



Marcelo Souza Oliveira  
Alexandra Souza de Carvalho  
Maria Matilde Nascimento de Almeida  
(org.)

# EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E POPULARIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS

*práticas multirreferenciais*

(VOLUME II)



**EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E  
POPULARIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS**  
PRÁTICAS MULTIRREFERENCIAIS  
(VOLUME II)

Editora Appris Ltda.

1.<sup>a</sup> Edição - Copyright© 2021 dos autores

Direitos de Edição Reservados à Editora Appris Ltda.

Nenhuma parte desta obra poderá ser utilizada indevidamente, sem estar de acordo com a Lei nº 9.610/98. Se incorreções forem encontradas, serão de exclusiva responsabilidade de seus organizadores. Foi realizado o Depósito Legal na Fundação Biblioteca Nacional, de acordo com as Leis nos 10.994, de 14/12/2004, e 12.192, de 14/01/2010.

Catalogação na Fonte

Elaborado por: Josefina A. S. Guedes

Bibliotecária CRB 9/870

E828e  
2021      Educação científica e popularização das ciências: práticas multirreferenciais  
(Volume II) / Marcelo Souza Oliveira, Alexandra Souza de Carvalho, Maria Matilde  
Nascimento de Almeida (orgs.) - 1. ed. - Curitiba: Appris, 2021.  
1 arquivo. ; 325 p. – (Coleção geral).

Inclui bibliografia.  
ISBN 978-65-250-0248-4

1. Ciência – Estudo e ensino. I. Oliveira, Marcelo Souza. II. Carvalho, Alexandra  
Souza de. III. Almeida, Maria Matilde Nascimento de. IV. Título. V. Série.

CDD – 501

Livro de acordo com a normalização técnica da ABNT



Editora e Livraria Appris Ltda.  
Av. Manoel Ribas, 2265 – Mercês  
Curitiba/PR – CEP: 80810-002  
Tel. (41) 3156-4731  
[www.editorappris.com.br](http://www.editorappris.com.br)

Printed in Brazil  
Impresso no Brasil

Marcelo Souza Oliveira  
Alexandra Souza de Carvalho  
Maria Matilde Nascimento de Almeida  
(org.)

**EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E  
POPULARIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS**  
PRÁTICAS MULTIRREFERENCIAIS  
(VOLUME II)

*Appris*  
editora

---

## FICHA TÉCNICA

EDITORIAL	Augusto V. de A. Coelho Marli Caetano Sara C. de Andrade Coelho
COMITÉ EDITORIAL	Andréa Barbosa Gouveia (UFPR) Jacques de Lima Ferreira (UP) Marilda Aparecida Behrens (PUCPR) Ana El Achkar (UNIVERSO/RJ) Conrado Moreira Mendes (PUC-MG) Eliete Correia dos Santos (UEPB) Fabiano Santos (UERJ/IESP) Francinete Fernandes de Sousa (UEPB) Francisco Carlos Duarte (PUCPR) Francisco de Assis (Fiam-Faam, SP, Brasil) Juliana Reichert Assunção Tonelli (UEL) Maria Aparecida Barbosa (USP) Maria Helena Zamora (PUC-Rio) Maria Margarida de Andrade (Umack) Roque Ismael da Costa GÜLlich (UFFS) Toni Reis (UFPR) Valdomiro de Oliveira (UFPR) Valério Brusamolin (IFPR)
ASSESSORIA EDITORIAL	Alana Cabral
REVISÃO	Cristiana Leal Januário
PRODUÇÃO EDITORIAL	Jaqueleine Matta
DIAGRAMAÇÃO	Jhonny Alves dos Reis
CAPA	Eneo Lage
COMUNICAÇÃO	Carlos Eduardo Pereira Débora Nazário Kananda Ferreira Karla Pipolo Olegário
LIVRARIAIS E EVENTOS	Estevão Misael
GERÊNCIA DE FINANÇAS	Selma Maria Fernandes do Valle
COORDENADORA COMERCIAL	Silvana Vicente

---



PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Jair Messias Bolsonaro

MINISTRO DA EDUCAÇÃO

Milton Ribeiro

SECRETÁRIO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Wandemberg Venceslau Rosendo dos Santos

REITOR

Aécio José Araújo Passos Duarte

PRÓ-REITOR DE ENSINO

Ariomar Rodrigues dos Santos

PRÓ-REITORA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

Luciana Helena Cajas Mazzutti

PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO E PLANEJAMENTO

Leonardo Caneiro Lapa

PRÓ-REITORA DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Hildonice de Souza Batista

PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO

Rafael Oliva Trocoli



*A educação é um processo social, é desenvolvimento.  
Não é a preparação para a vida, é a própria vida.  
(John Dewey)*



## **AGRADECIMENTOS**

Nosso imenso agradecimento a todos os membros integrantes do Grupo de Pesquisa em Educação Científica (Gpec), pelo empenho e pela dedicação na escrita de cada artigo que compõe esta obra.

Agradecemos também ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – IF Baiano, campus Catu, pela oportunidade e celeridade em relação às atividades desenvolvidas pelo Gpec.

Por fim, nossa gratidão à Pró-Reitoria de Extensão do IF Baiano pela iniciativa de lançar um edital de suma relevância para a divulgação de experiências de pesquisa e extensão de servidores e estudantes do Gpec e para o fomento destinado à publicação desta obra.



# PREFÁCIO

## Ciência, coisa de criança

A ciência na escola não tem sido devidamente reconhecida, tanto do ponto de vista institucional como, lamentavelmente, também pela maioria dos pesquisadores desde o alto da academia. É considerada de segunda categoria, ou sem categoria, coisa de criança. Então as crianças não são cientistas? O cientista pergunta e vai atrás de respostas, mas não é isso que a criança faz o tempo todo? “Ah, mas as crianças não dominam os códigos da ciência...” dizem os incautos e preconceituosos. Ora, isso é questão de tempo, prática e apoio. O pernambucano Mario Schenberg (1999), em sua cátedra de maior físico brasileiro, aponta que Newton, ainda jovem, já apresentava a essência do que desenvolveria em sua vida. Já Einstein, com apenas seus 15 anos de idade, apresentava indícios que teria grande sucesso em sua Teoria da Relatividade. Enquanto existem recursos – poucos – para o pesquisador *senior* participar de congressos, comprar equipamentos e insumos, receber bolsas etc., não existe uma estrutura semelhante para que o aluno ou o professor do ensino básico desenvolva sua pesquisa. Descontando um ou outro edital minguado de apoio a feiras de ciências e olimpíadas científicas, pode-se afirmar que o investimento na produção científica na escola é zero. Assim, ao mesmo tempo que é preciso aumentar o investimento em pesquisa científica no país, que beira o ridículo nestes últimos tristes tempos, não podemos oferecer apenas migalhas para o desenvolvimento de ciência na escola. Entretanto, apesar da falta de recursos, sempre que tem oportunidade, a produção científica da escola mostra todo seu vigor natural, pois se assenta no novo, no qual a criatividade é sempre presente e o desejo de produzir é intenso. Quem duvida desta produção é porque nunca observou, por exemplo, os trabalhos apresentados em feiras de ciência, que surpreendem tanto pela qualidade como pela inovação. Não são trabalhos de segunda categoria, ao contrário, muitos seguem o “espírito maduro nas investigações científicas”, como apregoados no Manifesto da Educação Nova de 1932. Tem sido cada vez maior a consciência de que a educação científica, fundada na investigação e experimentação, dois pilares da ciência moderna, é a resposta aos desafios para a construção de um ensino de ciências comprometido com a formação de cidadãos, aptos a responder aos

questionamentos que a sociedade frequentemente nos coloca. Não é de hoje que observamos o crescimento dessa consciência. Carlos Chagas o escreveu na entrada de seu laboratório: “Aqui se ensina porque se pesquisa”. Anísio Teixeira, Leopoldo De Meis, Paulo Freire, Ernest Hamburger, Georges Charpac, Leon Lederman, dentre outros, defenderam esse conceito de ensino e apontaram caminhos para sua implementação. Hoje, *ensinar ciências fazendo ciência* transformou-se em um movimento nacional e internacional. É nesse contexto que vale destacar as experiências baianas reunidas aqui neste livro. Não é um resultado casual, pois a Bahia desenvolve há alguns anos o programa “Ciência na escola”, tem a tradição da Escola Parque e abriga o primeiro museu interativo de Ciência, o MCT – Museu de Ciência e Tecnologia, inaugurado em 1978, apenas para lembrar alguns aspectos da educação no Estado. Agora, o IF Baiano mostra sua parte nessa história ao registrar as experiências acumuladas nos últimos 10 anos. Contribui assim para fazer avançar um ensino inovador, que valoriza a criatividade e todo o potencial de nossos alunos e professores, para que ninguém mais duvide da qualidade da produção científica na escola.

**Antonio Carlos Pavão**

*Professor do departamento de Química Fundamental – UFPE  
Diretor do Espaço Ciência, o museu de ciência de Pernambuco.*

## **REFERÊNCIAS**

SCHENBERG, Mário. Formação da mentalidade científica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 12, n. 5, 1999.

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	17
<b>PARTE I</b>	
<b>DEBATES MULTIREFERENCIAIS</b>	
<b>EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA</b>	
<b>QUINZE ANOS DE ESTUDOS SOBRE A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL: TENDÊNCIAS DA PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO .....</b>	<b>23</b>
<i>Mirna Ribeiro Lima da Silva, Yone Carneiro de Santana Gonçalves</i>	
<b>CIÊNCIA, CIÊNCIA ESCOLAR E CIÊNCIA POPULAR .....</b>	<b>39</b>
<i>Daniel dos Anjos Silva</i>	
<b>DIÁLOGOS ENTRE O ENSINAR CIÊNCIAS E A PRÁTICA DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA .....</b>	<b>55</b>
<i>Henrique Cardoso Silva</i>	
<b>EDUCAÇÃO CIENTÍFICA HUMANÍSTICA NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO .....</b>	<b>67</b>
<i>Marcelo Souza Oliveira, Katiane Souza Barboza, Joseane da Conceição Pereira Costa</i>	
<b>CONTRIBUIÇÕES EPISTEMOLÓGICAS PARA A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DAS CIÊNCIAS .....</b>	<b>85</b>
<i>Maria Amélia Teixeira Blanco</i>	
<b>CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA DESMISTIFICAR AS CONCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIAS DE ESTUDANTES E PROFESSORES .....</b>	<b>97</b>
<i>Alexandra Souza de Carvalho, Arisa Evelyn Pinheiro dos Santos</i>	
<b>ANIMES: UM PONTO DE ENCONTRO ENTRE O LETRAMENTO VISUAL E O CIENTÍFICO .....</b>	<b>111</b>
<i>Victor Ernesto Silveira Silva, Carlos Alberto Mendes Soares</i>	
<b>ENTRE NÓS, LINKS E CONEXÕES: DIFUSÃO DO CONHECIMENTO NO CONTEXTO DA CIBERCULTURA .....</b>	<b>127</b>
<i>Camila Lima Santana e Santana, Janaína dos Reis Rosado, João Vitor Miranda de Menezes</i>	

**PARTE II**  
**10 ANOS DO GPEC:**  
**EXPERIÊNCIAS COM A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

<b>REFLEXÕES SOBRE O PROGRAMA CIÊNCIA ITINERANTE DO IF BAIANO E SOBRE O MODO COMO SE DÃO SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A POPULARIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS NA BAHIA .....</b>	<b>143</b>
<i>Alexandra Carvalho, Daniel dos Anjos, Jacson de Jesus dos Santos, Kelly Cristina Oliveira da Silva</i>	
<b>POPULARIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS POR MEIO DO PROGRAMA CIÊNCIA ITINERANTE.....</b>	<b>155</b>
<i>Jalisson dos Santos Henrique, Társio Ribeiro Cavalcante</i>	
<b>A FEIRA DOS MUNICÍPIOS E MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA BAHIA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA.....</b>	<b>169</b>
<i>Marcelo Souza Oliveira, Henrique Cardoso Silva</i>	
<b>INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ÂMBITO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO EM RECURSOS HUMANOS (PFRH) DA PETROBRAS NO IF BAIANO CAMPUS CATU: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA .....</b>	<b>185</b>
<i>Maria Matilde Nascimento de Almeida</i>	
<b>PROJETO FACES DA DITADURA: METODOLOGIAS ATIVAS PARA A CIDADANIA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO .....</b>	<b>203</b>
<i>Marcelo Souza Oliveira, Carolina de Brito Oliveira, Joanna Mendonça Carvalho</i>	
<b>OLIMPÍADAS DO CONHECIMENTO EM TEMPOS DE PANDEMIA: RELATO DE EXPERIÊNCIA DOS ESTUDANTES DO COLÉGIO ESTADUAL MARIA ISABEL DE MELO GÓES .....</b>	<b>219</b>
<i>Delmaci Ribeiro de Jesus</i>	
<b>OS POEMAS FURTA-CORES COMO UM RECURSO PARA ABORDAGENS INTERDISCIPLINARES ENTRE CIÊNCIAS DA NATUREZA E LINGUAGENS .....</b>	<b>231</b>
<i>Joaquim José Soares Souza Júnior, Verena Santos Abreu, Yasmin Alves dos Reis Silva</i>	
<b>EDUCAÇÃO CIENTÍFICA UTILIZANDO O CONCEITO DE GEOSSISTEMA PARA ANÁLISE DA PAISAGEM NA CHAPADA DIAMANTINA.....</b>	<b>245</b>
<i>Fábio Carvalho Nunes, José Rodrigues de Souza Filho, Cláudia Cseko Nolasco de Carvalho</i>	

<b>REFLEXÕES SOBRE A ESCOLHA DE LIVROS DIDÁTICOS À LUZ DE PRINCÍPIOS DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA .....</b>	<b>257</b>
<i>Gleidiane Guimarães Oliveira, Mirna Ribeiro Lima da Silva</i>	
<b>O USO DAS TIC NA EDUCAÇÃO, UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NA ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E POPULARIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS .....</b>	<b>269</b>
<i>Cayo Pablo Santana de Jesus, Társio Ribeiro Cavalcante, André Luiz Andrade Rezende</i>	
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>285</b>
<b>SOBRE OS AUTORES.....</b>	<b>311</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>323</b>



# INTRODUÇÃO

A Educação Científica tem sido, tradicionalmente, campo de estudos e de práticas dos profissionais da educação oriundos das chamadas ciências naturais, as quais abarcam as consideradas “disciplinas científicas”. Em outro polo, encontram-se as áreas entendidas como “humanidades”, que, por muitas décadas, foram preteridas nos estudos da Educação Científica. Por muito tempo, pôde-se observar as feiras de ciências como espaços para tradicionais “experimentos científicos”. Na mesma perspectiva, nas escolas, o “ensino de ciências” também inferia que os componentes curriculares que a compunham fossem, única e exclusivamente, de disciplinas das Ciências da Natureza. Para além da segregação de áreas do conhecimento, do caráter experimental no ensino de ciências, uma concepção positivista de ciências tende a retirá-lo do contexto social, cultural, político e econômico, desenvolvendo processos educativos que não dialogam com práticas de formação cidadã. A concepção de uma Educação Científica pensada e praticada por pesquisadores professores e estudantes das mais diferentes áreas tende a desconstruir essa visão tradicional de ciências. É nessa perspectiva que o Grupo de Pesquisa em Educação Científica (Gpec), vinculado ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Baiano e certificado pelo CNPq, tem alicerçado o trabalho que desenvolve desde o ano de 2010.

Composto por profissionais das mais diversas áreas de educação: historiadores, matemáticos, geógrafos, químicos, pedagogos, cientistas da computação, dentre outros, o grupo tem seu cerne na prática colaborativa de indivíduos com visões de mundo, de educação e de ciências consideravelmente distintos. O fio condutor que uniu esse coletivo foi justamente a convicção de que uma visão multirreferencial sobre a Educação Científica, munida de diálogo e trabalho colaborativo, poderia proporcionar práticas e experiências educativas inovadoras que contribuíssem não só para aprendizagem dos estudantes, como também para a formação continuada dos próprios professores do Gpec.

A multirreferencialidade pode ser entendida como uma pluralidade de olhares dirigidos a uma realidade e uma pluralidade de linguagens para traduzir essa mesma realidade e os olhares dirigidos a ela. Na perspectiva da multirreferencialidade, as articulações de diferentes saberes para resolução de determinado problema dependem de cada contexto ou situação,

dos indivíduos ou grupos sociais que a ele se relacionam, da forma como lidam com o problema. Não há, aí, a pretensão de, aprioristicamente, definir um corpo, ou sistema teórico, que dirija a forma e os limites com que tal problema seja tratado. A multirreferencialidade é uma resposta à constatação da complexidade das práticas sociais e, num segundo tempo, o esforço para dar conta, de um modo mais rigoroso, dessa mesma complexidade, diversidade e pluralidade (FAGUNDES; BURNHAM, 2001).

Na abordagem multirreferencial, assume-se que todo conhecimento humano é relativo, parcial e incompleto. É impossível se esgotar o conhecimento sobre o que quer que seja, assim como é refutável desconsiderar que sua construção exige o reconhecimento da sua natural complexidade. Assim, construir conhecimento exigirá sempre novas articulações imprevisíveis a qualquer esquema de integração a priori, posto que as possibilidades de construção de novas significações são inesgotáveis. As articulações para responder a determinado problema serão feitas a depender de cada contexto ou situação e dos sujeitos aí envolvidos (FAGUNDES; BURNHAM, 2001).

Nessa perspectiva temos defendido que tanto a concepção de Ciências, quanto de Educação Científica, quando passíveis de olhares multirreferenciais, ganham novos significados, sentidos e novas práticas, pensadas e vivenciadas por indivíduos com formações e visões de mundo distintas, mas que entendem que o processo educativo é tanto mais enriquecido quando realizado num ambiente em que se entende e se celebra a diversidade de pensamentos, ideias, concepções e práticas. Uma Educação Científica dessa natureza é verdadeiramente capaz de proporcionar aos sujeitos que a vivenciam aprender a pensar, a protestar, a negociar, a conviver, a argumentar, a decidir, a desconfiar dos nossos preconceitos, a ouvir os outros, a protelar juízos, a harmonizar o interesse próprio com o interesse coletivo, a gerir dificuldades, a apreciar o valor da democracia, a empenhar-se na construção coletiva de um mundo melhor (SANTOS, 2009).

No livro *Educação Científica e Popularização das Ciências: práticas multirreferenciais*, objetivou-se reunir reflexões teóricas, pesquisas e relatos de experiências dos integrantes do Grupo de Pesquisa em Educação Científica (Gpec). Trata-se de seu segundo volume de coletâneas (o primeiro foi publicado pela Edufba, em 2016), constituído em um momento crítico de crise de saúde mundial pela pandemia do Coronavírus. Contudo, sendo o ano em que se comemora 10 anos de existência, o Gpec

decidiu revisitá e aprofundar suas bases teóricas em reuniões quinzenais ocorridas durante esse período de pandemia, num esforço coletivo que originou esta escrita lastreada não só pelo empreendimento acadêmico, mas também pelo compromisso com a defesa da Ciência, em momentos em que essa vem sendo fortemente negada. Nesse sentido, a obra traz, na sua primeira parte, intitulada “debates multirreferenciais em Educação Científica”, estudos de alguns de seus pesquisadores sobre as concepções que nortearão as ações do grupo nos próximos anos. Trata-se de olhares e análises distintos sobre os temas pertinentes ao campo da Educação Científica que apresentam a diversidade de abordagens peculiares às discussões ocorridas no seio do Gpec, durante suas reuniões realizadas no ano de 2020.

A segunda parte do livro intitula-se “10 anos do Gpec: experiências com a Educação Científica” e contém capítulos dedicados a reflexões sobre experiências educativas vivenciadas por membros do Grupo. Nessa parte professores, discentes e egressos (do ensino médio integrado ao mestrado profissional) do Gpec relatam suas experiências com as vivências em diversos projetos de ensino, pesquisa e extensão com as comunidades internas e externas, que geraram produtos e processos educacionais no campo da Educação Científica. Dentre eles, destacam-se o Programa Institucional de Extensão Ciência Itinerante (PCI), a Feira dos Municípios e Mostra de Iniciação Científica da Bahia (Femmic), a Feira de Iniciação Científica de Catu (FICC), o Programa de Formação em Recursos Humanos (PFRH) da Petrobras, os Laboratórios e Clubes de Ensino de Ciências Naturais, Humanas e de Matemática, a *Revista Ciência Júnior* e a Especialização em Educação Científica e Popularização das Ciências, dentre outras. Esses e outros mais são objeto de reflexão e análise descritos nas páginas constantes na segunda parte desta coletânea.

Ao longo dos anos, o Gpec colaborou com a formação de estudantes e professores da educação básica na perspectiva de uma Educação Científica crítica, reflexiva e multirreferencial. Fundamentados nesses princípios, pensamos e praticamos uma Educação Científica que tem como requisito e instrumento o exercício da cidadania; defendemos a ciência como cultura ao propor-se ensinar a cada ser humano em potencial o indispensável para se tornar cidadão de fato. Nesse sentido a Educação Científica se entrelaça com a Educação cidadã ajudando a redefinir o ser por meio do saber, a dar sentido à participação informada do cidadão no processo de tomada de decisões e a estimular “o aprender a aprender” (SANTOS, 2009). Tal

perspectiva educacional é fundamental para um mundo que tem tido, cada vez mais, na negação da ciência, a lógica – ilógica – dos debates dos temas sociocientíficos relevantes para a sociedade.

*Catu, 26 de novembro de 2020.*

*Marcelo Souza Oliveira*

*Alexandra Souza de Carvalho*

*Maria Matilde Nascimento de Almeida*

*Organizadores*

## **PARTE I**

### **DEBATES MULTIREFERENCIAIS EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**



# QUINZE ANOS DE ESTUDOS SOBRE A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL: TENDÊNCIAS DA PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO

*Mirna Ribeiro Lima da Silva  
Yone Carneiro de Santana Gonçalves*

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho resulta de uma pesquisa que teve como objetivo analisar as tendências da produção de conhecimento sobre Educação Científica relacionada à formação de professores e de estudantes da educação básica, em artigos de periódicos publicados entre 2004 e 2020. Além de poder servir como referência para debates entre estudiosos e praticantes da Educação Científica, creditamos a relevância desta pesquisa por buscar significados no conhecimento que se tem construído, bem como revelar aspectos ainda pouco explorados, ou mesmo ignorados, nos estudos, podendo, inclusive, fomentar investigações futuras nessa área.

