunos precisaram realizar testes em diferentes soluções (ácidas, básicas e sais) utilizando o extrato roxo retirado da tal “criatura”. Dessa forma, o sujeito torna-se protagonista, despertando curiosidade e inquietação pela resposta.

Na dissertação (Apêndice A, relato da décima quarta semana), observa-se que há uma história envolvida e, simultaneamente, são introduzidas noções básicas de Química.

Outra sugestão a ser explorada pelo dispositivo é a abordagem do tema tabela periódica. Em muitas situações, a compreensão da organização da tabela periódica ocorre de forma mecânica. No “Laboratório Secreto”, desafiamos os alunos a compreender esse conteúdo ao transformarem um modelo representado nos livros didáticos em um modelo próprio, criado por eles.

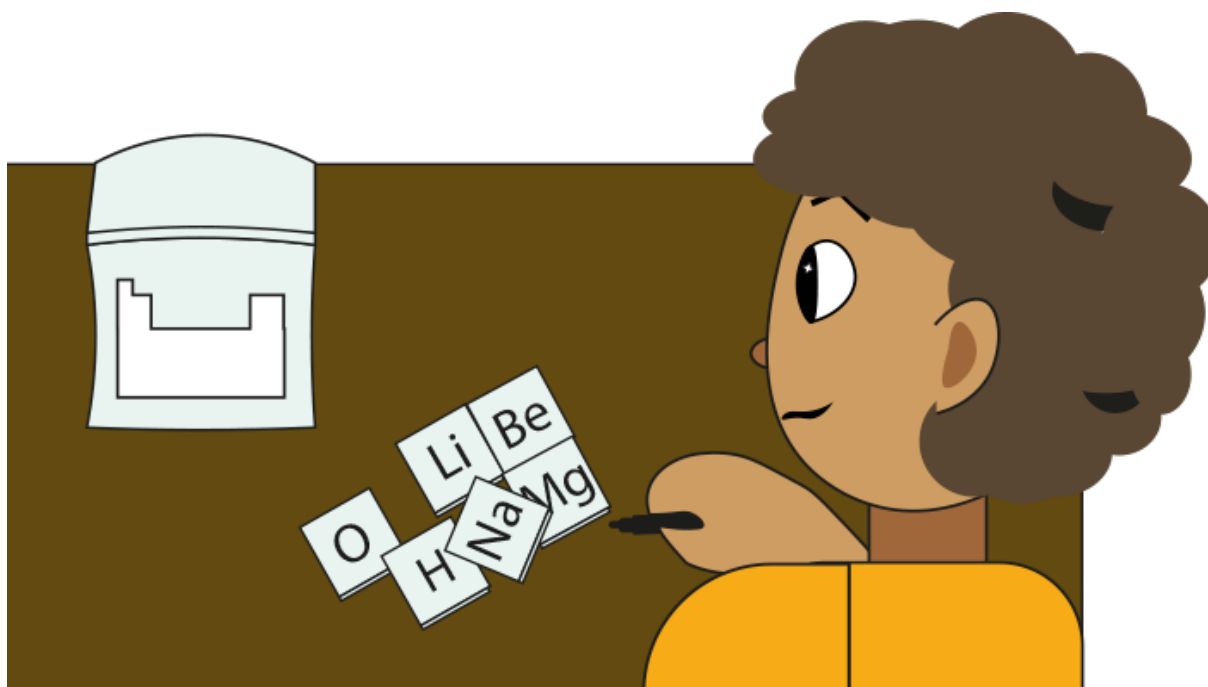
Utilizando cubos coloridos de cartolina para representar os elementos químicos, os alunos anotaram os símbolos, os respectivos números atômicos e as massas atômicas.

Com essa atividade, surgem perguntas espontaneamente, o que possibilita ao professor trabalhar, de forma lúdica, as famílias, os períodos, os elementos e outras informações sobre metais, não metais e gases nobres.

Mostramos, na Figura 5, a realização dessa missão, observando que os alunos precisaram transformar uma representação plana em uma tridimensional, além de organizá-la e classificá-la conforme as características dos elementos.

Também é importante ressaltar que, ao realizar essa atividade, possibilita-se aos alunos perceber que a representação dos símbolos dos elementos segue uma normalização, utilizando letras maiúsculas e minúsculas, e que alguns elementos possuem nomes cujos símbolos fogem à regra. Essa é uma oportunidade de aprendizagem sobre a origem e as descobertas desses elementos.