Para perseguir o objetivo, tomamos como referencial o conceito de campo científico, cunhado por Bourdieu (1983). Esse concebe que os sujeitos e as instituições que produzem, difundem ou reproduzem conhecimentos científicos participam do processo de constituição da ciência, das regras e dos comportamentos particulares que caracterizam as pesquisas e também atuam na seleção dos temas e abordagens mais recorrentemente eleitos – ou desconsiderados – em uma dada área de saber.

Resguardados os necessários cuidados na interpretação dos estudos dessa área como um “campo” propriamente dito (BOURDIEU, 1983), devido a sua emergência ainda relativamente recente no contexto brasileiro, as análises nos levam a considerar as tendências dos estudos sobre Educação Científica como um campo ainda em processo de constituição, dada a dispersão de temas e a diversidade de áreas de conhecimento que abrigam, mas já com uma certa regularidade de autores que são referências teóricas desses estudos. A argumentação para tal consideração será apresentada nos resultados da pesquisa. No entanto primeiro faz-se necessário conhecer o percurso metodológico que orientou a investigação.

## 2 PERCURSO DA PESQUISA

Definida como de tipo exploratória, a pesquisa tem como fontes artigos de periódicos publicados entre os anos 2004 e 2020, disponibilizados no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), no endereço [www.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos.capes.gov.br). A procura por esses artigos foi feita a partir da ferramenta de busca avançada do portal, sob o termo “Educação Científica”, escrito entre aspas<sup>1</sup>, com data de publicação dos últimos 15 anos.

Sob esses critérios, o Portal de Periódicos da Capes remeteu a 412 produções sobre Educação Científica. Com esse resultado inicial, percebe-se que o campo teórico e prático da Educação Científica é vasto e mantém numerosas interfaces com temas e áreas correlatos. Para efeito de atendimento ao objetivo da pesquisa, foram refinados e selecionados apenas os trabalhos de autores e autoras brasileiros, do tipo artigo de periódico, relativos à formação de professores e às práticas da educação básica formal ou não formal, de modo a contemplar não só os textos que tratam dos processos escolares tradicionais, mas também as produções que contemplam espaços, como museus, feiras do conhecimento e meios de comunicação.

Desse refinamento, então, foi composta a base de dados da presente pesquisa, com 116 artigos, publicados por autores e autoras brasileiros em 51 periódicos desse mesmo país, os quais representam a produção acadêmica brasileira em Educação Científica dos últimos 15 anos, publicada em periódicos do Portal de Periódicos da Capes.

As tendências da produção acadêmica são caracterizadas segundo os períodos de publicação, os periódicos que têm acolhido o debate e os principais autores que têm servido de fundamentação teórica; posteriormente, são analisadas segundo seus temas principais, em quatro eixos: Alfabetização e Educação Científicas; Práticas pedagógicas, Experimentação, ludicidade e inovação / TIC; Popularização das ciências e divulgação científica e Formação de professores e Educação Científica.

<sup>1</sup> A busca foi realizada com acesso via Comunidade Acadêmica Federada (Cafe). Foram tentadas outras formas de busca, de acordo com o que o Portal da Capes disponibiliza, na tentativa de obter o maior número de trabalhos viável para análise, sendo essa a forma que nos permitiu abranger mais trabalhos.

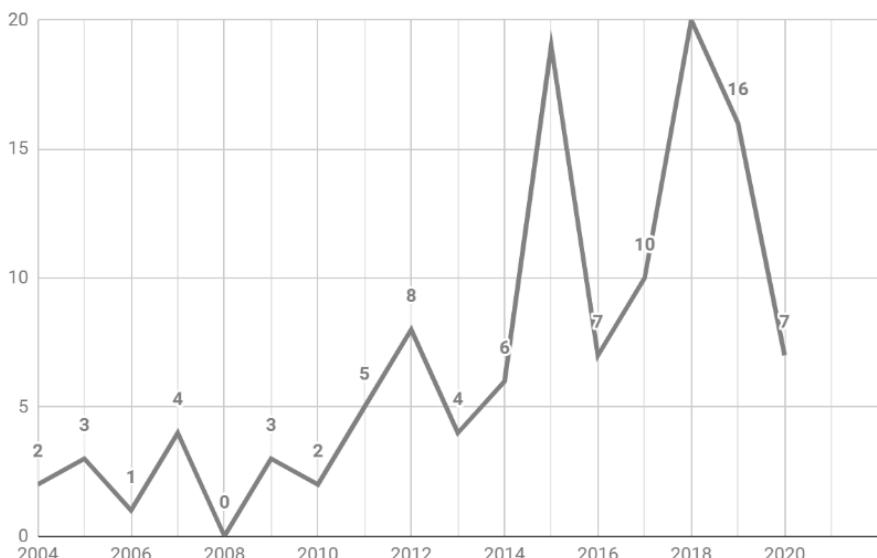
### 3 OS ESTUDOS SOBRE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL

O levantamento das tendências de um estudo requer um olhar sobre a base de dados que busque perceber muito mais as confluências do que as discrepâncias entre os trabalhos. Optamos por seguir esse caminho pela possibilidade de contribuir com o avanço dos diálogos e estudos sobre a Educação Científica, especialmente no que se refere à formação de professores e de estudantes da educação básica.

#### 3.1 Primeiras aproximações

Tomando uma visão geral dos dados obtidos, um aspecto positivo que a pesquisa revela é que tem havido um crescimento significativo da produção acadêmica sobre a Educação Científica no contexto recente, no Brasil. Tomando as publicações do Portal de Periódicos da Capes como referência, pode-se observar como se constituiu o volume da produção científica nos últimos 25 anos (Gráfico 1):

Gráfico 1 – Número de artigos sobre Educação Científica (BRASIL, 2004-2020)



Fonte: Portal de Periódicos Capes (2020)

Observa-se que a produção acadêmica é marcada por oscilações na quantidade de artigos ano a ano e que tem havido um crescimento expressivo das atenções sobre o tema. Organizando esse volume de publicações em períodos, é ainda mais claro esse aumento. Passou-se de 13 artigos, publicados entre os anos 2004 e 2009, para 44, entre 2010 e 2015; depois para um total de 64 trabalhos, publicados entre os anos 2016 e 2020. Esses dados indicam que a temática da Educação Científica vem se instituindo como objeto de estudo, principalmente nas pesquisas mais recentes, posto que, nos últimos cinco anos, houve a maior concentração do número de publicações, que foi quase cinco vezes maior do que os primeiros anos analisados.

Considerando os periódicos que têm publicado estudos sobre Educação Científica no Brasil, entre os anos de 2004 e 2020, apenas um periódico, o *Ciência e Educação*, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista (Unesp) Campus Bauru, concentra cerca de 15% do total dos trabalhos pesquisados (18 artigos), o que é um alto indicador de constituição de um campo de produção sobre o tema – a concentração dos meios de publicação do conhecimento.

Após esse, três periódicos ocupam o segundo posto da concentração dos estudos, *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* e a *Revista Brasileira de Pós-Graduação* (RBPG), com sete artigos publicados em cada um. Seguem-se a esses o periódico *Actio: docência em Ciências*, com seis trabalhos publicados; *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências* e *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, com cinco trabalhos publicados em cada um, e *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* (RBPEC), com quatro trabalhos publicados. Note-se que, desse grupo, apenas a *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, editada pela Capes, possui um escopo mais amplo de divulgação de trabalhos acadêmicos; os demais colocam como escopo a área específica da Educação Científica e do ensino de Ciências.

Esse conjunto de oito periódicos, que representa cerca de 15% do total pesquisado, concentra 51% (58 artigos) da produção acadêmica sobre a Educação Científica brasileira dos anos 2004 a 2020 (Quadro 1).

Quadro 1 – Periódicos com maior número de artigos sobre Educação Científica (BRASIL, 2004-2020)

Nº	PERIÓDICO	Nº DE ARTIGOS
1	Ciência e Educação	18
2	Alexandria	8
3	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	7
4	Revista Brasileira de Pós-Graduação	7
5	Actio: docência em Ciências	6
6	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	5
7	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	5
8	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – RBPEC	4
<b>TOTAL</b>		<b>58</b>

Fonte: Portal de Periódicos Capes (2020)

Na sequência a esses periódicos, em um grupo de três, foram encontrados três artigos em cada, a saber: *Raídos – Revista de Pós-graduação em Letras da UFGD*, *Revista Ciência e Cognição* e a *Revista de Educação em Ciência e Matemática*. Em outro grupo de sete periódicos, foram encontrados dois artigos em cada, a saber: *Estudos Avançados*; *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*; *Holos*; *Horizontes – Revista de Educação*; *Investigações em Ensino de Ciências*, *REnBio – Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio* e *Revista Thema*.

Chegando ao ponto de maior dispersão dos trabalhos, em 33 periódicos, identificamos a publicação de apenas um artigo sobre Educação Científica em cada um, sendo eles: *Acta Scientiarum Education*; *Caderno Cedes*; *Cadernos CIMEAC*; *Conhecer: debate entre o público e o privado*; *Educação em Revista*; *Educação: teoria e prática*; *Educar em Revista*; *Educitec*; *Ensino Em Re-Vista*; *Estudos Feministas*; *Exame*; *Informação & Sociedade*; *Interciência*; *Intexto*; *Linhas Críticas*; *Química Nova*; *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação (RBPAE)*; *Revista Latino-americana de Estudos em Cultura e Sociedade (RELACult)*; *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento – Res., Soc. Dev.*; *Revista Ártemis*; *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*; *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (RBEP)*; *Revista Brasileira de Extensão Universitária*;

*Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico; Revista do Programa de Doutorado da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática; Revista eletrônica Ludus Scientiae; Revista Exitus; Revista FAMECOS: mídia, cultura e tecnologia; Revista Iberoamericana de Ciência, Tecnologia e Sociedade; Revista Internacional de Educação Superior; Revista REAMEC; Revista Tempo e Semina: Ciências Biológicas e da Saúde.*

Confirmando a tendência dos campos científicos de concentrarem seus círculos de divulgação de conhecimento, nesse último grupo de periódicos, que publicaram um número menor de trabalhos e que abriga 33 artigos (29% do total), já se observa um escopo de publicação ampliado em relação aos anteriores, e até mais interdisciplinar entre as temáticas.

Ainda explorando os periódicos, notamos também que os pesquisadores e pesquisadoras brasileiros sobre a Educação Científica têm majoritariamente escolhido periódicos vinculados a instituições públicas de ensino e pesquisa, especialmente vinculados a cursos de pós-graduação universitários. Prevalecem também as publicações em revistas de cunho mais acadêmico, com exceção da revista *Exame*, publicada por uma editora comercial – não acadêmica – e que é eminentemente expressiva no setor de negócios.

Outra tendência cara ao objetivo deste trabalho é o mapeamento dos estudiosos sobre a Educação Científica que referenciam os artigos analisados. Segundo Araújo, Alves e Cruz (2009, p. 36), os campos, dentre eles o científico, “[...] são arenas onde são travadas lutas pela conquista de posições e de capital”, especialmente em torno da posse e da distribuição de um capital específico – o capital científico, nesse caso. A adoção de um determinado referencial de autores concorre para o ganho de legitimidade e para o reconhecimento como um estudioso da área.

A recorrência de autores não é encarada como um ato isolado ou mesmo coincidente: revela a adesão a um dado perfil de escolhas temáticas, teóricas e metodológicas e a legitimação de uma autoridade sobre aqueles temas. Nesse sentido, foram destacados os 10 autores brasileiros com maior recorrência nos estudos sobre Educação Científica que, tomando a categoria de Bourdieu (1983), podem ser considerados “agentes do monopólio da autoridade” em Educação Científica (Quadro 2).

Quadro 2 – Principais referências sobre Educação Científica (BRASIL, 2004-2020)

AUTORES/AUTORAS	N° DE CITAÇÕES
Demétrio Delizoicov	22
Wildson Luiz P. dos Santos	22
Áttico Chassot	21
Eduardo F. Mortimer	18
Décio Auler	17
António Cachapuz	15
José André P. Angotti	13
Lúcia Helena Sasseron	12
Walter Antonio Bazzo	11
Anna Maria P. de Carvalho	11
<b>TOTAL</b>	<b>162</b>

Fonte: Portal de Periódicos Capes (2020)

Nos estudos pesquisados, os autores mais citados como referência<sup>2</sup> foram Demétrio Delizoicov (Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC) e Wildson Luiz P. dos Santos (Universidade de Brasília – UnB), cada um citado em 22 trabalhos. Em seguida aparecem: Áttico Chassot (Centro Universitário Metodista IPA – Rio Grande do Sul), citado em 21 trabalhos; Eduardo F. Mortimer (Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG), citado em 18 trabalhos; Décio Auler (UFSC), em 17 trabalhos; António Cachapuz (Universidade de Aveiro – Portugal), citado em 15 trabalhos; José André P. Angotti (UFSC), citado em 13 trabalhos e Lúcia Helena Sasseron (Universidade de São Paulo – USP), citada em 12 trabalhos. Por fim, aparecem o professor Walter Antonio Bazzo (UFSC) e a professora Anna Maria P. de Carvalho (USP), cada um citado em 11 trabalhos.

Esses autores e autoras, que constituem as referências teóricas mais recorrentes na base de dados consultada, apontam que o tema da Educação Científica já vem tomando a preocupação dos estudiosos há quase 30 anos, como se pode ver a partir do trabalho de Delizoicov e Angotti (1991). Desde esse tempo até o contexto mais recente, como nos trabalhos de Busko

<sup>2</sup> Importante frisar que, nesse levantamento, um mesmo trabalho pode ter citado mais de um desses autores e que foram considerados os autores citados na seção das Referências dos trabalhos.

(2019) e Dionor, Conrado, Martins e Nunes Neto (2020), problematizam-se questões em torno das tendências pedagógicas, em especial a abordagem tradicional e o ensino de ciências, apontando a necessidade da inserção de aspectos sociocientíficos e da adoção de princípios freireanos para a Educação Científica.

A perspectiva por uma Educação Científica mais humanista se revela também em termos de número de citações de Paulo Freire, que, apesar de não ser classificado nesta pesquisa como um autor de referência em Educação Científica<sup>3</sup>, é citado em 26% dos trabalhos que compõem a base de dados, ou seja, em 30 dos 116 trabalhos. Para além da citação direta, os princípios freireanos e a defesa de uma Educação Científica como prática social são destacados em estudos de cinco dos 10 autores mais citados. São eles: Auler e Delizoicov (2006), Santos, W. (2007, 2008), Mortimer (2009) e Angotti e Auth (2001), cujas obras que dão esses enfoques são citadas em 17 artigos.

O livro de Chassot (2011), *A alfabetização científica: questões e desafios para a educação*, também citado por 11 trabalhos, constitui uma referência importante para a afirmação dos estudos sobre o tema e propõe uma interpretação da ciência como uma produção cultural, perpassada por dimensões, como a cidadania, história, política, religião, saberes populares e escolares, tecnologias, entre outras.

A questão da melhoria do ensino, visando à promoção da aprendizagem de ciências, aparece como grande preocupação desse corpus de autores, como se nota na sexta referência mais citada do levantamento, cujo livro *A Necessária renovação do ensino de ciências*, organizado por Cachapuz, Gil-Pérez, Pessoa, Praia e Vilches (2005), que problematiza os desafios para se alcançar uma aprendizagem significativa de ciências, foi citado em oito dos 15 estudos desse autor.

Cabe pontuar a participação feminina como referência nos estudos. Dentre os autores mais citados, apenas Sasseron e Carvalho (2011) foram mencionadas, especialmente em estudos sobre a alfabetização científica. Esse dado indica uma menor validação de pesquisadoras como referência teórica no campo de produção de conhecimento em Educação Científica no Brasil até o presente momento.

Enfim, as primeiras aproximações ao campo apontam para um conjunto de autores e autoras que, à luz das definições de Bourdieu (1983),

<sup>3</sup> Se Paulo Freire fosse considerado nesta pesquisa como um dos autores de referência em Educação Científica, ele apareceria em primeiro lugar entre os autores citados na fonte de pesquisa, encabeçando o Quadro 2.

representam a autoridade da produção de conhecimento sobre Educação Científica no Brasil nos últimos 15 anos, influenciando as seleções de temas e abordagens temáticas e metodológicas. Essas influências se inclinam à compreensão da Educação Científica em uma perspectiva ampliada, vinculada às questões entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e a uma preocupação com os modos e as estratégias necessárias à promoção de uma Educação Científica contextualizada.

### 3.2 Direções

As características apontadas até aqui se aproximam da definição de Bourdieu (1983) sobre a constituição de um campo científico como uma relação entre indivíduos permeada pela busca conjunta de uma certa autonomia científica e, ao mesmo tempo, pela disputa interna de espaços e de poder. Não à toa, identificamos os portais de divulgação e os autores e autoras que legitimam as perspectivas de produção do conhecimento.

Contudo há outro indicador que também arregimenta a constituição do campo, que é a escolha dos temas a serem problematizados pelo coletivo de pesquisadores. Afinal, quanto menores as dispersões dos temas e interesses de pesquisa, mais coeso – e fechado – se constitui o campo; consideramos, portanto, que quanto maior confluências entre os temas, mais avançado está esse processo de constituição.

Em um esforço de perceber as direções, ou seja, os temas dos estudos encontrados pela pesquisa, esses foram agrupados em quatro eixos (Quadro 3). Considerando a base de dados, as análises sobre a alfabetização e a Educação Científicas, que integram o Eixo Temático 1, têm ganhado maior atenção dos estudos, com 38 trabalhos (cerca de 33% do total), seguidas de estudos que consideram mais detidamente relatos e análises de práticas pedagógicas que pautam a experimentação, a ludicidade e inovação e o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no contexto escolar, alocados no Eixo Temático 2, com 33 artigos (cerca de 28% do total). Já os trabalhos que relatam experiências ou analisam teoricamente a popularização das ciências e a divulgação científica, relativos ao Eixo Temático 3, somam 25 estudos (cerca de 22% do total); e uma ênfase menor foi vinculada ao Eixo Temático 4, sobre a formação de professores no âmbito da Educação Científica, com 20 artigos (cerca de 17% do total).

Quadro 3 – Eixos temáticos dos estudos sobre Educação Científica (BRASIL, 2004-2020)

Eixos Temáticos	Nº de artigos
1 - Alfabetização e Educação Científicas	38
2 - Práticas pedagógicas, Experimentação, ludicidade e inovação / TIC	33
3 - Popularização das ciências e divulgação científica	25
4 - Formação de professores e Educação Científica	20
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>

Fonte: Portal de Periódicos Capes (2020)

Os trabalhos do Eixo Temático 1, que intitulamos “Alfabetização e Educação Científicas”, de forma geral, são marcados por uma preocupação: “60% dos brasileiros de 15 a 40 anos sofrem do que se pode chamar de analfabetismo científico. Em outras palavras, não conseguem compreender e aplicar conceitos científicos básicos no cotidiano” (MAIA JÚNIOR, 2014, p. 38).

As preocupações dos estudos alocados nesse Eixo 1, de forma geral, abordam temas como o analfabetismo científico; o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação Científica e na educação tecnológica; a abordagem de questões sociocientíficas no ensino de Ciências; a importância da Educação Científica para a cidadania; os valores da ciência legitimados historicamente, como neutralidade, autonomia e racionalidade; a importância dos aportes da História e da Filosofia nos processos de ensino e aprendizagem em Ciências; possíveis diálogos entre a ciência e a arte; os marcos teóricos para o ensino de ciências naturais nas séries iniciais da educação básica; a qualidade da educação em Ciências Naturais; a trajetória histórica do ensino de Ciências no Brasil; a formação científica para a cidadania; a importância do estudo da natureza da ciência na Educação Científica; os programas de iniciação científica de estudantes da educação básica; crítica ao ideário construtivista no ensino de Ciências Naturais, nos âmbitos epistemológico e ontológico; os conceitos e fundamentos teóricos da Educação Científica, Alfabetização Científica e Letramento Científico; concepções de ciência e as relações entre ciência e religião; diretrizes oficiais nacionais e internacionais para a Educação Científica na educação básica e a Iniciação Científica Júnior; a problematização de concepções consideradas inadequadas e ainda muito presentes na Educação Científica a respeito do método científico e a trajetória histórica da área de conteúdo escolar Ciências.

Os trabalhos do Eixo Temático 2, intitulado “Práticas pedagógicas, Experimentação, ludicidade e inovação / TICs”, voltam-se fundamentalmente para propostas teórico-práticas que possam “[...] ‘aproximar a ciência escolar da ciência dos cientistas’ [...]’, de modo a não só ensinar ciência, mas, também, ensinar ‘sobre ciência’” (BASSOLI, 2014, p. 586).

Nesse ínterim, foram encontrados estudos que objetivam refletir sobre as atividades investigativas na Educação Científica e, no mesmo passo, problematizar o ensino de ciências tradicional; questionar o poder da Ciência Clássica; propor a criação de materiais didáticos para o ensino de ciências na perspectiva CTS; analisar como saberes populares são abordados em trabalhos de Educação Científica; analisar possibilidades do *rap* para a construção de sentidos sobre CTS; discutir as relações entre saberes experienciais, experimentação e conceitos científicos; analisar processos pedagógicos sob a abordagem freireana para a Educação Científica; discutir metodologias para o ensino de ciências e estratégias didáticas sobre questões sociocientíficas (QSC); considerar práticas de Educação Científica a partir da ficção científica; analisar diferentes papéis da representação gestual durante o discurso científico em sala de aula; discutir os benefícios da alfabetização científica como metodologia inovadora; problematizar o ensino de ciências na mais recente Base Nacional Comum Curricular (BNCC); discutir propostas de reaproximação entre ciência e arte, na área de ciências humanas, pautada na interdisciplinaridade; entre outros.

Além disso, nesse Eixo é dado grande destaque aos relatos de experiências e estudos de caso, voltados, por exemplo, para práticas educativas no ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos (EJA); a relação entre teatro e ciência para a educação em museus; metodologias de ensino de Ciências pautadas na experimentação, trabalho em grupo e aprendizagem entre os alunos; práticas pedagógicas com conteúdos das áreas específicas para a Educação Científica na educação básica; abordagem de obras literárias articuladas com conteúdos científicos e de questões acerca da “Natureza da Ciência”; implementação de sequências didáticas com temas das áreas específicas para desenvolvimento da Alfabetização Científica; abordagens de jogos digitais em articulação com aspectos sociocientíficos na Educação Científica; práticas de Educação Científica em espaços não formais; relatos sobre projetos interdisciplinares e oficinas no ensino de ciências; relatos sobre práticas pedagógicas nos anos iniciais do ensino fundamental; entre outros.

O Eixo 3 da pesquisa reúne os artigos que chamam a atenção para a popularização das ciências e a divulgação científica. De forma geral, fundamentam que:

A alfabetização científica tem foco no cidadão. No entanto, sua perspectiva é social. Tendo em vista as condições contemporâneas dos debates sobre o desenvolvimento tecnológico, o desenvolvimento industrial e o desenvolvimento econômico que estão atrelados ao fomento científico, há de se considerar a importância de alfabetizar o cidadão no conhecimento que se tornou determinante para responder às várias problemáticas da sociedade. (OLIVEIRA, 2013, p. 108-109).

Os artigos alocados nesse Eixo destacam aspectos, como a importância da divulgação científica na formação continuada de professores; a evolução da produção científica em realidades específicas no Brasil; os tipos de exclusões das mulheres no meio científico; as estratégias pertinentes à popularização das ciências; o descaso dos meios de comunicação de massa sobre a divulgação do conhecimento científico; a divulgação científica promovida pelos movimentos ambientais; as experiências que têm contribuído para o desenvolvimento de estratégias de divulgação científica, especialmente em museus de ciências, centros de ciências, planetários e no teatro; os discursos de transmissão de conhecimento, tomados de livros didáticos e de revistas de divulgação científica; a combinação de arte e ciência para promover o entendimento de aspectos determinantes da produção do conhecimento; a ocorrência de artigos sobre Educação Científica nas periferias urbanas em periódicos brasileiros; a publicação de artigos para o público do ensino médio e superior; as definições e diferenciações entre difusão científica, divulgação científica, popularização da ciência, disseminação científica; a importância da história e ensino da ciência; e a Educação Científica para a cidadania junto a culturas marginalizadas.

Enfim, o quarto eixo temático da pesquisa abriga investigações que pautam a formação de professores para o ensino de ciências, com atenção a uma das problematizações iniciais que motivaram o presente trabalho. Observamos, nesses estudos, uma preocupação com a necessária formação docente sobre o ensino de ciências, na perspectiva da formação para a cidadania e sob o enfoque CTS, como mote para melhoria da educação básica nessa área. Resumindo os trabalhos desse eixo, essa perspectiva envolve “[...] uma indissociabilidade entre o ato de pesquisar, a consequente revisão da prática docente e a produção de uma nova identidade profissional” (SANTOS *et al.*, 2012, p. 130).

De forma geral, os artigos encontrados objetivam analisar e propor perspectivas para a formação de professores da educação básica, das diversas áreas das ciências, relacionadas: aos princípios da Educação Científica e à metodologia da problematização; à articulação com as práticas escolares; à construção de didáticas específicas a partir do uso de TIC; à melhoria da qualidade do ensino; à formação continuada de professores que atuam na Educação em Ciências e Tecnologia; a experiências formativas dos estudantes de licenciatura em Clubes de Ciências ou como bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid); às compreensões de Ensino de Ciências dos professores em formação; às implicações do sentimento de realidade, afetividade e cognição no Ensino de Ciências e às especificidades da educação indígena.

Foi observada uma tendência, transversal aos eixos temáticos aqui delineados, de estudos que analisam a produção de conhecimento em Educação Científica. Esse dado representa mais um forte indicador da constituição de um campo. Ele é interessante à análise na medida em que indica haver uma certa consistência entre os estudos sobre o tema, a ponto de permitir uma exploração de como esse conjunto de pesquisadores e pesquisadoras se organizam em torno de referências teóricas, objetos de estudos e produção de conhecimentos em comum.

Os artigos encontrados sobre essa abordagem objetivam analisar dissertações e teses sobre ciência e arte de um determinado programa de pós-graduação; dimensionar a produção de conhecimento em Alfabetização Científica no Brasil; apresentar temas controversos e abordagens em produções de Educação Científica, dialogando com conceitos e concepções da Educação e da Alfabetização Científica; analisar visões distorcidas da Natureza das ciências e dos cientistas em trabalhos publicados em anais de eventos científicos da área; analisar dissertações e teses que tratam da alfabetização científica e da Educação Científica em séries iniciais do ensino fundamental; mapear a produção de conhecimento sobre experiências pedagógicas CTS/CTSA em teses e dissertações brasileiras; traçar um estado da arte das metodologias utilizadas na produção científica nacional para a formação de professores do Ensino de Ciências com enfoque CTS, com recorte para o Ensino de Biologia; discutir a inserção do tema (in) sustentabilidade em trabalhos de teses e dissertações; analisar a produção de conhecimento sobre divulgação científica e popularização da ciência; investigar as pesquisas sobre a história e filosofia da ciência em teses e dissertações nacionais e discutir a incorporação da Educação CTS como temática de pesquisa em dissertações e teses e em artigos de periódicos.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho partiu de um interesse em analisar a produção acadêmica sobre a Educação Científica nos últimos 15 anos, considerando, dentre outros aspectos, as principais temáticas eleitas pelos pesquisadores, o destaque à formação de professores e de estudantes da educação básica e os principais autores que fundamentam esses estudos.

Sistematicamente, as análises permitem asseverar que a produção de conhecimento brasileira em torno da Educação Científica tem ganhado vulto recentemente, em especial nesta última década, mas que os estudos voltados para a formação docente e a educação básica ainda são tímidos no quadro geral das pesquisas.

Considerando a análise sobre a constituição de um campo científico, podemos afirmar que o campo de estudos ainda é amplo, com fronteiras fluidas e transdisciplinar a diversas áreas de conhecimento, com presença marcante de trabalhos vinculados às grandes áreas de Ciências Exatas e da Terra e de Ciências Biológicas. Entre os estudos, persiste uma notável dispersão em torno de aspectos variados, que vão desde descrições de experiências e experimentos didático-pedagógicos a relatos autobiográficos.

Essas produções têm perspectivado a Educação Científica tanto a partir da educação formal quanto da não formal, considerando espaços não escolares como promotores da Educação Científica e da popularização das ciências. Consideramos como avanço na definição do campo que há um conjunto de autores que têm servido de referência teórica para grande parte dos trabalhos e que estes têm pautado a produção de conhecimento sob um ideário progressista, de popularização das ciências e da educação científica para a cidadania.

Enfim, as análises apontam que o tema tem ganhado, cada vez mais, o interesse dos pesquisadores e pesquisadoras nacionais; que já se tem constituído um corpo de autores de referência comum aos estudos; que uma base razoável de periódicos tem acolhido a temática para sua divulgação, alguns, inclusive, com escopo expressamente definido para essa área; e que, quando tematizam a Educação Científica relacionada à formação de professores e às práticas na educação básica, os estudos dialogam com perspectivas de uma formação para a cidadania com participação social ativa, para a qual convergem os desafios de pensar práticas educativas problematizadoras, inclusivas e transformadoras das atuais condições educacionais.

Com este trabalho, esperamos trazer contribuições para o conhecimento dos estudos sobre Educação Científica. Tendo sido realizado em estreita cooperação entre as autoras, forjou um espaço de diálogo interdisciplinar no âmbito do Gpec IF Baiano e implicou possibilidades de outros estudos e parcerias acadêmicas, o que por si já constitui um ganho com a realização da pesquisa.

O mapeamento inicial e preliminar da produção acadêmica em Educação Científica foi lançado, mas, como todo constructo que se queira científico, possui suas lacunas. A conclusão deste texto coloca o desafio de seguir em frente, na busca de elucidação de novas problemáticas.



# CIÊNCIA, CIÊNCIA ESCOLAR E CIÊNCIA POPULAR

*Daniel dos Anjos Silva*

## 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo, que não se apresenta como uma resposta a algum problema posto, busca refletir, de maneira modesta, sobre os elementos que, na visão deste autor, constituem o objeto central de estudo do campo que convencionamos chamar de Educação Científica: as interrelações entre os componentes ciência, escola e sociedade.

Entendemos que a assim chamada “Educação Científica”, apesar do adjetivo que caracteriza, na expressão, a palavra educação, não constitui uma disciplina eminentemente científica *per se*. Embora as discussões empreendidas em seu interior sejam lastreadas em argumentos científicos, seu compromisso com os objetos de estudo não é exclusivamente epistemológico, mas também um compromisso axiológico, que é dominante nas relações de estudo. Esse compromisso axiológico se traduz na formação de um cidadão que utilize a ciência para o melhoramento de sua vida e da vida comunitária, observando a preservação do meio ambiente, combatendo a exploração de seres humanos por outros seres humanos e lutando pela superação da desigualdade social.

A Educação Científica olha para ciência como estrutura de produção de conhecimento e busca entender os modos pelos quais os elementos desse conhecimento são mobilizados nas relações que permeiam o processo de ensino aprendizado, dando especial atenção aos aspectos sociais que essas relações evocam. Essa dinâmica abarca o Ensino de Ciências, disciplina científica que possui como objeto as relações pedagógicas e a transposição dos conceitos científicos, assim como história das ciências, ciências sociais, história, psicologia, geografia humana e todas as disciplinas que auxiliam o aprendizado de ciências com valores de cidadania e democracia. Nesse sentido, podemos dizer que, embora não eminentemente científica, ela se nutre das disciplinas científicas e tem como seu objeto disciplinas científicas, ou seja, ela é uma metadisciplina de disciplinas científicas.

Aqui, discutiremos como as relações entre essas disciplinas compõem o substrato das discussões da Educação Científica. Iniciaremos propondo uma caracterização positiva para a categoria ciências pois, considerando os impactos sociais negativos que a ciência e a tecnologia têm apresentado, desde o último século, e as antigas visões sobre o fazer científico que exaltavam apenas os aspectos benéficos da ciência, atualmente as conceituações de ciência têm se dedicado a descharacterizar essas visões ingênuas e apresentar os pontos negativos que elas omitem. Ao mesmo tempo, tentaremos estabelecer o conhecimento científico que se discute na escola, como um conhecimento que possui natureza distinta do conhecimento que é produzido no âmbito acadêmico e, também, do conhecimento científico transmitido para a população geral.

Ao final, discutiremos as características do conhecimento científico que é administrado para o grande público, o que remanesce dos conhecimentos produzidos no âmbito acadêmico e escolar, quais suas características próprias e como elas são influenciadas pela academia, pela escola e pelas demais esferas da sociedade. Ao mesmo tempo, discutiremos que podem existir ações formativas, dentro da Educação Científica, que permitam o trabalho com o conhecimento científico popular e sejam distintas das já consolidadas: alfabetização científica e letramento científico. Mesmo admitindo a provisoriaidade das discussões aqui postas, este texto se coloca como um microprograma de pesquisa, por meio do qual a crítica bem fundamentada e a extensão das discussões aqui empreendidas podem contribuir para a Educação Científica.

## **2 O CONHECIMENTO CIENTÍFICO, A PERTINÊNCIA DE SUA CARACTERIZAÇÃO E OS SEUS DIVERSOS GRAUS**

Em uma conversa corriqueira, frequentemente, utilizam-se palavras cujo significado não gera preocupação entre os interlocutores que, no entanto, costumam se entender sem maiores problemas. Em relação ao significado, podemos grosseiramente classificar três tipos de palavras que compõem a comunicação verbal entre os seres humanos: as que possuem estruturas delimitadas e substâncias sedimentadas, as que permitem um significado particular e aquelas que são abertas em estrutura e substância. A ciência pertence essa terceira classe de palavras<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Essa distinção entre categoria de palavras que fizemos aqui é uma interpretação dentro da teoria dos três mundos proposta por Popper; ele trabalha com “conhecimentos”. Para Popper, o mundo 1 é o mundo físico, o mundo 2 é o mundo dos sentimentos, impressões e opiniões, e o mundo 3 é o mundo das criações humanas (incluindo as teorias científicas) (POPPER, 2012, p. 23-30).

O primeiro tipo comprehende as palavras que representam os objetos do mundo físico em relação aos quais existe um consenso aproximadamente instantâneo. O segundo tipo de palavras é o que reúne as palavras que, embora admitamos não ter o mesmo significado para todas as pessoas, não percebemos muito espaço para divergências em relação ao seu significado quando utilizadas por interlocutores de uma conversa corriqueira. A terceira classe de palavras se encontra no hall das palavras que divergem em termos de significado e em termos de modificação de mundo, de pessoa para pessoa. São palavras com nível de abstração maior e que necessitam ter uma substância delimitada pois influem significativamente no mundo.

A ciência, como prenunciado, é uma dessas palavras cujo entendimento implica modificações significativas no mundo ao redor. Definir ciência, no entanto, é uma árdua tarefa; grandes pensadores se debruçaram, ao longo da história, na tentativa de produzir uma definição e o máximo que conseguiram foi descrever seu funcionamento, sobre certos ângulos, e algumas de suas características mais notórias<sup>5</sup>. Cada visão contém muitos pontos de divergências que são de difícil solução.

Neste modesto e provisório ensaio, não temos a pretensão de apresentar uma definição para a categoria ciência, tampouco acreditamos que já exista uma pronta. Porém também não nos é útil apenas referenciar essa ideia tão importante e não a delimitarmos, permitindo que seu conteúdo seja preenchido em demasia pelas impressões subjetivas daqueles que com ela interagem. A falta de delimitação da ideia de ciência permite que algumas interpretações inadequadas possam ser feitas e que seja possível extrair exatamente o contrário do que se almeja transmitir. A exemplo disso, tem-se a excelente argumentação empreendida pelo professor Ático Chassot, em seu texto “Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social” (CHASSOT, 2003). Nesse texto, o autor referencia a ciência como uma linguagem que foi desenvolvida para o entendimento do mundo. Nas palavras de Chassot (2003, p. 91), “a ciência pode ser considerada como uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural”.

<sup>5</sup> Em se tratando de como comunicar o que é ciência ao grande público, nem mesmo o brilhantismo argumentativo de Allan Chalmers, no notório *O que é ciência afinal?* (CHALMERS, 1993), conseguiu produzir mais que uma boa explicação de algumas visões da filosofia da ciência do século XX e suas limitações, deixando o leitor ingênuo e imediatista com certa frustração em relação ao tema do livro. Embora permissivo para um livro de discussão filosófica, que tem pouca pretensão de apresentar uma resposta última, mais sim as possibilidades para a construção de um caminho que leve a uma resposta, seu título pode ser enquadrado no *hall* das propagandas enganosas pelos leitores mais afeitos a respostas prontas.

Essa referenciação da ciência como uma linguagem não traz nenhum tipo de problema, pois haverá poucos a discordarem de que ela está correta. No entanto, para os propósitos argumentativos de Chassot, que, no seu texto visa a apontar algumas limitações do que ele denomina de ciência escolar e a postular a alfabetização científica como instrumento de atuação do cidadão no mundo, talvez seja insuficiente. A *mitologia* e variadas *expressões artísticas* podem, sem nenhuma dificuldade, enquadrarem-se no hall das “linguagens construídas pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural”, no entanto qualquer leitor, minimamente atento às intenções de Chassot, perceberá que sua argumentação não faz referência a nenhuma das duas categorias anteriores, mas sim a uma outra que possui especificidades absolutamente distintas das especificidades dessas duas. Muito embora Chassot reconheça as dificuldades dessa abordagem;

Início aceitando críticas ao quanto a descrição da ciência como uma linguagem, que antes apresentei, possa ser considerada simplista. A seguir trago algumas preocupações. Também por isso reapresento criticamente outros textos que escrevi. Não ignoro que há (in)consistências teóricas nas minhas buscas. Vejo-me privilegiado em poder socializá-las aqui. Lateralmente, devo dizer que entendo que é para isso, também, que publicamos nossos textos em revistas (CHASSOT, 2003, p. 93).

Chassot (2003) a mantém sem qualquer modificação, deixando a cabo do leitor a tarefa de conferir significado ao tipo de “linguagem” a que se refere, dando muita liberdade ao leitor para orientar o sentido das palavras contidas no texto, fato que, a nosso ver, está em desacordo com o gênero explicativo argumentativo de seu texto.

Uma vez que a tendência à definição da ideia de ciência limita e é, de certo modo, ilusória e que a simples referenciação é permissiva em excesso e inadequada para o tipo de argumentação que pretendemos estabelecer, buscaremos um caminho médio: a conceituação. A conceituação é diferente da ideia de definição; a definição é estática e se pretende imutável; por outro lado, a conceituação é dinâmica<sup>6</sup> e passível de mudança, muito embora seja relativamente estável.

<sup>6</sup> A produção de um conceito, tomando como base os estudos que Vygotsky empreendeu experimentalmente, é associada à resolução de um problema em que a interrelação entre linguagem e pensamento é tomada como um instrumento. Para Vygotsky, toda solução de um problema que se apresenta ao intelecto culminará na criação de um conceito (VIGOTSKI, 2008, p. 65-101), (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2011, p. 103 ).

Assim sendo, vamos considerar uma conceituação da categoria ciência. Em primeira vista, mostra-se ainda uma tarefa muito difícil, que podemos deslocar, à moda de Popper<sup>7</sup>, para a conceituação do tipo de conhecimento que a ciência produz. Entendendo a ciência como a área responsável pela produção de conhecimento científico, o problema agora se traduz em conceituar o “conhecimento científico”, que, embora ainda não seja uma tarefa fácil, aparenta ser uma tarefa bem menos laboriosa que a anterior<sup>8</sup>. A conceituação que faremos será por intermédio de caracterização desse tipo de conhecimento, pois essas características reunidas geram um especificador suficiente porque nenhum outro tipo de conhecimento consegue apresentar essa lista de características em sua totalidade, caso apresente pode ser considerado científico.

A especificação das características do conhecimento científico permitirá que façamos uma diferenciação muito importante para desenvolver a argumentação à qual nos propomos neste capítulo. O conhecimento científico por si só possui uma diferenciação daquele que dizemos “conhecimento científico”, ensinado na escola, e difere também daquele que dizemos “conhecimento científico”, que transmitimos para a população geral, e os últimos são também diferentes. O que chamaremos de conhecimento científico propriamente dito se refere à ciência; o “conhecimento científico” que é ministrado na escola, por vezes, será referido como “ciência escolar”; e à ciência a qual se transmite para o público em geral nos referiremos como “ciência popular”.

A ciência, a ciência escolar e a ciência popular representam conhecimentos diversos<sup>9</sup> entre si que se relacionam mutualmente. Essas relações estão inseridas em uma lógica de funcionamento que considera a prevalência de elementos *intrateóricos* que se originam no conhecimento científico acadêmico e perpassam os conhecimentos científicos escolar e popular e as influências sociais sobre essas relações. Para que essa dinâmica seja expressa em sua magnitude, é importante a caracterização dos elementos dessas relações. É o que faremos a seguir.

<sup>7</sup> A tradição linguística de Popper, em vez de enfrentar a ciência como categoria preferiu, tentar conceituar o que ele considerava conhecimento científico em (POPPER, 1975).

<sup>8</sup> Embora seja uma diferença sutil, pode trazer implicações relevantes sobre o conhecimento científico, por ser um objeto que aparentemente está apartado do cientista.

<sup>9</sup> A diferença nesse caso é essencial para que as relações possam ser caracterizadas. Se os conhecimentos fossem iguais, a única relação que poderia haver entre eles seria a relação de igualdade, o que dispensaria de sentido qualquer tipo de caracterização.

## 2.1 A Ciência

A ciência é a estrutura teórica responsável pela produção do conhecimento científico. Especificar essa categoria abstrata que influi diretamente na vida em sociedade talvez tenha sido uma das tarefas mais homéricas de que se tem notícia. O termo em latim *scientiae*, que significa conhecimento, etimologicamente sugere que ciência e conhecimento podem ser utilizados como sinônimos; nos primórdios, era o modo com que se tomava. Muito embora subsista na população geral, aqui e ali, essa concepção, basta recorrer a uma análise mínima dos tipos que chamamos de conhecimento para concluir que nem todos gostaríamos de chamar de científico. A própria adjetivação de “conhecimento” com o qualificador “científico” dá também uma ideia da existência de outros conhecimentos. As formas de conhecimentos são variadas, e seguramente podemos reunir sob o rótulo de conhecimento as expressões artísticas, o conhecimento teológico, o conhecimento empírico e outros mais.

As características específicas que garantem o grau de científico a algum conhecimento estão relacionadas ao objeto que se conhece, porém relacionam-se muito mais à forma como esse conhecimento é produzido. No século XX, surgiram várias posições importantes<sup>10</sup> sobre como garantir a científicidade de um conhecimento. As posições mais relevantes foram quatro: modelo hipotético dedutivo de Popper, revoluções estruturais por troca de paradigmas de Kuhn (1998), disputas de programas de pesquisa de Lakatos e pluralismo de métodos de Feyerabend.

Para Popper, em seu livro *A Lógica da Pesquisa Científica* (POPPER, 1975), os métodos empíricos-indutivos que eram utilizados até o momento para garantir a científicidade de uma preposição eram falhos, pois esses métodos que, para fornecer sua garantia de científicidade, postulavam-se como isentos de influências extra empíricas, na verdade, possuíam um componente eminentemente teórico, e qualquer versão do princípio da indução, princípio base dessa estrutura teórica, contém esse vício de origem. Os métodos empíricos indutivos partiam da verdade contida em casos particulares e extrapolavam universalmente para casos gerais da mesma espécie. A alternativa a esses métodos, na visão de Popper (1975), seria admitir por hipótese o caso geral e deduzir os casos particulares (hipótese e dedução). A confiabilidade dessa hipótese, como uma aproximação válida do real, seria

<sup>10</sup> Algumas válidas até o momento.

seguir tentando demonstrar sua falsidade por um caminho que deve estar implícito na própria criação da hipótese; todas as vezes que ela resistir às tentativas de torná-la falsa, se tornará uma hipótese mais cientificamente válida (SILVA, 2019, p. 22-23).

Kuhn (1998) imaginou que os critérios de validade de uma proposição científica eram postulados por uma comunidade que estuda o mesmo objeto. Os integrantes dessa comunidade fariam propostas, segundo suas próprias concepções, sobre quais os melhores métodos que garantiriam a validade das explicações fornecidas dentro daquele campo de estudo e a corrente que tivesse mais adeptos dominaria como o fator de referência para garantir a confiabilidade das explicações. A esse conjunto de critérios que reúnem métodos, resultados, convenções e procedimentos, Kuhn (1998) denominou “paradigma”; e, segundo ele, o paradigma, por ser um acordo entre as pessoas mais perspicazmente preparadas para lidar com os assuntos desse campo de pesquisa, é quem garante a melhor coerência e seleciona uma explicação sobre um fato como mais adequada que outra. Quando esse acordo passa a ser questionado pelos próprios atuantes do campo, desfaz-se e começa um processo para a construção de um novo (SILVA, 2019, p. 23-24). Ele descreveu essas conclusões no único livro que publicou durante a vida: *Estrutura das Revoluções Científicas*.