Figura 5 – “Cientistas” organizando uma Tabela Periódica.



A manipulação, a discussão, a experimentação, a observação, entre outras ações, são algumas das situações que um dispositivo pode desencadear dentro de uma proposta pedagógica. Esse recurso tem o potencial de tornar a aprendizagem mais significativa e duradoura.

Pista 6: Explorar o Dispositivo Visando à Interdisciplinaridade

Não houve um trabalho coletivo e cooperativo com outros docentes da escola para pensar estratégias de ensino interdisciplinar. No entanto, ficou evidente o potencial do dispositivo para promover uma aprendizagem interdisciplinar entre os alunos, nos momentos em que precisavam acessar distintas áreas do conhecimento para resolver os desafios propostos.

Por exemplo, quando os “cientistas” precisaram utilizar-se das artes para pensar nos materiais que seriam usados na criação e construção do laboratório e dos experimentos a serem realizados, ou ainda quando tiveram que pesquisar sobre a bomba atômica lançada em Hiroshima para se inspirarem no desenvolvimento de uma “bomba atômica” cenográfica.

Os alunos também adquiriram conhecimentos sobre assuntos não contemplados diretamente no nível de escolaridade, como a questão da radiação emitida por alguns elementos químicos radioativos, explorando, inclusive, acidentes nucleares catastróficos recentes.

Nesse processo, que é ao mesmo tempo imaginativo e educativo, os atos de criar e agir revelam-se altamente produtivos. A construção de uma “bomba” cenográfica em sala de aula possibilitou a criação de um espaço em que o professor pôde explorar conteúdos de Química, Física, História, Geografia e outras disciplinas.

Essa proposta se desvia da ideia de “aplicar” uma teoria na prática por meio de um suposto “método”. Pelo contrário, o desafio está em, por meio do dispositivo, arrastar a teoria, fazê-la dialogar com a experiência e com os dados, e permitir que emergam o método e a perspectiva interdisciplinar.

Pista 6: Explorar o Dispositivo Visando à Interdisciplinaridade

Na situação da análise do leite, em que a Velhinha do Ônibus envia uma mensagem para que os “cientistas” realizem testes químicos a fim de verificar a qualidade do leite, desenvolve-se um trabalho de investigação científica e de análise química, utilizando-se de indicadores e outros reagentes que envolvem funções orgânicas e inorgânicas.

Essa é mais uma possibilidade do dispositivo: a abertura para assuntos midiáticos. Ou seja, fatos que envolvem questões químicas, como os casos recentes de adulteração no leite, ressaltados pelas mídias, podem ser transformados em temas interessantes e, ao mesmo tempo, criar condições, por meio do dispositivo “Laboratório Secreto”, para a experimentação e a investigação.

Dessa maneira, o conhecimento mostra-se interligado aos problemas cotidianos, e não dissociado deles.

Morin (2011) afirma:

“[...] 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)

Para elucidar, apresentamos no Quadro 2 um trecho da mensagem da Velhinha do Ônibus solicitando ajuda ao “Laboratório Secreto”:

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.

Pelas informações que surgiram durante a ação, os alunos, ao mesmo tempo em que realizavam as atividades, puderam entrar em contato com outras aplicações da Química, como a utilização do reagente alizarol para a realização de testes em amostras de leite.

Os resultados obtidos ao criar essas condições, seja por meio do “Laboratório Secreto” ou pelas mensagens enviadas pela Velhinha do Ônibus, demonstram que o modo atuante do aluno dentro desse processo promove uma aprendizagem vivida, contextualizada e experimentada.

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.”

Modificar a dinâmica convencional da sala de aula e transformá-la em um ambiente propício à criação e à ação, tendo o ensino de Ciências como objetivo central, provoca uma atitude em que o aluno expande os conhecimentos adquiridos durante o processo de criação para além da escola. Ou seja, o aluno é desafiado e instigado pelo dispositivo tensionador.

O dispositivo também pode ser explorado para conectar-se com espaços fora da sala de aula. Na missão em que os “cientistas” foram tensionados a realizar uma análise do leite utilizando o alizarol como indicador, os alunos puderam conhecer algumas substâncias químicas e valorizaram a observação e o registro cuidadoso dos resultados obtidos na experiência.

Além disso, os alunos realizaram análises do leite produzido em suas próprias residências, o que envolveu não apenas os estudantes, mas também suas famílias.