Lakatos (1978), que veio logo em seguida, aponta para um modelo que reúne as principais observações de Kuhn sem perder o que ele considera central na filosofia de Popper. Para ele, há um conjunto de preposições gerais dentro de um campo de pesquisa que devem ser postuladas a priori, e dessas devem ser deduzidas as verdades particulares. A diferença em relação a Popper é que, para Lakatos, essas preposições não são admitidas frágeis, ou abandonadas, quando uma conclusão baseada nelas se demonstra falsa. Em vez disso, essa falsidade da conclusão menor deve indicar implementação de alguma regra<sup>11</sup>, ou alguma descoberta ainda não realizada, para que as preposições gerais sejam salvas. Essas preposições gerais, dentro de uma área do conhecimento, são denominadas *núcleo duro* de um *Programa de Pesquisa*, e é a comunidade que convenciona quais as preposições gerais devem compor o núcleo duro. Quando, para salvar esse *núcleo duro*, são criadas regras em excesso e o *Programa de Pesquisa* perde o seu poder preditivo, ele é julgado como em processo de degeneração e, aos poucos, vai sendo abandonado pela comunidade (SILVA, 2019, p. 25-26).

<sup>11</sup> Esses caminhos, ou receitas de procedimentos, é o que Lakatos (1977) denomina de Heurística negativa. O caminho dedutivo comum semelhante ao de Popper (1975) é denominado por ele e heurística positiva.

A mais díspar das quatro é a visão de Feyerabend (1977), que indica ações pouco convencionadas na tentativa de produzir conhecimento científico. Para ele, os métodos podem ser tantos quantos os pesquisadores dispostos a trabalhar dentro daquele campo de pesquisa. O conjunto de procedimentos adotados pelo cientista que realiza a pesquisa deve ser legítimo desde que produza um conhecimento que a comunidade considere válido cientificamente. Ele recomenda, inclusive, contrariar o que seus antecessores até o momento tinham apontado como fundamental no processo de produção do conhecimento científico, admitindo como salutar a introdução de hipóteses intencionalmente falsas e contraintuitivas. Para ele, em termos de método, “vale tudo” deveria ser o único princípio admitido como guia (SILVA, 2019, p. 24-26).

A afirmação de qualquer uma dessas posições, embora cada qual descreva muito bem algumas passagens da história da ciência, sempre rende polêmicas acesas, pois os pontos de discordância que possuem entre si estão lastreados em uma infinidade de exemplos na história da ciência, cada um mais legítimo que o outro, que tornam a discussão muito apaixonada e com pouca possibilidade de se chegar a um acordo sobre qual seria a melhor visão. A solução encontrada por muitos autores tem sido se recusar a afirmar uma visão adequada do que seria ciência, com a óbvia intenção de escapar da celeuma que se instaura após a adoção de um ou de outro modelo, e, em vez disso, trabalhar com aquilo que, seguramente, não representa a estrutura de produção de conhecimento científico. Assim procederemos neste texto; no entanto vamos nos permitir ir além, por causa dos propósitos de nossa argumentação e, a partir do que os autores analisam como não pertencente ao hall de características da ciência, propor o que seriam características admissíveis para o conhecimento científico.

Existe na literatura uma vasta quantidade de trabalhos que levantam características que se atribuem à ciência, mas que na verdade estão em desacordo com as modernas concepções sobre o que seriam características do conhecimento produzido por uma área científica. O trabalho que reúne uma lista dessas características erroneamente atribuídas à ciência é *Para uma imagem não deformada do trabalho científico*, de Gil-Perez *et al.* (2001), que utilizaremos como base para nossa argumentação. Gil-Perez *et al.* (2001), nesse trabalho, listam sete visões deformadas da ideia de ciências:

- **concepção empírico-indutivista e ateórica:** essa visão concebe a ciência como uma estrutura que procede retirando suas conclu-

sões de dados extraídos da natureza com um grau de pureza e sem elaborações teóricas pré-existentes;

- **concepção rígida:** ciência concebida rigidamente como um algoritmo fechado que produz conclusões exatas e que não falham, a menos que pela competência do aplicador da receita;
- **concepção aproblemática e ahistórica:** isenta a produção de conhecimento de controvérsia e admite que as estruturas e os critérios adotados na atualidade foram também adotados em tempos passados e não se modificaram;
- **concepção exclusivamente analítica:** visão que encaminha a ciência para um processo de análise constante em que seu objeto é continuamente fracionado, sem se preocupar com os esforços de síntese empreendidos pela ciência;
- **concepção acumulativa de crescimento linear:** visão que enxerga o conhecimento científico como um adensado de contribuição não falhas sobre outros conhecimentos corretos, a existência indiscutível de crescimento contínuo;
- **concepção individualista e elitista:** concepção que encara o conhecimento científico como sendo exclusivamente produzido por pessoas isoladas e dotadas de capacidade extracomum;
- **concepção socialmente “neutra” da ciência:** ciência vista como imune às influências sociais, políticas e econômicas.

Essas concepções de ciência, que na verdade são mais a apresentação de características que propriamente uma visão completa da estrutura científica, embora sejam visões que não condizem com a estrutura científica admitida atualmente, são visões que compõem um tipo de conhecimento que, embora não científico, é especial: o “Senso Comum”. O senso comum, que muitas vezes é colocado como antagonista do conhecimento científico, é uma classe de conhecimentos que, apesar de não científico, possui objetivos e estrutura lógica semelhantes ao conhecimento científico; ele é pseudocientífico<sup>12</sup>. Por essa peculiaridade ele pode ser um aliado na caracterização do conhecimento científico, uma vez que é semelhante em

<sup>12</sup> Os objetivos são os mesmos da ciência no sentido de se pretender uma explicação legítima do real e a estrutura dedutiva. Embora com um modo de inferência que conduz comumente erro e não garante segurança, é similar ao processo de sistematização dos conhecimentos científicos.

estrutura e objetivos; se forem apontadas detalhadamente as diferenças, as características do conhecimento que é eminentemente científico ficarão delineadas nesse processo.

Das definições de senso comum, talvez a mais completa e interessante é a de Piaget (1978, p. 70):

O senso comum, por apoiar-se predominantemente em interpretações subjetivas e pessoais, num confronto mais sério, mostra-se mais limitado por ser pessoal e localmente situado. A sua lógica e a sua organização estão subordinadas mais aos caracteres de natureza perceptiva. Assim, do ponto de vista epistemológico, se caracteriza por ser empírico, isto é, imagina que os dados percebidos e retirados do ambiente e/ou fornecidos pela vivência pessoal ou sensorial se sobre-põem aos provenientes da reflexão.

O senso comum é um conhecimento obtido a partir de impressões particulares, generalizado e sobreposto ao conhecimento analítico e refletido. As reflexões anteriormente citadas são concepções *senso comum* da ciência e, como tal, compartilham com a ciência o compromisso de se pretender uma verdadeira descrição do real e possuem estrutura dedutiva. A nosso ver, toda a lista de concepções anteriormente apresentada deriva de características que são realmente apresentadas pela ciência e que foram assimiladas e, por falta de análise reflexiva no momento dessa assimilação, foram degeneradas do seu original. Analisando as deformações produzidas sobre o conhecimento científico, podemos direcionar uma reflexão na tentativa de recuperar características que mantenham uma conexão com a deformação apresentada e estejam de acordo com as visões de ciência discutidas nas quatro principais visões filosóficas do século XX.

Assim, podemos estabelecer algumas características genuinamente científicas:

1. o papel da comunidade de especialistas é central para produção científica: essa característica é talvez a mais importante que emergiu das discussões na filosofia da ciência contemporânea. O ensaio de Kuhn (1998) sobre a estrutura das revoluções científicas gerou tanto impacto ao ser publicado porque, pela primeira vez, colocou de maneira explícita o papel da comunidade científica como elemento essencial na definição da científicidade e, com essa inserção, contemplou as influências extrateóricas que desempenhavam um

papel importante para a produção, mas não podia ser abarcadas pela frieza sistemática do método científico;

2. o conhecimento científico é desenvolvido sobre estruturantes acordados coletivamente por uma comunidade de especialistas: a comunidade exerce um papel importante na afirmação de resultados e na escolha dos métodos e técnicas para obtenção da cientificidade; esses estruturantes compõem o substrato básico no qual o conhecimento científico é formulado;
3. o conhecimento científico, enquanto expressão, manifesta-se pela linguagem erudita: os conceitos e a interconexão lógica entre eles são expressos dentro de regras linguísticas que atendem ao critério de precisão de significados, para minimizar a produção de sentidos indesejáveis, que são acessíveis apenas a uma parcela da população que reúne condições de mobilizar o saber erudito;
4. a produção do conhecimento científico só se efetiva com a publicização: nas concepções anteriores sobre o conhecimento científico, a publicização do conhecimento científico era entendida como posterior à sua produção, entretanto o caráter coletivo que a etapa de produção desse conhecimento atingiu, nas reflexões contemporâneas, invoca a publicização como um elemento intrínseco à etapa de produção científica;
5. o conhecimento científico possui um compromisso social com a confiabilidade: a ciência se expressa de modo a buscar confiabilidade ante o público geral. Esse modo de agir impõe a importância da sua existência social e a justificativa ao apoio à sua existência para aqueles que não a vivenciam diretamente.
6. a ciência possui compromisso com o desenvolvimento: o conhecimento científico, em duas dimensões distintas, possui uma tendência ao desenvolvimento; a primeira, intrínseca, voltada ao seu próprio melhoramento e a segunda, enquanto ciência aplicada, ao desenvolvimento do mundo em que se situa;
7. a ciência possui compromisso epistemológico com a verdade: toda forma de ciência é uma tentativa de explicação ou descrição do real da forma mais próxima ao que a natureza apresenta; por esse motivo, existe uma tendência à definição de critérios que estabeleçam o quão

- próximo se está da realidade, para que as descrições que se afastem do real sejam gradativamente suprimidas;
8. o conhecimento científico possui compromisso ontológico com o rigor: como imposição direta das características 3, 5 e 7, a constituição do conhecimento científico se dá de maneira rigorosa.

Essas características são traços manifestos da ciência que, mediante análise, podem ser inferidos do acordo entre as correntes filosóficas anteriormente apresentadas. Todas as visões deformadas podem ser explicadas como degenerações dessas características eminentemente científicas que, ao passarem pelo processo de generalização que dá base ao senso comum, desfiguraram-se e perderam seu caráter de veracidade.

## 2.2 A ciência em relação com a escola

A ciência escolar, como já havíamos postulado, é diversa da ciência propriamente dita. Ela possui uma conexão de conteúdo com a ciência, mas algumas das características da ciência são alteradas nesse processo de derivação e são adicionados alguns compromissos que não são os mesmos que os do conhecimento científico produzido nas esferas acadêmicas.

Yves Chevallard, em sua obra *La transposition didatique* (CHEVAL-LARD; JOHSUA, 2007), descreveu esse primeiro estágio de filiação entre o conhecimento científico que ele chamou de *savoir savant*<sup>13</sup> e o conhecimento científico ensinado na escola. Para Chevallard, o conhecimento produzido na esfera acadêmica passa por modificações que o tornam deglutível. As características perdidas, que estão de certa forma em contraposição aos objetivos da ciência escolar, são: a expressão em linguagem erudita e o compromisso ontológico com o rigor.

A linguagem adotada pelo conhecimento escolar é uma linguagem híbrida, que não pode ser enquadrada nem no campo erudito nem no campo popular, mas um interregno entre os dois. Essa linguagem híbrida busca fazer a ponte entre a linguagem popular, com a qual se expressam os fenômenos simples da vida cotidiana, e a linguagem erudita, rigorosa, com a qual é expressa a ciência. Essa característica do saber científico é perdida, pois constitui um entrave para um dos principais objetivos da ciência escolar, tornar-se cognoscível a uma plateia de não especialistas

---

<sup>13</sup> Saber sábio.

que está sendo treinada para adentrar a zona<sup>14</sup> de significados do universo erudito.

A perda do rigor também se dá pelo mesmo motivo: existe um choque entre essa característica da ciência e esse objetivo já mencionado, que poderíamos chamar de “compromisso didático” da ciência escolar. O compromisso didático se choca notadamente com o rigor da ciência. É perceptível, por exemplo, na diferença de uma expressão que descreve o movimento de uma partícula, em um livro didático de ensino médio, e a expressão contida em um livro básico de física geral I, dos primeiros semestres dos cursos superiores em engenharias ou física. Na expressão contida no livro do ensino médio, haverá uma série de simplificações, e a linguagem matemática será reduzida a simples expressões polinomiais com termos algébricos; quando muito, será abordada como uma função de segundo grau. A expressão do livro de física geral I, por sua vez, terá uma descrição absolutamente mais rigorosa em termos de hipóteses e de linguagem matemática, em que as expressões algébricas simples darão lugar a derivadas vetoriais, oriundas do cálculo diferencial aplicada a funções vetoriais.

As demais características permanecem, mas não possuem tanta centralidade. A prevalência de muitas características abarca, além do conteúdo, algumas noções de estrutura também. O nível de conhecimento científico seguinte, a ciência popular, distancia-se ainda mais da ciência acadêmica, pois, além dessas duas características já abandonadas, mais uma será posta de lado.

### 2.3 A ciência para o povo

O conhecimento científico produzido pela academia é diverso do conhecimento científico apresentado na escola, por possuir compromissos diversos. Por sua vez, é também diferente do conhecimento transmitido para o povo. Além de existir uma relação hereditária natural com a ciência, existe uma relação de filiação entre a ciência escolar e a ciência popular. Ela perde, com certeza, as características que já haviam sido abandonadas pela ciência escolar e mais a que versa sobre a produção por estruturantes coletivos produzidos por uma comunidade de especialistas.

A ciência transmitida para o povo mantém o compromisso didático assumido pela ciência escolar, portanto o rigor é perdido nessa etapa. Existe

<sup>14</sup> Mortimer considera como a construção de um novo perfil conceitua onde os significados são dominados por uma comunidade especialista (MORTIMER, 2001, p. 483-486).

ainda uma diferença substancial em relação ao nível anterior que faz com que a linguagem erudita seja perdida totalmente: o público interagente com o conhecimento científico ministrado na escola está sendo treinado para compreender a zona de significados do universo erudito; já a população em geral não está e não tem essa pretensão.

O conhecimento transmitido para a população em geral adiciona uma característica que não é necessária nos outros níveis, mas que nesse é fundamental: a clareza da interferência na vida social. A população em geral possui dificuldade de conceber os componentes abstratos da produção de conhecimento científico. Por esse motivo, a relação que ela tem com o conhecimento científico adentra o pragmatismo. O conhecimento científico fornecido para a população em geral tem o papel utilitário de instrumento. O conhecimento científico é cognoscível para a população geral quando tem implicação direta em sua vida; por isso, considerando-o como uma forma poderosa de conhecimento, deve ser encarado como possibilidade emancipatória de vida para a população em geral.

Os modelos de atuação, dentro da Educação Científica, para a popularização das ciências estão centrados em duas vertentes: *letramento científico* e *alfabetização científica*. No entanto essas abordagens, embora importantes, esbarram em um problema que adquire tons dramáticos em se tratando do nível educacional do público que chamamos de popular no Brasil: o domínio simbólico. O letramento e a alfabetização científica, delineados a partir dos conceitos letramento e alfabetização da área da linguagem, apresentam uma dependência do domínio, ainda que mínimo, da tecnologia conceitual e simbólica da ciência. O aprendizado dessa tecnologia conceitual e simbólica, com a possibilidade de uso (como na alfabetização científica) ou no ato de uso (como no letramento científico), tem como entrave o analfabetismo e o analfabetismo funcional que ainda ostentam altos índices em nosso país.

Por esse motivo, para concluir o debate sobre esses elementos que constroem a dinâmica dos objetos de estudos da Educação Científica, proponho uma atuação para a popularização científica que não esbarre na dificuldade da população em geral de adquirir a tecnologia conceitual e simbólica. Esse deve ser um modelo de atuação que privilegie o caráter empírico da ciência que está embutido no saber popular, no sentido de que a ciência versa sobre fenômenos e a linguagem popular possui estruturas para a descrição dos fenômenos; a descrição “eruditizada” (letrada) pertence à ciência; os fenômenos, entretanto, pertencem à natureza, e as

formas populares de linguagem possuem descritores para os elementos da natureza. A ideia é que sejam encontradas formas de “tradução” dos feitos da ciência, que são expressos em linguagem científica, em linguagem popular. Um mecanismo que chamo de “ciência embarcada”. A ideia é: “embarcar” ciência na linguagem popular. Muito embora admitamos que as consequências dessa tendência adentram uma complexidade que precisa ser debatida e pesquisada no âmbito da Educação Científica, o intento deste texto é fomentar a discussão.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento científico apresenta alguns níveis; o conhecimento que os eruditos desenvolvem não é o mesmo que é ensinado na escola, embora esses possuam uma relação entre si, modelados pelo conteúdo; a ciência escolar se diferencia do conhecimento científico produzido pela academia em características e objetivos.

Também é diverso de ambos, em objetivos e características, o conhecimento ministrado para o povo geral. Esse deve possuir uma correlação com a vida cotidiana, evidenciando-se seu caráter utilitário.

Um conhecimento transmitido para o povo geral, âmbito da popularização da ciência, deve ter como estratégia a “ciência embarcada”, que é uma ciência que considera as linguagens do público não erudito e incute nesse diálogo as conclusões conseguidas por intermédio da linguagem erudita, como uma tradução para a linguagem popular simplificada.



# DIÁLOGOS ENTRE O ENSINAR CIÊNCIAS E A PRÁTICA DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

*Henrique Cardoso Silva*

## 1 INTRODUÇÃO

O presente ensaio teórico é oriundo de um trabalho de dissertação intitulado “Educação Científica em foco — concepções de professores da rede estadual da Bahia que atuam no Programa Ciência na Escola”, defendida pelo autor, o mesmo que vos escreve, para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe.

Os esforços aqui empenhados são para, inicialmente, estruturar uma discussão sobre as concepções de professores acerca do ato de ensinar ciências e, posteriormente, estabelecer diálogos dessas concepções junto às concepções teóricas no âmbito da prática da Educação Científica.

Para tal, o texto foi dividido em duas seções. A primeira, denominada “Concepções de ensinar ciência na perspectiva da Educação Científica”, levanta um debate teórico sobre as concepções de ensinar ciências, de forma a destacar a necessidade do docente que atua no ensino de ciências de refletir sobre as concepções que norteiam sua prática, sendo esse processo fundamental para a prática da Educação Científica.

A segunda seção, intitulada: “Diálogos entre as dimensões da Educação Científica (EC) e suas respectivas concepções teóricas”, propõe estabelecer correlações acerca das concepções teóricas da Educação Científica, identificadas como dimensões, sendo elas: o papel da pesquisa, o papel do professor, o protagonismo estudantil, o papel do ensino de ciências e a finalidade da Educação Científica.

## 2 CONCEPÇÕES DE ENSINAR CIÊNCIA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

O Ensino de Ciências está imerso em um cenário demarcado por embates teóricos e conceituais, principalmente no que se refere à gênese

do conceito de Ciência. De acordo com Chalmers (1993, p. 214), “[...] não existe um conceito universal e atemporal de ciência ou do método científico”. Dessa forma, está posto aos professores de ciências que trabalham na perspectiva de a Educação Científica buscar conhecer quais as concepções de ciência que fomentam sua prática pedagógica, visto que esse processo é fundamental para a consolidação da sua atuação em sala de aula. Conforme pontuam Zanon e Freitas (2007, p. 101):

Muitas vezes, as práticas convencionalmente adotadas pelos professores (até mesmo de forma inconsciente) incluem opções metodológicas engessadas e excluem o ambiente propício à realização de questionamentos, observações e experimentos, o que faz com que surjam dificuldades de diferentes origens ao serem efetivadas a implementação sistemática de atividades investigativas no ensino.

Assim, os professores de ciências devem evitar promover, por meio do exercício da docência, obstáculos epistemológicos que evoquem, como consequência, entendimentos errôneos, ou ainda inibição do espírito científico dos estudantes. Nesse sentido, Carvalho (2002) destaca três condições a serem consideradas no contexto de renovação do ensino de ciências:

1. Problematizar a influência no ensino das concepções de Ciências, de Educação e de Ensino de Ciências que os professores levam para a sala de aula[...]
2. Favorecer a vivência de propostas inovadoras e a reflexão crítica explícita das atividades de sala de aula [...]
3. Introduzir os professores na investigação dos problemas de ensino e aprendizagem de Ciências, tendo em vista superar o distanciamento entre contribuições da pesquisa educacional e a sua adoção (CARVALHO, 2002, p. 12).

É sob esse prisma que se torna elementar ao professor de ciências conceder espaço às reflexões acerca da Natureza da Ciência, aqui entendida como “[...] conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico” (MOURA, 2014, p. 32), visto que esse processo será fundamental para significação e/ou ressignificação da sua prática, tanto do ponto de vista epistêmico quanto do metodológico, sendo fundamental para a superação de possíveis inconsistências presentes nas suas respectivas atuações em sala de aula (ZIMMERMANN, 2000).

Para Lederman (2007), a Natureza da Ciência carrega consigo as discussões referentes aos alicerceares epistemológicos fundamentais para o

desenvolvimento da ciência, nos diferentes âmbitos, sendo eles: científico, cultural, filosófico e histórico.

Um problema recorrente que atinge docentes que atuam na perspectiva da Educação Científica, conforme asseveraram Gil-Pérez *et al.* (2001), corresponde à não adequação da visão de ciência em relação à natureza da ciência, uma vez que o processo de ensino promove a transmissão dessas visões para os estudantes. Conforme apresentam Cachapuz *et al.* (2005, p. 38): “[...] Visões empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não a rejeição, de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem”, contribuindo, assim, para o distanciamento entre os estudantes e os conteúdos de ciências.

Por meio de estudos realizados por Cachapuz *et al.* (2005), é possível conhecer possíveis “visões deformadas” e/ou “deformações conjecturadas”, tanto da ciência quanto da tecnologia, que fazem parte da realidade de muitos professores que atuam no ensino de ciências. De acordo com o referido estudo, essas sete deformações podem ser compreendidas como:

1. **visão descontextualizada:** tem como fundamento o argumento positivista da neutralidade científica e tecnológica, uma vez que, de acordo com essa perspectiva, a ciência e a tecnológica estão distanciadas das questões sociais e ambientais. Ainda de acordo com esse cenário, a tecnologia é apresentada como uma simplória aplicação dos conhecimentos científicos, posicionando a ciência em prol do progresso;
2. **concepção individualista e elitista:** atribui à ciência um aspecto elitista, acessível apenas para os ditos cientistas, que atuam como gênios, individuais, na produção do conhecimento científico de forma isolada, em detrimento da coletividade. Tem correlação direta com a visão descontextualizada. Ainda sob essa ótica, a atividade científica carrega estereótipos sociais e sexuais, é sexista, desenvolvida apenas por homens, que, por sua vez, não se esforçam na busca de caminhos para a aproximação do conhecimento científico com questões que envolvam a formação de estudantes;
3. **concepção empiro-inductivista e ateórica:** sustenta a premissa da neutralidade tanto da observação quanto da experimentação, deixando ainda de levar em conta o arcabouço teórico produzido historicamente e o papel das hipóteses nas atividades de investigação.

Assim, destaca-se apenas a Observação e a Experimentação como elementos centrais das descobertas científicas;

4. **visão rígida, algorítmica, infalível**: carrega consigo a visão do Método Científico como produto construído de etapas sequencia-das, destacando o rigor da Observação e a Experimentação como fundamentais para a produção do conhecimento exato e objetivo. Posiciona as hipóteses enquanto meras tentativas de respostas a serem postas a prova com determinado rigor;
5. **visão aproblemática e ahistórica** (ergo acabada e dogmática): caracterizada pela transmissão de conhecimentos já elaborados, de forma a ignorar as circunstâncias e finalidades que o originaram, instituindo-se enquanto “construções arbitrárias”, criando obstáculos à evolução do conhecimento.
6. **visão exclusivamente analítica**: a gênese dessa deformação é a simplificação da ciência e do estudo, sem considerar, proposital e voluntariamente, peculiaridades associadas às diversas situações de estudo, de forma a levar à promoção de um afastamento da realidade.
7. **visão acumulativa, de crescimento linear**: o desenvolvimento científico é concebido como produto de um processo tão somente acumulativo, sem mencionar as continuidades e rupturas que fizeram parte do processo, constituindo, assim, uma abordagem simplista no que tange à evolução do conhecimento científico.

A presente discussão apresentada por Cachapuz *et al.* (2005) é de grande valia para analisar a concepção de professores de ciências na medida em que tangencia posicionamentos epistêmicos que se manifestam mediante situações didáticas ocorrentes no cotidiano dos docentes, e que certamente influenciam na formação dos estudantes.

### **3 DIÁLOGOS ENTRE AS DIMENSÕES DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA (EC) E SUAS RESPECTIVAS CONCEPÇÕES TEÓRICAS**

Ao realizar um breve olhar sobre as produções bibliográficas em Educação Científica, foi possível perceber aspectos correlacionados ao que aqui denominaremos dimensões. Essas ditas dimensões contemplam: “O

papel da pesquisa na perspectiva da Educação Científica”, “O papel do(a) professor(a), na perspectiva da Educação Científica”, “O protagonismo dos/das estudantes na perspectiva da Educação Científica”, “A finalidade da Educação Científica” e “O papel do ensino de ciências na perspectiva da Educação Científica”. Assim, cada uma delas carrega consigo elementos que compõe a EC.

No que tange à Educação Científica e suas respectivas dimensões voltadas para o ensino de ciências, as concepções dos docentes são elementos fundamentais para a consolidação das atividades a serem desenvolvidas juntamente aos estudantes. Nesse contexto, surgem novas abordagens metodológicas, como atividades de investigação científica, que demandam dos professores concepções adequadas de ciência, visto que a Educação Científica possui suas finalidades específicas.

No enquadramento da Educação Científica na perspectiva da educação básica, novos elementos são inseridos na perspectiva da sala de aula; dentre eles destaca-se a prática da pesquisa enquanto ferramenta de aprendizagem, capaz de proporcionar aos estudantes e aos professores novas possibilidades na relação aos conteúdos escolares.

### **3.1 Sobre o papel da pesquisa e do professor na perspectiva da Educação Científica**

Demo (1997) defende que a pesquisa possui um princípio científico e igualmente Educativo, posicionando-a como elemento imprescindível na relação ensino-aprendizagem, tendo como principal possibilidade o incentivo ao questionamento reconstrutivo, estimulando a valorização de interpretações próprias, atribuindo novas dimensões no ato aprender bem como no ensinar. Para o autor, esse processo ocorre de forma orientada, compreendendo um conjunto de tarefas associadas ao questionamento reconstrutivo, tornando-o base para o Educar pela Pesquisa. Corroborando Demo (1997), Moraes, Galiazzi e Ramos (2012, p. 12) pontuam que:

A pesquisa em sala de aula é uma maneira de envolver os sujeitos, alunos e professores, num processo de questionamento do discurso, das verdades implícitas e explícitas nas formações discursivas, propiciando a partir disso a construção de argumentos que levem a novas verdades. A pesquisa em sala de aula pode representar um dos modos de usufruir no fluxo do rio. Envolver-se nesse processo é acreditar que a

realidade não é pronta, mas que se constitui a partir de uma construção humana.

Nesse sentido, o espaço da sala de aula é um ambiente propício à prática da pesquisa, na medida em que o estímulo aos questionamentos é uma forma direta de fomento à construção de argumentos, oportunizando aos estudantes possibilidade de atuarem ativamente na superação dos obstáculos emergentes do processo de ensino.

### **3.2 Sobre o papel do(a) professor (a) na perspectiva da Educação Científica**

Em sua obra *Educação e Alfabetização Científica*, Demo (2010) posiciona a Educação Científica como necessária ao percurso formativo do estudante, visto que, por meio da prática da pesquisa, o estudante conhece o método, as fases do planejamento, exercita a argumentação bem como a contra-argumentação, exercita o olhar crítico, e igualmente reflexivo, fomenta a produção textual de autoria própria, possibilitando novas dimensões no ato de aprender, estimulado a tomada de decisão autônoma.

Nesse sentido, o papel do professor ganha uma nova dimensão: se, de um lado, na perspectiva tradicionalista, o professor era visto apenas como reproduutor de conhecimento; de outro lado, na prática da Educação Científica, ele atua enquanto um sujeito do conhecimento, buscando, por meio de metodologias inovadoras, apresentar novos olhares sobre os conteúdos escolares. No horizonte da pesquisa, o docente deve atuar na orientação dos estudantes, visto que esses, por sua vez, assumem-se enquanto novos investigadores, abandonando a condição de meros receptores de conhecimento em sala de aula (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001).

No âmbito do ensino, de acordo com Veiga (2004, p. 16), “[...] é necessário reforçar a ideia de que ensinar a ensinar significa construir, desencadear uma ação inovadora entre professor e alunos”, desta forma atribuindo ao processo didático um caráter relacional emergente por meio dos denominados “pares didáticos”, que são: ensinar a ensinar, ensinar a aprender, ensinar a pesquisar e ensinar a avaliar (VEIGA, 2004).

No sentido de ampliar a discussão na esfera do par didático “ensinar a pesquisar”, faz-se necessário destacar que, por meio da pesquisa, espera-se que os estudantes desenvolvam habilidades e competências caracterizadas pelo desdobramento do método científico, conforme apresenta André (2006, p. 125):

Ensinar a pesquisar é [...] criar situações e atividades que propiciem aos alunos aprender a observar, a formular uma questão de pesquisa, a encontrar dados e instrumentais que lhes permitam elucidar tal questão e os tornem capazes de expressar os seus achados e suas novas dúvidas.

Assim, ensinar a pesquisar demanda do professor concepções de ciências capazes de preparar efetivamente os estudantes para emergirem enquanto sujeitos epistêmicos, capazes de reconhecer, em seu cotidiano, problemáticas associadas aos diversos contextos, como: científico, tecnológico, social e ambiental.

Na concepção de Sassenon e Duschl (2016), o ato de ensinar tem como finalidade a aprendizagem, apresentando esse processo de forma cíclica e diretamente correlacionada. Nesse cenário, o professor deve apresentar aos estudantes a importância dessas relações, visto que é por meio delas que se constrói o conhecimento, conforme apresentam os autores:

[...] o ensino pode ter um fim: seu objetivo é a aprendizagem e, uma vez alcançada, encerra-se sua atividade. Obviamente inúmeros e constantes ciclos podem ser iniciados, aumentados e desencadeados em ensinos e aprendizagens que vão se construindo. A constituição destes ciclos constantes de aprendizagem nas situações de ensino deve trazer aos estudantes a percepção de que o conhecimento se constrói nas relações, podendo ser modificado e aprimorado ao longo dos tempos e por estas interações. E aqui começam a surgir aspectos que permitem relacionar a atividade de ensino com a atividade educacional, pois torna-se possível colocar em prática ações que podem auxiliar para o desenvolvimento da concepção de empoderamento do indivíduo [...] (SASSERON; DUSCHL, 2016, p. 54).

É relevante pontuar, dessa forma, que o professor é um elemento fundamental para o desenvolvimento de concepções por parte dos estudantes; logo um docente que carrega consigo deformações torna-se um risco eminente na formação de discentes.

De acordo com Roitman (2007, p. 14), os professores que implementam a Educação Científica na sua prática pedagógica devem conceber que a ciência “[...] não é só um conjunto de conhecimentos, mas sim um paradigma pelo qual se vê o mundo” e que posiciona o professor enquanto “[...] um orientador de seus alunos no processo de descoberta e da reflexão crítica” (p. 14). A condução da atividade de orientação deve ser um processo marcado pela

atuação profissional do docente, pelas concepções adequadas de ciências e pelo posicionamento epistêmico. Fialho (2012, p. 48) afirma que:

[...] por meio do acompanhamento do professor orientador, estabelece-se a data limite para a entrega da pesquisa, estimula-se o trabalho integrado entre as disciplinas e orientam-se os estudantes sobre os diversos aspectos da pesquisa, como apresentação, organização, clareza, capacidade de argumentação, coerência entre as ideias, criatividade, exemplos concretos da vida cotidiana, relevância da abordagem, rigor na metodologia e citação das fontes de informação utilizadas nos trabalhos.

Dessa forma, a atuação docente, na dinâmica da orientação, corresponde a um processo compreendido por meio de um rigor metodológico, no qual os estudantes são devidamente instruídos a como proceder no percurso de uma atividade de pesquisa, desde o levantamento de uma situação problema até a consolidação e divulgação de seus resultados.

### **3.3 Aspectos do protagonismo dos/das estudantes na perspectiva da Educação Científica**

Na perspectiva da Educação Científica, a postura epistêmica do estudante éposta em foco, visto que ele atua como protagonista da construção de suas respectivas atividades investigativas. Nesse cenário, torna-se válido, para fins de esclarecimento, realizar uma abordagem etimológica do termo protagonista, que, por sua vez, é originado do grego *protagonistes*, em que *próto*s significa primeiro e *agonistès*, ator. Assim, comprehende-se o estudante enquanto primeiro e/ou principal autor no processo de condução de suas atividades de investigações científicas.

O Protagonismo Juvenil é uma temática considerada dentro de diversas abordagens conceituais, podendo-se destacar: Costa (2001), Souza (2003); Ferreti, Zibas e Tartuce (2004); Gandolfo (2006). Porém, nesta produção, optamos por considerar o conceito apresentado por Costa (2001), uma vez que esse autor possui vasta discussão acerca do termo. É importante enfatizar que propomos aqui uma apropriação conceitual do termo “Protagonismo Juvenil” para a discussão na área da Educação Científica. Nesse sentido, de acordo com o autor:

O termo Protagonismo Juvenil, enquanto modalidade de ação educativa é a criação de espaços e condições capa-

zes de possibilitar aos jovens envolverem-se em atividades direcionadas à solução de problemas reais, atuando como fonte de iniciativa, liberdade e compromisso. [...] O cerne do protagonismo, portanto, é a participação ativa e construtiva do jovem na vida da escola, da comunidade ou da sociedade mais ampla (COSTA, 2001, p. 179).

Um estudante protagonista, do ponto de vista de Costa (2001), é um estudante apto a se inserir na resolução de problemas que fazem parte de seu cotidiano, de forma ativa e igualmente construtiva, buscando atuar de forma a contribuir com o desenvolvimento da sociedade, suplantando, assim, o obstáculo causado pela visão do estudante apenas como receptor de conhecimento.

Roitman (2007) aponta que o protagonismo do estudante, na perspectiva da Educação Científica, está associado às habilidades desenvolvidas durante o ato de educar. Para o autor, essas habilidades são: “[...] observar, questionar, investigar e entender de maneira lógica os seres vivos, o meio em que vivem e os eventos do dia a dia. Além disso, estimula a curiosidade e imaginação e o entendimento do processo de construção do conhecimento” (p. 8). Dito isso, cabe ao professor que atua na Educação Científica concebê-la como uma ferramenta capaz de fomentar nos estudantes o Protagonismo Juvenil, objetivando a promoção de uma formação cidadã, crítica e reflexiva dos estudantes.

### 3.4 Sobre a finalidade da Educação Científica

Uma vez considerado os constructos teóricos até então apresentados nesta obra, cabe agora discutirmos sobre a finalidade da Educação Científica. Para tal, lançamos mão da concepção evidenciada por Moura (2012). A autora afirma que:

Fala-se muito nos dias de hoje sobre a importância do conhecimento científico para o exercício da cidadania. Isso implica dizer que a Educação Científica deve fazer parte da formação do cidadão para que ele possa compreender, opinar e tomar decisões baseadas no entendimento sobre o progresso científico e os riscos e conflitos de interesses nele contidos (MOURA, 2012, p. 20).

A dimensão contemplativa da formação cidadã destacada por Moura (2012) atribui à Educação Científica uma importante notoriedade para a

construção epistêmica do estudante, visto que essa modalidade fomenta a (re)significação do indivíduo em seu contexto e estimula seu posicionamento frente às situações emergentes do cotidiano. Isso demanda uma tomada de decisão consciente, baseada no entendimento da sua realidade cognoscível, e proporciona o rompimento com a visão neutra da ciência sob os aspectos do cotidiano científico, tecnológico, social e ambiental.

Goldemberg (2005, p. 38-39) aponta a Educação Científica como “passaporte para modernidade” que, por sua vez, “[...] precisa ser construída sobre uma base real que é a educação básica”, contemplando um processo dinâmico. Dessa forma, não pode ser apenas feita por meio de um quadro negro; pode ser “[...] feita fora da escola, mas que contempla o que se ensina nos bancos escolares”, fomentando a formação de sujeitos capazes de acompanhar as mudanças que envolvem o mundo.

### **3.5. O papel do ensino de ciências na perspectiva da Educação Científica**

Por final, buscamos considerar as concepções de teóricos acerca da relação entre o ensino de Ensino de Ciências e a Educação Científica. Nesse cenário destacamos a abordagem de Krasilchik (2005), o qual considera que o ensino de ciências deve ser pautado na “inclusão social do cidadão”, favorecendo a superação de diferenças que possam limitar o acesso aos menos privilegiados. Sob esse prisma, o ensino de ciência não deve acontecer de forma desassociada dos “[...] aspectos históricos, políticos, econômicos, sociais” (p. 172), visto que, dessa forma, corre-se o risco de não se contemplar o grande potencial associado ao ensino de ciência. Corroborando a discussão proposta por Krasilchik (2005), Delizoicov *et al.* (2002, p. 203) consideram que:

A meta pretendida com este momento é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego do conhecimento, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais, que de simplesmente encontrar a solução.

Assim, o professor de ciência deve ter como foco sensibilizar os estudantes para que percebam a necessidade de atitudes, não episódicas, mas sim habituais, sobre as diversas situações reais ocorrentes em seu dia a dia. Delizoicov e Angotti (1992, p. 46) consideram que o ensino de ciência “[...] deve sim garantir uma abordagem crítica, caracterizando o empreendimento científico como uma atividade humana, não neutra, financiada e com

vinculações econômicas e políticas". Nesse sentido, torna-se fundamental para o professor de ciências buscar despertar o interesse dos estudantes, na medida em que concebe o ensino de ciência como algo aplicável à sua realidade. Ainda de acordo com Krasilchik (2005, p. 172):

Interessar os estudantes nas aplicações das ciências significa levá-los a entender as diferenças entre a ciência, a busca de conhecimento sobre a natureza e tecnologia e a solução prática de problemas que afetam a qualidade de vida em um mundo construído pelo homem.

Diante do exposto, o ensino de ciências assume um importante papel na formação de seres autônomos, críticos e reflexivos, capazes de discernir dentro das mais diversas circunstâncias que compõem os fenômenos emergentes da cotidianidade.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo nos permitiu perceber a complexidade que envolve a prática docente, tanto no âmbito do ensino de ciência quanto na prática da Educação Científica. É visto que o professor é uma figura relevante no cenário em questão, uma vez que cabe a esse profissional, por seu turno, assumir uma postura epistêmica ativa, isto é, atuar enquanto sujeito consciente, capaz de construir sua prática prezando pelos saberes de seus estudantes.

Exercer a docência, na perspectiva da Educação Científica, dessa forma, está para além de transmitir, em sala de aula, os conteúdos curriculares; é preciso lançar mão de novas metodologias capazes de despertar o olhar investigativo dos estudantes. Cabe salientar que esse processo requer dos professores a compreensão das potencialidades envolvidas nesse itinerário, do contrário, ao invés do docente criar situações promotoras de aprendizagens, podem criar obstáculos ao conhecimento.

Sobre as dimensões que emergem da teoria da Educação Científica, nota-se que a pesquisa, por meio do seu princípio educativo, possui papel central no âmbito das práticas que envolve essa ferramenta educacional.

Quanto à ação protagonista do estudante, tal processo está diretamente correlacionado às habilidades e competências desenvolvidas por esses por meio de práticas significativamente formativas, capazes de despertar o olhar crítico, autônomo e reflexivo. Cabe ao professor a criação de espaços que oportunizem uma formação na perspectiva mencionada.

Diante do exposto, a Educação Científica tem como finalidade (re) significar as práticas tradicionais de ensino-aprendizagem, atribuindo, tanto aos professores quanto aos estudantes, novas posturas frente à relação em sala de aula. Nesse processo, ambos estão na condição de sujeitos do conhecimento, superando o distanciamento epistemológico oriundo de práticas pautadas na mera transmissão de conhecimento.

É nesse cenário de potencialidades que o ensino de ciências ganha um papel central na implementação da Educação Científica. Se outrora o foco era transmitir o conteúdo como verdade única; na perspectiva da Educação Científica, surge a oportunidade de apresentar, de forma contextualizada, aos estudantes os saberes que foram historicamente acumulados, fomentando, assim, um processo verdadeiramente formativo.

# EDUCAÇÃO CIENTÍFICA HUMANÍSTICA NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO

*Marcelo Souza Oliveira*

*Katiane Souza Barboza*

*Joseane da Conceição Pereira Costa*

## 1 INTRODUÇÃO

Conselho de classe final da 1<sup>a</sup> série do Ensino Médio Integrado (EMI) de um curso técnico de uma escola de Educação Profissional no interior da Bahia. Os professores discutem quais são os critérios para a aprovação dos estudantes. O professor de Química afirma que esses se relacionam com a necessidade de aprender todo o conteúdo necessário para atuar nos laboratórios. O professor de Português afirma que seria necessário, pelo menos, que os estudantes aprendessem a redigir os documentos técnicos da área de trabalho dos futuros profissionais em seu campo de trabalho. O professor de Física afirma que os estudantes têm que aprender, ao menos, os processos básicos que envolvem a física no cotidiano. O professor de História, por seu turno, insiste que os estudantes têm que aprender sobre Grécia Antiga e Idade Média. Qual dos colegas está correto? Como os estudantes devem aprender sobre ciências? O que devem aprender? Para que desenvolver o saber científico no EMI? Essas questões estão implícitas na cena narrada; e elas se ancoram numa questão que as antecedem: qual concepção de ciências move os processos educativos que envolvem professores e estudantes no EMI?

Ante ao exposto, entendemos que o processo formativo dos indivíduos que se inserem na Educação Profissional e Tecnológica integrado ao ensino médio deve considerar a dimensão ciência enquanto categoria que ancora a prática que contribui para a atuação dos trabalhadores não só no mundo do trabalho, mas também como cidadãos. Entendemos que, para estarem aptos às tomadas de decisões que envolvem questões sociocientíficas importantes para a sociedade, os estudantes devem desenvolver o saber científico mediante vivências que os permitam percebê-lo como um constructo social pelo qual se pode ler, compreender e interagir com o mundo de maneira crítica e autônoma.

Entretanto, em se tratando da contribuição da Educação Científica no processo formativo dos estudantes da Educação Profissional e Tecnológica, quais caminhos devemos/podemos seguir? Neste texto analisamos as potencialidades das contribuições da Educação Científica Humanística (EDH) para Educação Profissional e Tecnológica (EPT) dos sujeitos que ingressam no Ensino Médio Integrado (EMI). O texto tem como elos a problematização e a crítica à prática da Educação Científica Reducionista (ECR), sob o viés da Educação com o enfoque do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), a partir de uma ótica freiriana que compreende uma perspectiva educacional política voltada para o desenvolvimento de valores humanos. Entendemos que as vivências dos estudantes do EMI, nas práticas da Educação Científica Humanística, constituem-se como processos formativos contra hegemônicos e podem, para além de contribuir com uma formação científica crítica dos sujeitos, viabilizar o enfrentamento da realidade social, considerando sua condição de trabalhadores dentro dessa dinâmica.

Inicialmente, discutimos sobre a formação dos estudantes do EMI na perspectiva recente dos estudos sobre a Educação Profissional e Tecnológica. Logo depois, buscamos compreender a importância da Educação CTSA sob a perspectiva freiriana, ou Educação Científica Humanística, conforme Santos (2008) destaca. Por fim, propomos uma reflexão, destacando os pontos e contrapontos das contribuições possíveis que a prática de uma Educação Científica, nesse viés, pode legar ao processo formativo de estudantes no Ensino Médio Integrado.

## **2 A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA NA FORMAÇÃO INTEGRAL DOS JOVENS**

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil surge sob uma lógica assistencialista com o intuito de atender àqueles que não tinham condições sociais satisfatórias (MOURA, 2010). Historicamente foi marcada por diferentes concepções de Educação, dentre elas, uma lógica educacional voltada para atender aos anseios dos arranjos produtivos, no sentido de ofertar uma formação com fundamentos básicos e operacionais necessários ao mercado de trabalho.