Considerações Finais

Estas pistas podem servir de inspiração para professores de Ciências, ajudando-os a encontrar alternativas capazes de transformar a rotina da sala de aula e construir um ensino de Ciências mais promissor. O objetivo é criar, junto aos educandos, situações em que os conteúdos previstos para qualquer ano do Ensino Fundamental possam ser abordados de forma significativa.

Assim, o papel do dispositivo é tensionar, ou seja, provocar situações que envolvam pesquisa e investigação, enquanto o papel do professor é atuar como articulador desse dispositivo.

Evidentemente, o que apresentamos são apenas alguns exemplos das diversas atividades que podem ser propostas por meio do dispositivo, permitindo um panorama de sua capacidade de promover a articulação entre diferentes saberes.

A Química básica, ensinada nas aulas de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, é um conhecimento que, por meio desses dispositivos, pode ser explorado de maneira menos categórica, abrindo espaço para incertezas. E é justamente essa abertura que transforma o ensino em uma verdadeira arte de aprender e apreender.

Engendrar imaginação, dispositivos e aprendizagem é, sem dúvida, um grande desafio. No entanto, o diferencial desse processo está na organização das informações que surgem durante as atividades, o que possibilita a geração de novos conhecimentos e permite o tratamento de questões que, habitualmente, não seriam abordadas nos programas escolares.

Dessa forma, almejamos ampliar os conhecimentos em Ciências tanto para os alunos quanto para os professores, pois a criatividade, a troca de ideias, de informações e de experiências são alguns dos elementos que tornam possível criar condições para uma aprendizagem duradoura.

Como foi apresentado e discutido na dissertação, quando nos damos conta, já estamos completamente envolvidos pelo dispositivo, de tal forma que o professor passa a ter condições de diagnosticar e avaliar a aprendizagem de seus alunos.

Referências

CASA NOVA, G. P. Entre o imaginar e o agir: possibilidades para construção de conhecimento em Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental. 2015. 121 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2015.

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

TORRANCE, E. P.; MYERS, R. E. La enseñanza creativa. Madrid: Santillana, 1976.

Caderno 1: Aprender Ciências no Ensino Fundamental na Perspectiva da Teoria da Complexidade: In(ter)venções em uma Viagem pelo Período Paleolítico.

Caderno 2: Aprender Ciências pela Imaginação.

Caderno 3: Aprendizagens Não Lineares: uma Proposta de Hipertextualização em Ciências no Ensino Fundamental.

Caderno 4: Dispositivo Cadáver: uma Aventura pelo Corpo Humano.

Caderno 5: Dispositivos Complexos de Aprendizagem no Ensino de Ciências: o Imaginário Mundo da Microbiologia.

Caderno 6: Invenção de Mundos: Pistas para Práticas Inclusivas na Escola.

Caderno 7: Invenção de Mundos como Dispositivo Complexo de Aprendizagem: Pistas para a Produção da Inventividade em Sala de Aula.

Caderno 8: Dispositivos Complexos de Aprendizagem em Ciências: a Experiência da Construção de um “Laboratório Secreto”.

Caderno 9: Atividade Experimental Problematicada (AEP).

Caderno 10: Educação Geológica: um Desafio para as Gerações Futuras.

Caderno 11: Energia e Eletricidade para Professores de Ciências.

Caderno 12: Explorando a Química com Modelos Moleculares 3D: um Guia Didático para Professores.

Caderno 13: Lapbook como Estratégia Didática para o Ensino de Concepções sobre Estrutura Atômica e Periodicidade Química.

Caderno 14: Robótica Educacional para Despertar o Engenheiro nos Jovens.

Caderno 15: Tecnologias para a Inclusão e a Acessibilidade.

Caderno 16: Elementos Químicos em 1 Minuto – Uma Tabela Periódica Sonora.



Coleção Especial

Produtos Educacionais para Inovação Tecnológica e Metodológica

Este caderno pedagógico faz parte da coleção Produtos Educacionais para Inovação Tecnológica e Metodológica no Ensino de Ciências. A disseminação desses produtos, incluindo a produção desses cadernos pedagógicos, recebeu apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, por meio do Programa Inova EaD (Edital 15/2023). A coleção é composta por 16 e-books produzidos por pesquisadores da Rede de Saberes Articulando Ciência, Criatividade e Imaginação – Rede SACCI.