Sob essa égide, Frigotto (2010) salienta que a educação básica, pública, laica, universal, unitária e tecnológica, que desenvolve o domínio das bases científicas, a consciência dos direitos políticos, sociais e culturais por parte

da classe trabalhadora, nunca se colocou a priori como uma necessidade, e sim como algo a ser contido a favor da classe dominante. É nesse sentido que Moura (2010) sinaliza para o dualismo estrutural existente na relação histórica entre educação básica e educação profissional brasileira. Uma dualidade que dispõe, por um lado, de um sistema voltado para uma formação propedêutica e intelectual destinado às elites dominantes e, por outro, de uma formação técnica destinada à massa de trabalhadores.

O conceito de formação humana integral – princípio basilar da EPT – compreende a superação dessa fragmentação dual que marca a história da educação no país. Como pressupõe Ciavatta (2010, p. 84):

Remetemos o termo ao seu sentido de completude, de compreensão das partes no seu todo ou da unidade no diverso, de tratar a educação como uma totalidade social, nas múltiplas mediações históricas que concretizam os processos educativos [...], queremos que a educação geral se torne parte inseparável da educação profissional em todos os campos onde se dá a preparação para o trabalho: seja nos processos produtivos, seja nos processos educativos, no sentido de superar a dicotomia trabalho manual/trabalho intelectual, de incorporar a dimensão intelectual ao trabalho produtivo, de formar trabalhadores capazes de atuar como dirigentes e cidadãos.

O sentido filosófico do termo integração, que inspira a proposta do Ensino Médio Integrado, almejado pelos pressupostos da EPT, expressa uma concepção de formação humana que considera todo o potencial dos estudantes, levando em conta as diferentes dimensões da vida no processo educativo. “Procura-se, com isso, formar o indivíduo em suas múltiplas capacidades: de trabalhar, de viver coletivamente e agir autonomamente sobre a realidade, contribuindo para a construção de uma sociabilidade de fraternidade e de justiça social” (ARAÚJO; FRIGOTTO, 2015, p. 68). A integração, nesse sentido, compreende a formação omnilateral dos sujeitos, “aquela que oferece os fundamentos científicos gerais de todos os processos de produção e das diferentes dimensões da vida” (FRIGOTTO, 2010, p. 28).

Em diálogo com Ramos (2018), observamos que a busca pela omnilateralidade depende de se assumir o trabalho enquanto princípio educativo. Nessa perspectiva, o trabalho é tomado como base para todo processo educacional, assim “[...] é potencialidade humana de transformação e produção, [...] é parte inseparável da humanidade” (SILVA, 2018, p. 34). Tomar o trabalho como princípio educativo, em seus sentidos ontológico e histórico,

é entendê-lo como condição para a superação do ensino enciclopédico que não permite que os estudantes estabeleçam relações entre a ciência que aprende e a realidade vivida (RAMOS, 2018).

Partindo dessa perspectiva, a profissionalização que se almeja é aquela que incorpora valores ético-políticos e conteúdo histórico-científico, os quais caracterizam a práxis humana (RAMOS, 2017). Como formação humana, busca-se a garantia do direito a uma formação completa para a leitura do mundo e para a atuação como cidadão pertencente a um país, integrado dignamente à sua sociedade política (CIAVATTA, 2010). A educação para o trabalho nessa perspectiva se entende como potencializadora do ser humano, no sentido de desenvolver as capacidades de gerar conhecimento de forma integral, a partir de uma prática relacionada com a realidade social, direcionada para emancipação humana.

Entretanto é importante realçar, nesse contexto, que a atuação para uma formação cidadã deve estar diretamente relacionada com as competências técnicas da formação profissional. Ou seja, é necessário que as ações educativas conduzam a uma equidade perante essas perspectivas para que os indivíduos possam atuar como cidadãos, assim como exercer com plenitude os aspectos técnicos da sua formação. Nesse debate, merecem registro as reflexões de Ramos (2010, p. 43) quando afirma que:

A possibilidade de o Ensino Médio preparar os estudantes para o exercício de profissões técnicas, por sua vez, corresponde ao reconhecimento de necessidades concretas dos jovens brasileiros, de se inserirem no mundo do trabalho. Necessidade esta que não podemos ignorar; ao contrário, garantir a formação básica unitária e a possibilidade de formação profissional, nesses termos é um compromisso ético político da sociedade.

Dessa forma, a proposta de integração perpassa por uma formação no sentido de indissociabilidade entre a formação técnica e a formação geral, que integre as dimensões formativas Trabalho, Ciência, Cultura e Tecnologia. Assim, entendemos ser de suma relevância ampliar o debate sobre a potencialidade de cada um desses eixos estruturantes, no sentido de melhor compreender seus contributos perante uma formação que se almeja integral. No escopo deste trabalho, optamos por considerar o eixo Ciência sob o enfoque CTS, com ênfase no processo de Educação Científica Humanística, pois acreditamos que essa perspectiva contribui para a formação humana integral no âmbito da EPT. Entendemos que a Educação Científica nesse

prisma é fundamental para que o estudante possa dispor de uma formação que o instrumentalize para a tomada de decisões que envolvam questões sociocientíficas em sua comunidade local, em seu local de trabalho, bem como naquelas de abrangência regional, nacional ou global.

Eis a importância de se conhecer a natureza, a historicidade e as especificidades do trabalho científico nos diferentes, porém interligados e condicionados, campos de atuação do movimento CTS, mencionados por Zaiuth e Hayashi (2011): pesquisa acadêmica, políticas públicas e educação. Nesse sentido, é necessário abordar a ciência e a tecnologia como oriundas e indissociadas do trabalho em seus diferentes sentidos (ontológico e histórico) e, no caso do ensino, o trabalho como princípio educativo. Tal abordagem requer uma formação e compreensão filosófica e dialética da ciência, da tecnologia, portanto da categoria trabalho, da qual evitaria os denominados mitos, denunciados pelo movimento CTS, sobre a ciência e a tecnologia. Cabe destacar, como pontuado por Santos (2008), que tais questões não são postas apenas por autores vinculados a CTS, mas também, e de maneira mais totalizante, por grande parte dos pensadores que possuem uma consciência e compreensão crítica e dialética do trabalho como categoria fundante e ontológica da espécie humana, sendo Paulo Freire um deles. Até porque, qual pedagogia realmente crítica não envolverá as questões e problemáticas da ciência e da tecnologia no mundo do trabalho? O ambiente para Freire não está separado do ser humano, pois existe e se desenvolve a partir da relação social com a natureza. Portanto, discutir as condições existenciais do homem é também discutir as questões ambientais, científicas, tecnológicas e culturais. Assim, ressaltamos que a ciência e a tecnologia são produtos do trabalho social da humanidade, são produções do ser humano; são dimensões determinadas socialmente ao passo que também são determinantes sociais.

### **3 POTENCIALIDADES DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA HUMANÍSTICA PARA A FORMAÇÃO DOS ESTUDANTES**

Diante do advento de uma sociedade eminentemente tecnológica, na qual as implicações práticas da ciência e da tecnologia estão inseridas no cotidiano dos cidadãos, não podemos descartar o peso dos desafios e das influências que essas categorias exercem sobre o campo educativo. Sabemos que o ambiente escolar se constitui como local promissor do desenvolvimento humano, portanto urge novas abordagens curriculares e estratégias

de ensino que integrem uma visão crítica da Educação em Ciência visando a recuperar o caráter político dessa abordagem educacional.

Para Santos (2009), a Educação Científica tem virtualidades relevantes para a vida dos cidadãos se for realizado um esforço explícito no sentido do aproveitamento dessas virtualidades. Um esforço que implica uma viragem no entendimento de educação e mudança no entendimento disciplinar da ciência. O conhecimento sobre a ciência, sobre a tecnologia e sobre o mundo que a Educação Científica, demasiadamente “agarrada” à ideia de “ciência pura”, proporciona não prepara o cidadão para lidar com as realidades tecnocientíficas da vida atual. A autora afirma ainda que:

A Educação Científica que tem como requisito e instrumento gerador de cidadania a ciência como cultura ao propor-se ensinar a cada potencial cidadão o indispensável para se tornar cidadão de facto torna-se numa Educação cidadã que ajuda a redefinir o ser através do saber, a dar sentido à participação informada do cidadão no processo de tomada de decisões e a estimular “o aprender a aprender. São também seus requisitos: aprender a pensar, a protestar, a negociar, a conviver, a argumentar, a decidir, a desconfiar dos nossos preconceitos, a ouvir os outros, a protelar juízos, a harmonizar o nosso interesse com o interesse coletivo, a gerir dificuldades, a apreciar o valor da democracia, a empenhar-nos na construção coletiva de um mundo melhor. São ainda requisitos de uma Educação cidadã saber do que se fala quando se fala cidadania (SANTOS, 2009, p. 535).

Com essa perspectiva, acreditamos que a Educação Científica é um campo de pesquisa e de prática escolar imprescindível para que isso se torne realidade. Ela tem a função de desenvolver a criticidade e o pensamento lógico, possibilitando ao sujeito compreender como a ciência está organizada e qual é sua natureza, seus alcances e suas limitações. Dessa forma, auxilia os cidadãos nas tomadas de decisão em uma sociedade tecnológica com base em dados e informações, levando-os a compreender a importância da ciência no cotidiano, além de representar uma formação de recursos humanos para as atividades de pesquisa em todos os setores profissionais. Portanto, o conhecimento científico apresenta-se como alicerce do conhecimento, sendo considerado a grande ferramenta para a transformação do ensino, desde que sua apropriação e seu uso ocorram de modo inteligente (MOURA; VALE, 2003).

A Educação Científica também viabiliza participar da tomada de decisões de forma crítica, tendo compreensão dos processos da ciência no

mundo em que vivemos (OLIVEIRA; GONZAGA, 2012). Nesse sentido, Santos (2008) apresenta uma reflexão interessante para considerarmos a Educação Científica como prática escolar. Segundo o autor, na perspectiva do letramento como prática social, a Educação Científica Escolar incorpora práticas que superam o atual modelo de ensino de ciências predominante nas escolas. Entre as várias mudanças metodológicas que se fazem necessárias, três aspectos vêm sendo amplamente considerados nos estudos sobre as funções da alfabetização e do letramento científico: natureza da ciência, linguagem científica e aspectos sociocientíficas. Considerando essa possibilidade, um dos meios mais promissores de difundir a Educação Científica é a escola, migrando do ensino informativo para o criativo e transformador. Sendo assim, na Educação Científica Escolar, o objetivo não é apenas formar “cientistas mirins” mediante uma concepção de ciências positivista, mas sim na perspectiva da ciência como cultura.

Maria Eduarda Vaz Moniz dos Santos ressalta que a ciência que se ensina tem grandes implicações na Educação Científica Escolar (ECE). Hoje, como ontem, as novidades epistêmicas da ciência abrem novas vias à forma de ensinar. Logo, o ensino da ciência numa perspectiva de “ciência pura” é forçosamente muito diferente do ensino da ciência numa perspectiva de “ciência como cultura” (SANTOS, 2009, p. 530). Ela afirma ainda que:

Com a ciência como cultura, a meta é ultrapassar modelos universais da razão e de imperialismos culturais. Para além dos aspectos científicos e tecnológicos de cada situação, contempla os seus aspectos culturais, éticos e políticos. Recusa a lógica da monocultura da ciência moderna. Rejeita a aceitação acrítica da autoridade da ciência e da tecnologia. Com ela renasce a esperança em frutuosas formas de mudança conceptual que tenham em conta as ideias prévias dos cidadãos, a cidadania ambiental e frutuosas interações CTS (SANTOS, 2009, p. 532).

Santos (2009) pondera que encarar a ciência como uma parte fundamental da cultura contemporânea – patrimônio cultural da humanidade – implica reconhecer que a ciência e a tecnologia são valiosos empreendimentos humanos, apreciar suas possibilidades e seus valores, mas também seus limites. A necessária consciência dos limites e das “impurezas” da ciência não impede o reconhecimento do valor e das especificidades das diferentes ciências historicamente constituídas. Não se deve conduzir ao relaxamento na ordem e no rigor do conhecimento científico. A ciência

como cultura é uma ciência em contexto; tem em conta os contextos sociais e tecnológicos em que opera e requer uma Educação Científica atenta a uma cognição situada – compreensão da ciência por meio de contextos específicos, de situações do dia a dia, com dimensão científica que estrutura conhecimentos científicos e atividades. A ciência como cultura valoriza a dimensão formativa e cultural da Educação Científica. O reconhecimento do valor cultural e ético da ciência, nas suas interações com a tecnologia e com a sociedade, não é apenas dos dias de hoje.

O ensino de ciências frequentemente tem sido conduzido por meio de uma abordagem tradicional do método científico, ancorada em uma visão de ciência enquanto saber neutro, desprovido de valores e desvinculado do desenvolvimento humano. Nessa perspectiva, o enfoque CTS no âmbito educativo, tomado uma visão humanística do ensino de ciência, torna-se relevante para um possível desvelamento “da percepção ingênua e mágica da realidade” no que diz respeito às interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Santos e Mortimer (2000) destacam a visão de ciência, tecnologia e sociedade que o currículo CTS apresenta: a ciência é encarada em uma perspectiva multidisciplinar, histórica, de caráter provisório e incerto; a tecnologia é vista como processo que envolve aspectos técnicos, organizacional e cultural. Nesse sentido, a educação tecnológica não se restringe somente à explicação técnica do funcionamento de determinado artefato tecnológico. Para além do domínio técnico, o estudante precisa ser habilitado para interpretar as representações, absorver as novas tecnologias com visão crítica, na busca de um desenvolvimento sustentável. Em relação à sociedade, isso se aplica no sentido de levantar reflexões em torno de temas geradores, tais como mercado, economia, política, saúde, educação, trabalhando a conscientização desses sujeitos perante a realidade no qual estão inseridos.

Oliveira (2017) contribui para essa análise quando postula a necessária presença do enfoque CTS no campo educativo a todo tempo e em todas as disciplinas, por meio de discussões contemporâneas fundamentadas no processo de humanização. Nesse sentido, segundo a autora, é necessário:

[...] trazer para sala de aula questões que estão nos lares, nas calçadas, nas ruas... para serem tratadas por aqueles que poderão criar e processar tecnologia. [...] Para trabalhar com essas questões independentemente da disciplina[...], o pro-

fessor precisa compreender que o conhecimento científico deve estar a serviço da resolução de problemas que afligem a sociedade. (OLIVEIRA, 2017, p. 129).

Dessa forma, corroboramos com a autora quando defende que os desafios e as implicações ocasionadas pela Ciência e Tecnologia precisam ser levantados e problematizados nas escolas a fim de proporcionar uma educação reflexiva, crítica, que se volte para a construção de uma sociedade com maior equidade social.

Nesse encaminhamento, a Educação Científica Humanística CTS surge como um importante alicerce na perspectiva de promover discussões que favoreçam a formação crítica dos sujeitos. Acreditamos que, em uma sociedade do conhecimento, importa, sobremaneira, a construção do conhecimento pelo indivíduo; assim é necessário transpor práticas educativas tradicionais, descontextualizadas, memorísticas, que pouco propiciam o processo emancipatório do sujeito que se forma. O que se defende é que esse viés educativo perpassa pela formação do sujeito com vistas ao entendimento de mundo, em que a aprendizagem é associada a uma compreensão crítica da realidade, não podendo, portanto, servir como reprodução passiva de relações sociais e de relações de poder (OLIVEIRA, 2017).

Zaiuth e Hayashi (2011) destacam a construção do campo da Educação Científica Humanística como um campo legitimamente brasileiro. Os propósitos dessa abordagem educativa possuem conexões com a Pedagogia Libertadora de Paulo Freire quanto à educação política, não bancária e contra-hegemônica. Como pressupõe Auler e Delozoicov (2007), os pressupostos educacionais de Paulo Freire apontam para uma prática pedagógica que ultrapassa o simples treinamento de competências e habilidades:

A dimensão ética, o projeto utópico implícito em seu fazer educacional, a crença na vocação ontológica do ser humano em “ser mais” (ser sujeito histórico e não objeto), eixos balizadores de sua obra, conferem, ao seu projeto político-pedagógico, uma perspectiva de “reinvenção” da sociedade, processo consubstanciado pela participação daqueles que, hoje, encontram-se imersos na “cultura do silêncio”, submetidos à condição de objetos ao invés de sujeitos históricos. Freire entende como uma questão ética a constituição de uma sociedade mais democrática, sendo, para tal, necessária a superação da “cultura do silêncio” (AULER; DELIZOICOV, 2007, p. 3).

Para Freire, a educação relaciona-se com o conhecimento crítico da realidade, por isso postula uma educação problematizadora que “implica a negação do homem abstrato, isolado, solto, desligado do mundo, assim como também a negação do mundo como uma realidade ausente dos homens” (FREIRE, 2018, p. 98). Dessa forma, na perspectiva freiriana, para que se efetive um pensamento crítico da contemporaneidade, no sentido de potencializar ações rumo à transformação, entende-se como indispensável “a problematização de construções históricas realizadas sobre a atividade científico-tecnológica, considerada pouco consistente” (AULER; DELIZOICOV, 2007, p. 4).

A proposta de ensino da pedagogia freiriana voltada para a investigação de temas geradores pode ajudar a clarificar aspectos relativos a discussões dos temas na educação CTS. Santos (2008) considera que não há um alinhamento entre os temas geradores de Freire e os temas CTS em sua origem conceitual. “Enquanto Freire (1970) se concentra em uma visão humanística para as condições existenciais; CTS, na sua visão clássica, está centrado nas questões ambientais e no desenvolvimento de habilidades para a argumentação e a participação.” (SANTOS, 2008, p. 120). Com esse ponto de vista, compreendemos que a abordagem temática freiriana, a partir de uma concepção de Educação Científica CTS “ampliada”, propicia a participação ativa dos estudantes na escolha dos temas a serem trabalhados tanto em seus projetos de pesquisas, quanto em salas de aula. Já na perspectiva de uma Educação Científica CTS de natureza “reducionista”, os discentes não têm a liberdade de escolha da temática a ser estudada, sendo essa por vezes imposta aos sujeitos de maneira verticalizada, o que não coopera para o processo da autonomia e emancipação do indivíduo. Discutiremos adiante, neste capítulo, sobre os sentidos relacionados ao caráter “ampliado” e “reducionista” da Educação Científica a partir da visão de Auler e Delizoicov (2001).

Ante ao exposto, defendemos o desenvolvimento de uma Educação Científica CTS humanística, que institua uma relação dialógica entre os conhecimentos relevantes, isto é, o “diálogo entre os saberes do educando e do educador, aspecto fundamental para problematização de situações reais, contraditórias vividas pelo educando” (AULER; DELIZOICOV, 2001, p. 129). Ensinar nessa perspectiva exige, nos termos de Freire, “[...] saber que devo respeito à autonomia e identidade do sujeito” (FREIRE, 1996, p. 61). Nesse encaminhamento, pensar em uma proposta de Educação Científica CTS, na perspectiva humanística freiriana, é considerar que o processo formativo dos estudantes precisa pautar seu fazer pedagógico para além do

aprendizado de conceitos e de metodologias impregnadas de racionalidade técnicas e apontar em direção a uma dimensão educativa contra hegemônica, que leve em consideração a situação de opressão em que vivemos, marcada por valores em que a dominação, o poder e a exploração estão acima das condições humanas (SANTOS, 2008).

Entendemos que a proposta CTS na perspectiva freiriana deve lançar olhares para a globalização e o processo de opressão que é desencadeado. A visão de Freire nos faz pensar e nos estimula em direção a um processo formativo contra-hegemônico, mais dialógico, não bancário, contextualizado e ético-político. Trata-se da concepção de uma educação problematizadora de Freire e da não neutralidade da concepção de ciência. Nesse sentido, uma educação com enfoque CTS na perspectiva freiriana buscara incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitassem desvelar a condição humana (SANTOS, 2008). Quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Quanto mais desafiados, mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mais precisamente, porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade, e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isso cada vez mais desalienada (FREIRE, 2018).

Segundo Santos (2008), certamente, ao se pensar em uma proposta CTS na perspectiva freiriana, deve-se ampliar o olhar desses pontos para os que caracterizam o processo de globalização atual que vem aumentando o fosso da diferença entre pobres e ricos, ou seja, que vem reforçando um processo de opressão. Freire coloca que é necessário o compromisso político de professores, numa prática de denúncia e anúncio que, segundo o autor, em sua pedagogia dialética, “não são palavras vazias, mas compromisso histórico” (2015, p. 94). Freire destaca que

[...] a denúncia da sociedade de classes como uma sociedade de exploração de uma classe por outra exige um cada vez maior conhecimento científico de tal sociedade e, de outro, o anúncio da nova sociedade demanda uma teoria da ação transformadora da sociedade denunciada. (2015, p. 94).

Logo, entendemos que a Educação Científica pautada nesses pressupostos apresenta conexões essenciais em relação à concepção de Ensino Médio Integrado que defendemos neste trabalho.

## 4 POR UMA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA HUMANÍSTICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

O debate sobre as concepções que as instituições e os profissionais que atuam na EPT têm realizado acerca da Educação Científica é fundamental para se pensar em qual perspectiva os trabalhadores estão sendo formados e como estão sendo preparados para as tomadas de decisões como cidadãos na sociedade que integram. Pensando nos processos educativos que envolvem a dimensão ciência no EMI, consideramos a existência de duas concepções diferenciadas de enfoque da Educação Científica que podem ser atribuídas às suas propostas pedagógicas, denominadas por Auler e Delizoicov (2001) de Reducionista e Ampliada.

Os estudos que foram considerados com uma perspectiva Reducionista da Educação Científica reduzem-se ao ensino de conceitos, apresenta-se imediatista e retrata o entendimento de artefatos tecnológicos e científicos numa dimensão apenas técnica, o que favorece uma postura pouco crítica com relação às implicações da Ciência e Tecnologia. Segundo Oliveira, Civiero e Bazzo (2019), o trabalho científico, sob essa perspectiva,

[...] exalta a metodologia, o método científico, a ciência e a tecnologia, que por sua vez, apresenta visão linear, rígida e cumulativa quanto à ciência, à meritocracia e à formação para o mercado de trabalho, com exaltação do ter em detrimento do ser. [...]. É uma perspectiva que promove uma visão científicista e tecnocrática. (OLIVEIRA; CIVIERO; BAZZO, 2019, p. 465).

Em contrapartida, a perspectiva ampliada se aproxima de uma concepção progressista de educação, ao buscar desvelar mitos, como “superioridade do modelo de decisões tecnocráticas”, “perspectiva salvacionista da Ciência e Tecnologia” e o “determinismo tecnológico”, construídos historicamente por meio da problematização e das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (AULER; DELIZOICOV, 2001). Em diálogo com Oliveira (2017), evidenciamos que a Educação Científica Ampliada é caracterizada como espaço de descoberta, de despertamento da curiosidade e da criatividade, provocando no indivíduo a reflexão sobre sua posição no mundo e sobre seu poder de intervir na realidade em que vive. Exige, assim, uma constante reflexão sobre o processo civilizatório que move a sociedade contemporânea.

Dessa forma, ao buscarmos contribuir para um debate no âmbito da Educação Científica CTS, o diálogo instituído neste trabalho vai ao encontro

da concepção de Educação Científica denominada por Auler e Delozoicov (2001) de Educação Científica Ampliada, compreendida nesse contexto como Educação Científica Humanística, sob o viés CTS. Essa perspectiva tem o propósito de fazer com que os estudantes não só possam “entender a ciência e a tecnologia como um conjunto organizados de conhecimentos, mas também como um processo pelo qual o homem se relaciona com a própria natureza e sociedade” (FERREIRA, 2003, p. 118). Entendemos, assim, que ela condiz, de forma mais peculiar, com as práticas do letramento científico que almejamos que sejam construídas e desenvolvidas nos ambientes escolares.

Compreendemos a Educação Científica Ampliada na mesma perspectiva proposta por Santos (2008), que a reflete em conexão com o pensamento progressista de Paulo Freire, denominando-a Educação Científica Humanística; nesse sentido, acreditamos que essa se articula ao ensino de ciências que se almeja na Educação Profissional e Tecnológica, que tenha por objetivo central a formação integral dos jovens que nela ingressam. Sabemos que tanto os pressupostos da Educação Científica Humanística quanto os da Educação Profissional e Tecnológica são centrados em uma visão progressista de educação, pois concebem um projeto educativo que permite ao sujeito compreender a realidade na qual está imerso, bem como os meios necessários para sua transformação. Posicionam-se, assim, dentro de um mesmo propósito educacional, o que favorece a construção de uma ponte dialógica entre as duas perspectivas.

Ambas visualizam a ciência e a tecnologia não como atividade neutras e independentes, mas como atividades orientadas a determinado propósito, que podem ser usadas, inclusive, com a finalidade de opressão – mesmo que de maneira implícita – e a favor da libertação das classes alijadas socialmente. Embora reconheçam as influências e os limites que essas categorias exercem sobre a sociedade, a Educação Científica Humanística e a Educação Profissional e Tecnológica não negam as conquistas das práxis científicas e buscam analisá-las por meio de olhar mais crítico e questionador perante as interfaces da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade.

Em suma, encontramos, na concepção freiriana de educação, os elementos necessários para ajudar a construir efetivamente os elos entre a Educação Científica e a EPT. Ambas são humanistas e tencionam à mudança no mundo e com o mundo. A educação libertadora, como uma ação cultural que desenvolve a consciência crítica das pessoas segundo Freire, e a perspectiva da ciência como cultura (SANTOS, 2009), que ultrapassa os limites

hegemônicos universais, provocam novos caminhos que se entrelaçam para voltar ao mesmo fim: homens e mulheres conscientes da produção de sua própria existência e de sua ação histórico-cultural. Todavia a conscientização requer, para além da problematização da realidade, assumir uma atitude epistemológica mediante essa para o alcance de seus objetivos de vida.

Essa forma de compreender o fenômeno da formação é bastante relevante ao considerarmos que a materialização de uma educação omnilateral no sentido pleno que essa formação se expressa não é possível de ocorrer dentro do sistema capitalista vigente. Dessa maneira, o olhar às formas de desenvolvimento crítico da consciência por parte dos estudantes e o estímulo à sua capacidade criadora passam a ser aspectos fundamentais no processo de construção do saber científico, inclusive como forma de se aproximar da omnilateralidade humana.

Contra qualquer tipo de reducionismo, cabe lembrarmos que a construção do saber científico o qual tratamos aqui não consiste no ensino de conceitos ou no ensino de ciências, sejam as naturais, as humanas, as exatas ou as de outra área do conhecimento. Em vez disso, consiste numa postura epistemológica que, partindo do senso comum – da realidade vivida –, busca sua superação e se firma como uma ação libertadora para os indivíduos enquanto sujeitos sociais. Obviamente, isso somente se torna possível a partir de uma consciência crítica de homens e mulheres que sejam capazes de romper com as estruturas sociopolíticas das ideologias dominantes e construir continuamente sua humanidade.

## 5 ALGUMAS REFLEXÕES

No ambiente escolar, a dimensão ciência, por vezes, tem sido trabalhada e concebida em seu sentido tradicionalmente positivista. Dessa forma, ao problematizar uma Educação Científica que considere a realidade do educando e dos educadores, não só do ponto de vista local (em suas comunidades), como também global (regional, mundial), e que entenda a ciência como constructo humano e dessa forma condicionado social, política e culturalmente, pensamos em um saber científico que possibilite aos agentes envolvidos o pensamento crítico, autônomo e emancipatório.

Ao vislumbrarmos a Educação Profissional e Tecnológica na perspectiva da omnilateralidade, constituída por uma educação integral e pelo trabalho enquanto princípio educativo, podemos identificar a demanda pelo estudo

da ciência e da tecnologia sob uma perspectiva social, pois esses fatores estão ligados diretamente com as condições de produção e reprodução da vida (SILVA; FERNANDES, 2019). Dessa forma, a Educação Científica humanística pode contribuir significativamente junto à formação emancipatória no sentido de que permite a construção de um pensamento crítico, questionador e problematizador dos diferentes setores, dentre os quais o mundo do trabalho, desde que amparado por metodologia que contemple as dimensões da ciência, da tecnologia e da sociedade em ambiente construtivo de conteúdo.

Dessa forma, acreditamos que práticas de Educação Científica Humanística, sob essa perspectiva, sejam “um caminho da independência intelectual, no sentido de aguçar a curiosidade, o interesse pessoal e a tomada de decisão, de contribuir na formação de um indivíduo crítico, atuante e reflexivo” (OLIVEIRA, 2017, p. 146). A possibilidade de contato com a ciência real, como construção humana passível de crítica e análise, pode contribuir para a amplitude da visão dos educandos para o mundo do trabalho, favorecendo a construção de mecanismos de superação da dicotomia entre trabalho manual e trabalho intelectual por parte dos estudantes. Segundo Silva e Fernandes (2019), a abordagem CTS centrada em condições humanísticas apresenta relevância para a Educação Profissional quando suas contribuições vão

[...] além da instrução tecnicista do técnico, contextualizando o modo como soluções e problemas técnicos tem um pano de fundo e um *a priori* não técnico. A técnica deixa de ser encarada em si mesma e como atividade fim, para ser olhada como atividade meio (LINSINGEN, 2006). Assim se pode focá-la como momento de um todo que a possibilita, cujo modo de ser interpretado (ideologia) a justifica e a legítima em seus mais diversos e questionáveis propósitos (SILVA; FERNANDES, 2019, p. 10).

Nesse ínterim, a Educação Científica Humanística sob o enfoque CTS pode se apresentar como uma aliada no processo de humanização da própria formação profissional, dado ao fato que essa categoria formativa busca romper com o ensino puramente tecnicista ao estar calcada em uma dimensão educativa voltada para ação social crítica e comprometida com a formação para cidadania. Considerando essa premissa, Silva (2018) postula que a Educação Científica CTS é consoante com algumas aspirações da educação integrada e se constitui como uma vertente contra hegemônica que segue uma lógica contrária a dualista.

Ainda em diálogo com Silva (2018), podemos elencar três pontos de associação entre a Educação Científica CTS e a proposta de Ensino Médio Integrado: posturas críticas ao reducionismo educacional, formação para a emancipação humana e apelo para a interdisciplinaridade. Segundo o autor, essas duas correntes educacionais objetivam a superação da educação hegemônica, tanto no âmbito da Educação Científica – quando pautada apenas pela racionalidade técnica –, quanto na esfera da Educação Profissional – quando dirigida somente pelo imperativo do mercado, numa perspectiva unilateral de formação.

A Formação para a emancipação humana é outro ponto de diálogo entre essas perspectivas. A proposta do Ensino Médio Integrado busca a emancipação dos sujeitos perante as determinações da sociedade capitalista com relação à formação educacional, na tentativa de superar a fragmentação da lógica dual em que as forças produtivas dirigem a educação de maneira imediata, com relação aos cursos profissionalizantes, e de maneira mediata, com relação às formações universitárias. Já a Educação Científica Humanística CTS tem como miragem uma sociedade democrática que entende que a educação em ciência deve comprometer-se com a discussão dos aspectos sociais, tecnológicos e ambientais contemporâneos que estão imbricados com o desenvolvimento científico, possibilitando ao educando consciência, autonomia e senso crítico para atuar nos processos decisórios de uma sociedade. A emancipação se dá nesse sentido.

Silva (2018) também advoga sobre o apelo ao relacionamento entre saberes, como sendo um outro ponto de confluência entre os dois campos educacionais. A Educação Profissional, numa lógica contrária ao dualismo estrutural, conjuga dois campos didáticos: saberes profissionais e de cultura geral. Por sua vez, a Educação Científica Humanística almeja situar o conhecimento nas dinâmicas sociais e tecnológicas problematizando o saber científico e suas implicações. Nesse sentido, ambas correntes compreendem o ensino como espaço para a problematização de relações, no qual os conceitos e conhecimentos científicos são valorizados juntamente aos aspectos sociais, éticos e políticos, levando sempre em consideração o contexto de produção desses saberes e de apropriação humana.

Com base nas considerações tecidas a respeito dos objetivos, proposições e possíveis pontos de confluências entre as categorias educacionais aqui elucidadas, vislumbramos contribuições deveras significativas que a Educação Científica Humanística sob o viés CTS pode legar ao percurso

formativo dos discentes no Ensino Médio Integrado, como o desenvolvimento de algumas competências e habilidades indispesáveis para a formação do cidadão, tencionando à transformação de si e da realidade social: autonomia (tomada de decisão, busca do próprio conhecimento, atuação na comunidade); conhecimento sobre as implicações da Ciência e da Tecnologia na Sociedade (desmistificação do estereótipo de cientista, articulação entre ensino, pesquisa e extensão); formação crítica e reflexiva (OLIVEIRA; CIVIERO; BAZZO, 2019).

Na esteira dessas discussões, compreendemos que o projeto de Ensino Médio Integrado demanda concepções formativas que considerem a complexidade da realidade e dos conhecimentos. Nessa perspectiva, defendemos que a Educação Científica Humanística sob viés CTS seja uma aliada perante esse processo, na medida em que contribui para a efetivação de uma formação verdadeiramente humana, por meio de um ensino que visa à formação de educandos capazes de atuar de forma consciente e transformadora na sociedade em que vivem.



# CONTRIBUIÇÕES EPISTEMOLÓGICAS PARA A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DAS CIÊNCIAS

*Maria Amélia Teixeira Blanco*

## 1 INTRODUÇÃO

O que é epistemologia? Qual a diferença entre filosofia da ciência e filosofia das ciências? Quais relações podem ser estabelecidas entre a história das ciências e a filosofia das ciências? Qual o papel da história e da filosofia das ciências para a formação do professor das ciências? O que é ciência, afinal? Perguntas como essas nos colocam diante da necessidade de leituras aprofundadas em autores de diferentes perspectivas epistemológicas para que possamos ter condições de escolher uma determinada posição, apresentando fundamentações teóricas consistentes e coerentes. Entretanto não cabe neste texto a busca para as respostas, mas sim o convite à reflexão e à análise. Esse é um grande desafio para o processo formativo de um professor do campo das ciências: trata-se de conhecer os diferentes contextos para compreender os respectivos conceitos que neles são produzidos e, assim, tomar uma posição.

Neste estudo bibliográfico, de caráter filosófico, apresento as condições para o início de um diálogo epistemológico. Em um breve panorama simplificado, situo os dois sentidos que o termo epistemologia vai assumir, a partir do século XX, representando as diferenças entre as duas tradições da análise filosófica sobre a ciência na contemporaneidade: a tradição epistemológica anglo-saxã ou inglesa e a continental ou francesa.

Nesse caminho, trata-se de destacar relações entre a história e a filosofia das ciências, buscando algumas implicações pertinentes à prática educativa.

Dessa maneira, dirijo a leitura tanto para aqueles que ainda estão se familiarizando com o tema, servindo de introdução às discussões, quanto para outros que, já tendo cumprido créditos das disciplinas que abordam as muitas questões aqui presentes, possam ter um resumo das bases introdutórias para a retomada das reflexões epistemológicas, mesmo depois de concluído o processo formativo. Afinal, esse não se encerra no curso de uma licenciatura, mas

deve permanecer vivo dentro da prática educativa como uma necessidade para aqueles que entendem a importância da pesquisa para a formação contínua do professor. A expectativa é que esse, ao conduzir o encontro da pesquisa com as indagações filosóficas no campo do ensino da sua ciência, possa trazer à luz a compreensão de que “[...] toda estratégia pedagógica adquire sentido e importância em função, entre outros fatores, da opção epistemológica do seu autor” (DÉSAUTELS *et al.*, 1993 *apud* GIL *et al.*, 2001, p. 126).

## 2 A EPISTEMOLOGIA ENTRE DUAS TRADIÇÕES

Antes de abordar as duas tradições da epistemologia, é necessário apontar a concepção tradicional de ciência na perspectiva empírico-indutivista que o positivismo consagrou. Em seguida, depois de situar o contexto da tradição anglo-saxã e o sentido de epistemologia que daí se constituiu, apresento o impacto das críticas de Karl Popper e as ideias de Thomas Kuhn.

O campo epistemológico, que surgiu como reflexão sobre a produção científica no século XIX, ficou conhecido como filosofia da ciência, a qual formaliza as bases do conceito considerado tradicional de ciência que, apesar de muitas críticas e reformulações conceituais, ainda se mantêm presentes em muitos espaços e mentes. Gil *et al.* (2001), analisando muitos estudos sobre a visão das ciências para futuros docentes, evidenciaram que as concepções epistemológicas inadequadas, e mesmo incorretas, eram um dos principais obstáculos aos movimentos de renovação da Educação em Ciência/Didática das Ciências.

Dentro da concepção de ciência no início da modernidade, toma-se o aspecto experimental da construção de uma teoria científica como o corolário de um processo metódico, numa perspectiva empírico-indutivista, segundo a qual a observação dos fatos é o ponto de partida; e o ponto final, a comprovação da hipótese por meio de um experimento. Nesse período, a comprovação experimental significou a autonomia do saber científico<sup>15</sup> em relação ao poder teológico da Igreja Católica, fato de alta relevância para o momento histórico ao promover a validade das teorias científicas, dentro dos seus próprios critérios de científicidade. Entretanto, ao final da modernidade, tal critério da verificabilidade passa a constituir a regra primeira para a designação dos critérios do modelo de ciência formulados pelo positivismo no século XIX.

<sup>15</sup> Nesse período ainda não havia o termo científico para esse saber; ele era denominado de Filosofia Natural.

A filosofia de Augusto Comte (1798-1857) tinha como meta a criação de uma nova ciência, a da sociedade. Ele defendia que todas as ciências deveriam se utilizar de um método único, a fim de descobrir e descrever as leis que regem os fenômenos para a construção do conhecimento positivo, entendido como aquele que deve ser real, útil, certo e preciso. Então, assim como a astronomia, a física, a química ou a biologia – as quais, segundo Comte, ocupavam-se de fatos regidos por leis naturais e imutáveis –, também a sociedade seria regida por leis de mesma natureza, ou seja, imutáveis. Entretanto, como nos alertam Andery *et al.* (1988), as leis da sociedade eram consideradas próprias e particulares aos fenômenos sociais de tal forma que, em relação à unidade do método:

[...] não significa que Comte defendia que todas as ciências devam submeter-se aos mesmos procedimentos de investigação; ao contrário, procedimentos específicos são vistos como adaptados estreitamente aos objetos a que se referem, assim, por exemplo, a química deve utilizar da experimentação, enquanto a biologia deve utilizar da comparação e classificação. Esta unidade refere-se, para Comte, à aplicação da filosofia positiva a todos os ramos do conhecimento, e, neste sentido, pode-se entender como unidade do método a aplicação de procedimentos que levam à descoberta e descrição das leis que regem os fenômenos, a partir dos fatos e do raciocínio que permitem relacioná-los segundo estas leis. (ANDERY *et al.*, 1988, p. 394)<sup>16</sup>.

A perspectiva dos adeptos da concepção científica do mundo, promovida pelos Círculos de Viena e de Berlim, em sua forma renovada de positivismo, chamada de neopositivismo, positivismo lógico ou empirismo lógico, defendia o cuidado especial com a linguagem e a argumentação, na perspectiva dos objetivos justificacionista e demarcacionista<sup>17</sup>. Viena era uma cidade extremamente rica na produção de ideias no início do século XX. Lá, num antigo café vienense, começaram a ocorrer reuniões, que posteriormente passaram a ser chamadas de Círculos, para discussões sobre

<sup>16</sup> Esse livro, organizado por Maria Amália Andery, é uma excelente fonte de leitura para iniciantes com pretensões de compreender a ciência numa perspectiva histórica. Nele, pode-se ler mais sobre Auguste Comte, bem como sobre outros filósofos e “cientistas” importantes para uma análise sobre a construção do conhecimento científico e problemas filosóficos pertinentes.

<sup>17</sup> *Demarcacionismo* deriva da concepção de ciência que defende a demarcação entre ciência e não ciência, a partir de seus pressupostos lógicos; e *Justificacionismo* está relacionado ao conceito de “Contexto da Justificação” de Reichenbach, o qual constituía apenas a teoria científica justificada logicamente, ou seja, na sua formulação final a ser apresentada à comunidade.

o caráter do conhecimento científico com nomes, como Moritz Schick e Rudolf Carnap. Logo seriam formados outros círculos, como o da Psicanálise e da Arte<sup>18</sup>, mas o primeiro foi aquele que ficou mais famoso e, por isso, ganhou a denominação de Círculo de Viena.

O Círculo de Viena veio a constituir um movimento com ênfase na lógica da análise da linguagem, apostando na eliminação do que eles consideravam os falsos problemas científicos, aqueles pertinentes ao “Contexto da Descoberta”<sup>19</sup>, que não deveriam fazer parte da temática epistemológica. Com o Círculo de Berlim, construíram a concepção científica do mundo e tomaram Einstein, Russell e Wittgenstein como inspiradores do movimento. O primeiro foi o inspirador científico e os dois seguintes, inspiradores filosóficos, um relativamente à lógica; o outro, a linguagem. É dentro dessa perspectiva que se forma a tradição anglo-saxã ou inglesa<sup>20</sup>.

Diante das reflexões filosóficas sobre o conhecimento científico, encontramos dois sentidos distintos para o termo epistemologia, os quais pertencem a dois grupos de discussões epistemológicas, conhecidos como a tradição epistemológica anglo-saxã e a tradição epistemológica continental<sup>21</sup>. Inicialmente, e de modo geral, pode-se entender a epistemologia na sua proximidade temática das ciências, no que se refere à sua natureza, às suas práticas, aos seus discursos, ou seja, aos seus problemas.

Segundo Carrilho (1991), o termo epistemologia foi originalmente proposto na língua inglesa em 1854, surgindo em oposição a “ontology”; enquanto, na língua francesa, registra-se seu aparecimento em 1901, na tradução do livro de B. Russell *Ensaio sobre os Fundamentos da Geometria*, de 1894. Entretanto os sentidos tomados nessas duas línguas constituíram-se diferentemente.

<sup>18</sup> Sobre a relação entre ciência e arte, nesse início de século XX, vale destacar uma observação interessante para quem pensa a produção dos conhecimentos de forma integrada numa totalidade: “É notável que na mesma época apareceram, forma contemporâneos, Einstein na física, Freud na medicina, Picasso na pintura, Moore na escultura e Shonberg na música. Por que esses grandes homens apareceram juntos nessa época, e nenhum deles apareceu antes? Porque, antes, a cultura da humanidade não estava suficientemente amadurecida. Eles são produtos da época em que viveram [...], os movimentos intelectuais do início do século XX são marcados fundamentalmente pelo predomínio da passagem para a abstração nas artes e nas ciências, mesmo se artistas e cientistas faziam essa passagem inconscientemente” (SALMERON, 2005, p. 53). Roberto Salmeron foi um importante físico brasileiro.

<sup>19</sup> Diferentemente do Contexto da Justificação, o “Contexto da Descoberta”, ou o processo de construção e gênese das teorias científicas, deveria ser, segundo Reichenbach, campo de estudo da psicologia e não da filosofia da ciência.

<sup>20</sup> A Inglaterra, que já tinha tradição empirista, consolida a concepção empírico-indutivista com a ciência produzida neste país nos séculos XVIII e XIX, a qual surgia “principalmente das fábricas, da prática, de forma empírica, para resolver problemas específicos” (ANDERY *et al.*, 1988, p. 286).

<sup>21</sup> No entanto essas duas tradições se formaram sem interlocução; os debates entre eles só vão acontecer na segunda metade do século XX.

Segundo Carrilho (1991), “epistemology”, dentro da tradição inglesa, designa, sobretudo, a teoria do conhecimento de perspectiva empirista, que formou as bases do positivismo. Segundo o positivismo, a ciência estaria num estágio superior à filosofia e à teologia, constituindo-se como um modelo idealizado, com a pretensão de normatividade, por isso falar-se em filosofia da ciência, no singular. Por outro lado, “epistemologie”, dentro da tradição francesa, apresentará a denominação de filosofia das ciências, e não filosofia da ciência, sob a influência da nascente epistemologia histórica de Alexandre Koyré e Gaston Bachelard, por exemplo, que apresentaram as ciências numa perspectiva ampla, construída com a contribuição da história das ciências.

Dessa maneira, enquanto o primeiro sentido dado na língua inglesa se forma na tradição anglo-saxônica, concebendo a epistemologia como filosofia da ciência, dentro de uma visão normativa e restrita à análise dos aspectos lógico-formais das teorias científicas; o segundo sentido caracteriza a tradição francesa, admitindo a análise do processo de gênese de uma teoria científica<sup>22</sup>, porque é dentro desse contexto que se podem extraír aspectos históricos, os quais, por sua vez, podem ter implicações filosóficas importantes e impactantes. Uma das implicações mais fortes da história das ciências é concebê-la como uma produção da cultura humana, portanto há de se falar de uma determinada concepção de ciência para cada um dos contextos.

Em Lalande, no *Vocabulário Técnico e Crítico da Filosofia* (1999), encontramos a afirmação de que, em francês, apenas se deveria dizer corretamente da filosofia das ciências e da história filosófica das ciências. Porém, apesar dessa conjugação da contribuição da história das ciências para a análise filosófica dos problemas do conhecimento científico, faz-se também, em francês, uma distinção entre epistemologia e teoria do conhecimento, mas

<sup>22</sup> Como foi o caso da reconstrução histórica da gênese da descoberta da Teoria da Relatividade Restrita de Einstein, teoria que provoca uma revolução científica tão, ou quase, impactante quanto foi a revolução copernicana. Essa teoria, que consagrou Einstein como inspirador científico do Círculo de Viena, como já dissemos, o fez por considerar que a construção da Teoria da Relatividade Restrita se deu de modo empírico-indutivista. Entretanto descrições históricas da gênese desta teoria mostram o contrário; o caminho metódico percorrido por Einstein não se deu de modo indutivo, ele não teve como ponto de partida a experiência de Michelson-Morley que constatou a inexistência do vento de éter e que foi considerado seu dado empírico inicial. Michel Paty (1993) desenvolveu uma análise completa, ampliada e aprofundada da Teoria de Einstein em seu livro *Einstein Philosophe*, obra ainda sem tradução para a língua portuguesa, entretanto uma leitura específica sobre a gênese da Teoria da Relatividade Restrita de Einstein, tal como foi descrita por Paty e encontra-se em minha dissertação de mestrado disponível na página do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da UFBA/UEFS (TEIXEIRA, 2005).

situando a segunda como introdutória e auxiliar da primeira, devido ao fato de estudar o conhecimento em sentido amplo. Lalande (1999) apresenta a epistemologia nos seguintes termos:

Não é propriamente o estudo dos métodos científicos, o que é objeto da Metodologia e que faz parte da Lógica. Não é tampouco uma síntese ou uma antecipação conjectural das leis científicas (à maneira do positivismo e do evolucionismo). É essencialmente o estudo crítico dos princípios, das hipóteses e dos resultados das diversas ciências, destinado a determinar a sua origem lógica (não psicológica), o seu valor e a sua importância objetiva. (LALANDE, 1999, p. 313).

Podemos perceber nessa citação uma amplitude do campo epistemológico, começando pela aceitação das diversas ciências, ou seja, concebendo a natureza científica num espectro aberto. Além disso, nota-se também a íntima relação entre epistemologia e metodologia, porém sobre isso falaremos adiante.

Popper marcou a discussão epistemológica do início do século XX com sua crítica ao problema lógico do método indutivo. A solução por ele apresentada vai abalar aquele que foi erguido como o critério fundamental de científicidade para o positivismo: o Verificacionismo ou a exigência de comprovação experimental para que uma teoria científica fosse aceita como verdadeira.

Popper mantinha relações amigáveis com os integrantes do Círculo de Viena no que se refere às preocupações lógicas, entretanto sempre foi um opositor ao positivismo do movimento. Permaneceu preso ao contexto da justificação em sua análise epistemológica, tendo como questão central o problema lógico das regras metodológicas da pesquisa científica. Além disso, também manteve a forte preocupação com a questão da demarcação entre ciência e não ciência.

Em *A Lógica da Pesquisa Científica* (1972), lançado em 1934, Popper é celebrizado no campo da Filosofia da Ciência ao apresentar como tese principal a impossibilidade de se demonstrar positivamente as teorias científicas. Ele inicia seu raciocínio com a análise do problema da indução. Esse problema foi apontado por David Hume (1711-1776), transformando-se numa questão aberta desde então para a teoria do conhecimento.

O princípio da indução pode ser compreendido da seguinte forma: se um grande número de “As” foi observado sob uma ampla variedade de

condições, e se todos os “As” observados possuírem, sem exceção, a propriedade “a”, então todos os “As” têm a propriedade “a”. Esse procedimento metódico garantiu a validade ou verdade de enunciados universais, ou teorias científicas, para a perspectiva empírico-indutivista. Na prática científica, principalmente dentro das ciências naturais, o indutivismo é válido. O problema que se apresenta a ele é de ordem lógica e, portanto, filosófica, e pode ser formulado da seguinte maneira: como podem as afirmações singulares produzirem afirmações universais, que constituem o conhecimento científico?

A resolução desse problema é apresentada por Popper (1972) com a proposição daquele que será seu critério de científicidade, o Falseacionismo, ou seja, a investigação científica deve buscar pôr à prova as proposições que afirmam. Isso quer dizer que o processo de investigação pode ser conduzido metodicamente por indução, porém o caráter científico de uma proposição não deve estar no método de sua verificação, mas em sua Falseabilidade.

O Falseacionismo asseguraria a validade das teorias científicas ou, como Popper propõe, as designaria às Conjecturas. Segundo ele, teorias científicas são conjecturas, as quais devem ser postas à prova, ou seja, elas devem ser falseáveis. No caso de elas resistirem às provas, as conjecturas tornam-se válidas, corroboradas. Caso contrário, elas são falseadas e, portanto, refutadas.

Essa perspectiva foi fundamental para a concepção atual de ciência, na qual as teorias devem ser tomadas como verdades provisórias uma vez que ser tomadas como verdadeiras, numa determinada época, a partir dos instrumentos, valores e conhecimentos disponíveis, não significa permanecer assim ao longo do tempo. Uma teoria aceita como verdadeira permanecerá válida até que não surja outra que a ponha em prova, falseando-a. Essa foi a inversão lógica proposta por Popper como novo critério de científicidade, a Falseabilidade, garantindo a validade de uma teoria científica na possibilidade de ser falseável. Esse modo falseador de inferência corresponde ao *modus tollens* da Lógica tradicional, que consiste em: “Se  $p$  é deduzível de  $t$  e se  $p$  é falsa, então  $t$  também é falso” (POPPER, 1972, p. 80).

Tal perspectiva marcou a linha divisória entre a concepção tradicional de ciência e uma “nova” visão epistemológica que ganhou amplitude a partir das ideias divulgadas por Thomas Kuhn (1996).

A institucionalização da história das ciências como disciplina acadêmica surge logo depois da segunda grande guerra com os impactos da

bomba atômica. Nesse período, pensar a ciência como um empreendimento feito por seres humanos que, além de produzir triunfos, pode produzir tragédias tornou-se tema de interesse, não apenas no âmbito acadêmico, como também entre o público leigo. Interessado em produzir um novo entendimento da estrutura, dinâmica e função da pesquisa científica, Kuhn (1990) empreende-se no estudo histórico para suas aulas num dos cursos de *General Education* na área científica do Harvard College a partir de 1949. Em 1956, lança *A Revolução Copernicana*, obra que apresenta, por meio da combinação entre a ciência e a história intelectual, o acontecimento plural que foi esse importante evento da história das ciências.

Seguindo a linha da tradição epistemológica continental ou francesa, concebendo as ciências como um fenômeno histórico e social pertencente à cultura e influenciado por outras esferas da vida social, Thomas Kuhn tem suas ideias amplamente divulgadas. Um novo modelo de abordagem da ciência vai ganhar força, em oposição ao modelo normativo, justificacionalista e demarcacionista, formatado pela filosofia da ciência oriunda da tradição anglo-saxã. É a partir de então que, ao falarmos em filosofia das ciências, estamos nos referindo a essa nova abordagem, que, ao colocar o plural na ciência, indica sua perspectiva descriptiva, sem preocupação demarcacionista, admitindo, com igualdade de perspectivas, as especificidades inerentes, seja ao campo das ciências humanas, seja ao campo das ciências da natureza.

Com essa perspectiva histórica que se distinguia da tradição historiográfica mais antiga, porque sugeria a possibilidade de uma nova imagem da ciência, Kuhn (1990) construiu uma grande obra de história das ciências, na qual, podemos dizer, já estava presente a linha de pensamento que organizou a obra de cunho filosófico do mesmo autor *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1996), em cujo prefácio ele reflete: “[...] meus planos profissionais mudaram da Física para a História da Ciência e a partir daí, gradualmente, de problemas históricos relativamente simples às preocupações mais filosóficas que inicialmente me haviam levado à História” (KUHN, 1996, p. 10). Nessa obra ele apresenta seu modelo de desenvolvimento da ciência, o qual não se faz pela acumulação de descobertas e invenções individuais, mas sim mediante rupturas, quando acontecem mudanças paradigmáticas e a configuração das revoluções. Dessa maneira, cada revolução científica altera a perspectiva histórica da comunidade que a experimenta, afetando a estrutura das publicações de pesquisa e dos manuais no período pós-revolucionário.

McGuire e Tuchanska (2013) falam de uma evolução interna da filosofia da ciência, que seguiu da descontextualização para perspectivas menos idealizadas da ciência e que leva em consideração sua natureza social e histórica. Esses autores demonstram que o programa fundacionista neopositivista falhou, pois a filosofia da ciência proposta no início do século XX, exigindo a descontextualização e o estabelecimento dos fundamentos últimos, de modo a justificar o conhecimento científico como algo objetivo e certo e que nos conduziria na senda linear do progresso, teve anulados gradualmente, ao longo do seu desenvolvimento, todos os componentes do programa inicial. Porém, analisam os autores, o fato de o programa justificacionista ter sido deixado para trás não significa que o mesmo tenha acontecido com os ideais, que ele tentou aprovar, de objetividade e neutralidade científica. Daí a importância de uma formação sólida e consciente dos problemas filosóficos, tanto em relação às práticas de ensino, quanto às práticas científicas, a fim de dar aos professores de ciências, quando for o caso, as condições de alterarem seus conceitos ingênuos ou idealizados sobre a natureza da ciência.

### **3 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES EPISTEMOLÓGICAS PARA O CAMPO EDUCACIONAL**

No modelo tradicional de ciência formulado na perspectiva positivista, os fenômenos sociais são tomados como análogos aos fenômenos naturais, reduzindo, assim, os primeiros às suas dimensões externas, observáveis e mensuráveis. A educação foi um campo, cujos impactos do positivismo foram fortes, por meio do suporte teórico da sociologia e da psicologia, fortemente marcadas na sua gênese pelo modelo empirista, orientando a elaboração racional de uma resignação, sob a ilusória promessa de progresso por meio da ordem de tal forma que: “Educar-se nas suas regras é aprender a aceitar as leis da sociedade como se aceita as leis da natureza; é imbuir-se do espírito positivo que rejeita a “negatividade” como princípio do conhecimento e como princípio político” (WARDE, 1990, p. 28).

Felizmente, para o contexto educacional contemporâneo, e dentro desse, o ensino das ciências, a perspectiva epistemológica positivista já é amplamente considerada ultrapassada, primeiro porque se mostrou incapaz de responder às questões diversificadas e complexas desse multifacetado campo que é a educação. Segundo, e em se tratando do campo da educação em ciências, especificamente, tal perspectiva de cientificidade já se encontra

fora do consenso acadêmico contemporâneo que concebe a ciência em sua natureza social e histórica.

No campo da pesquisa educacional, Sánchez Gamboa (2015) nos mostra a importância de ter clara uma perspectiva epistemológica, pois ela está presente, implícita ou explicitamente, influenciando sua produção. Essa relação compreende a articulação dos diversos elementos constitutivos de toda investigação científica, tais como técnicas, métodos, teorias, pressupostos epistemológicos e por último, mas nem por isso menos importante, os pressupostos gnoseológicos e ontológicos<sup>23</sup>.

Podemos fazer uma analogia entre a influência dos pressupostos epistemológicos sobre a pesquisa científica, assim como sobre o ensino das ciências. Enquanto para o professor de ciências a consciência da sua orientação epistemológica é fundamental para uma imagem não deformada do trabalho científico; para o cientista, é determinante para seu compromisso com a função social da ciência.

A realidade expressa no texto de cada pesquisa, segundo nos diz Sánchez Gamboa (2015), além de sua base teórica, técnica e metodológica, com todas as implicações epistemológicas<sup>24</sup>, carrega consigo uma visão de mundo, pressuposto ontológico fundamental que orienta nossas escolhas, dirige nossos objetivos e ilumina a colocação dos problemas investigados. É dentro dessa complexidade que está o fenômeno do conhecimento<sup>25</sup>, por isso nada pode ser pensado como elemento neutro, indiferente e desprovido da complexidade que envolve o pesquisador como ser social.

Nesse campo vasto da análise epistemológica, Sánchez Gamboa (2015) também explicita a dimensão ético-política das opções teórico-metodológicas, em que o pesquisador “[...] como cidadão de uma determinada sociedade, como “ser político”, como homem de sua época e também como

<sup>23</sup> Sánchez Gamboa (2015), em seu livro *Pesquisa em Educação: Métodos e Epistemologias*, citado nas referências bibliográficas, desenvolve essas ideias de modo claro e didático, portanto deixo aqui a forte indicação para sua leitura e seu estudo.

<sup>24</sup> Aqui o termo epistemologia está aplicado, especificamente, à análise dentro de uma determinada pesquisa, portanto refere-se às implicações relacionadas às concepções de ciência, de causalidade e dos critérios de validação dos requisitos de científicidade deste processo de investigação analisado.

<sup>25</sup> O problema do conhecimento no seu sentido amplo é o campo de estudo da Gnoseologia, e não especificamente, o conhecimento científico, que é o campo da epistemologia. Portanto, para analisar o processo de construção do conhecimento científico de maneira aprofundada, é necessário abordar os pressupostos gnoseológicos, aqueles que se referem à maneira de abstrair, de generalizar, de conceituar, de classificar, ou, em termos gerais, às maneiras de conceber o objeto de investigação numa determinada pesquisa e de relacioná-lo com o sujeito pesquisador no processo cognitivo.

sujeito da história, deve ter consciência clara dos interesses que comandam seu fazer investigativo" (SÁNCHEZ GAMBOA, 2015, p. 23).

Poderíamos dizer que a história das ciências é o modo mais potente de apresentar o processo de construção das teorias científicas, porque sua análise busca descrever a ciência como ela é, demonstrando sua realidade não idealizada. Assim, a história das ciências permite a humanização, apontando seus limites e fragilidades, refletindo sobre as questões éticas e políticas, as questões de gênero e raça, as questões ambientais, e não apenas os problemas presentes no ambiente propriamente científico.

#### 4 CONCLUSÃO

A separação das ciências e da cultura, com a interferência da ideologia científica com sua pretensão exclusiva de definir a verdade, não foi feita de modo ingênuo, afirma Michel Paty (1995), por isso não se deve pretender a construção de uma epistemologia capaz de alcançar critérios gerais de científicidade, mas sim que os critérios de científicidade devam ser estabelecidos concretamente, caso por caso, pois dependem das ciências particulares e de suas diversas fases.

Como nossa pretensão era iniciar um diálogo, apresentamos apenas os dois nomes que marcaram com maior intensidade a discussão epistemológica no século XX, Karl Popper e Thomas Kuhn<sup>26</sup>; mas muitos outros, antes e depois deles, são igualmente importantes para a complementação e continuação do debate. Cito, por exemplo, Gaston Bachelard (2000), aquele de quem Thomas Kuhn tem conceitos muito próximos, Imre Lakatos (1978), discípulo de Popper e que vai apresentar a ideia dos Programas de Pesquisa, o que evitaria a perda total depois de um processo de falseamento, e Paul Feyerabend (2007), aquele que produziu uma crítica radical aos métodos e provocou uma polêmica brilhante.

Para finalizar, e a partir das lições de Michel Paty (2002), quando nos diz que a ciência não é um monstro frio, nem a filosofia um ornamento inútil, reafirmamos a necessidade de enfatizar a tarefa da filosofia para licenciandos em ciências, pois esses devem buscá-la, não apenas para a reflexão epistemológica sobre a natureza do conhecimento científico, reflexão fundamental para o ensino das ciências, mas principalmente para entender e se posicionar criticamente diante do mundo em sua complexidade, diante

<sup>26</sup> Referenciados ao longo do texto.

dos grandes desafios que se apresentam para uma existência livre, amorosa e comprometida com a construção de uma sociedade democrática, solidária e soberana.

Para isso nos cabe a luta pela educação pública e gratuita para todos os níveis e para todas as pessoas, como direito constitucional e requisito para a soberania. Afinal, pode-se afirmar que, dadas as condições necessárias para uma educação de qualidade, qualquer pessoa pode vir a ser um cientista, assim como qualquer povo pode fazer boa ciência.

# CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA DESMISTIFICAR AS CONCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIAS DE ESTUDANTES E PROFESSORES

*Alexandra Souza de Carvalho*

*Arisa Evelyn Pinheiro dos Santos*

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil vem passando por transformações sociais, ambientais, econômicas e políticas, impactando no ensino curricular das ciências, assim como na visão de ciências de estudantes, professores e o público em geral de espaços formais e não formais. Segundo Gomes (2015), por meio do Indicador de Letramento Científico (ILC), o Brasil possui indicadores médios de educação básica com notas abaixo de (5 numa escala até 10, IDEB, 2012).

Recentemente, uma nova pesquisa (OECD, 2019), divulgada mundialmente, revelou que 68,1% dos estudantes brasileiros, com 15 anos de idade, não possuem nível básico de matemática, o mínimo para o exercício pleno da cidadania. Em ciências, o número chega a 55% e, em leitura, 50%. Os índices estão estagnados desde 2009; quando comparado com os países da América do Sul analisados pelo Pisa, o Brasil é o pior país em matemática. Em ciências, o país também fica em último lugar, com os vizinhos Argentina e Peru. O relatório indica ainda que nenhum aluno conseguiu chegar ao topo da proficiência na área de ciências, e 55% não atingiram o nível básico, outro dado apontado pelo estudo.

No presente artigo, realizaremos uma abordagem qualitativa de revisão da literatura sobre os aspectos positivos dentro dos pressupostos da Educação Científica em relação às concepções sobre a natureza da ciência de estudantes e professores no ambiente escolar. Buscaremos, também, relatar e discutir algumas ações e práticas educativas da Educação Científica que podem contribuir para desmistificar as visões deturpadas desses indivíduos e, dessa forma, promover a melhoria do processo ensino-aprendizagem na educação básica.

## 1.1 VISÕES SOBRE CIÊNCIAS E CIENTISTAS DE ESTUDANTES E PROFESSORES

Conforme Kosminsky e Giordan (2002), se um aluno interessado em temas científicos fosse consultar o vernáculo, encontraria uma concepção parcial, carente de aspectos, como o caráter dinâmico da descoberta, a natureza da dúvida, a influência de concepções diversas do sujeito, o processo de pesquisa, ou mesmo a existência de conflitos entre diferentes linhas de pensamento sobre o que vem a ser “Ciência” e aqueles que a praticam.

Alguns indivíduos possuem a visão mística sobre ciências e cientistas, que pode estar associada a quando explicamos fenômenos científicos relacionados às ciências da natureza, por exemplo, como se esses fossem apenas um espetáculo de cores, dentre outros, havendo a necessidade de serem visualizados pelo olhar ativo e vivo do sujeito e, dessa forma, o misterioso e microscópico mundo invisível dos modelos atômicos com suas subpartículas pudesse ser comprovado.

A descrição feita pelo encantamento parece gerar a compreensão sobre ciências. Amaral e Mortimer (2001) descrevem as ideias geradas de posturas irrefletidas que podem se enquadrar num tipo de obstáculo que Bachelard (1996) chamou de “primeira experiência”. Fazendo uma crítica à tendência de estudiosos que se entregavam a um tipo de frivolidade na qual se acentua o lado pitoresco e se procura causar assombro, Bachelard (1996) citou experiências típicas do século XVIII: a de Gordon, que pôs fogo em bebidas alcoolizadas por meio de um jato de água”, e a de Dr. Watson, que “acendeu o espírito de vinho (álcool) por meio de uma gota de água fria.

Segundo Messeder Neto e Moradillo (2016), outra questão em paralelo se deve ao fato de que a inserção do espetáculo nas salas de aula promove a motivação dos estudantes para a compreensão do conceito científico abordado.

Além disso, as visões de mundo dos estudantes também devem ser influenciadas pelo pensamento científico e pelas expressões de sua cultura, cujos traços são parcialmente divulgados na mídia (GIORDAN; KOSMINSKY, 2002)

A discussão, no ambiente escolar, sobre a natureza da ciência, envolvendo conceitos científicos, deve ocorrer desde a infância e a adolescência.

Messeder Neto (2017) evidencia que o professor de ciências que deseja contribuir para o desenvolvimento da imaginação do estudante não pode

deixar o aluno livre e à deriva das suas próprias vontades e interesses, nem deve se limitar a pensar a forma na qual o conteúdo é trabalhado (jogos, músicas, quadrinhos etc.). Para que o estudante possa, de fato, voar nas asas da imaginação, defende-se que ele precisa se apropriar da realidade objetiva, e é necessário entender que os conceitos científicos são fundamentais para isso.

Cabe aos sistemas de ensino possibilitarem o acesso ao legado cultural produzido na história da humanidade e levarem à apropriação deles pelo estudante. Para isso, é necessário enfrentar a crença de que estudar “Ciências” é algo destinado às elites, pois todas as pessoas necessitam desse conhecimento para expandir a visão de mundo e entender as intrincadas relações existentes na sociedade contemporânea (MESSEDER NETO, 2016).

Gil-Pérez *et al.* (2011) apresentam, em seu estudo, as possíveis deformações da ciência e da tecnologia, as quais expressam, em seu conjunto, uma imagem ingênuas profundamente afastada do que supõe a construção dos conhecimentos científicos, mas que foi se consolidando até se converter em um estereótipo socialmente aceito: a) uma visão descontextualizada, socialmente neutra, que esquece dimensões essenciais da atividade científica e tecnológica, como seu impacto no meio natural e social, ou os interesses e as influências da sociedade no seu desenvolvimento e das questões da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA); b) uma concepção individualista e elitista da ciência, na qual os conhecimentos científicos aparecem com obra de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo, dos intercâmbios entre equipes, acreditando-se que os resultados foram obtidos por um só cientista ou por uma única equipe, como se o trabalho científico fosse um domínio reservado a minoria, transmitindo expectativas negativas para a maioria dos alunos; c) uma concepção empírico-indutivista, em que se defende o papel da observação e da experimentação “neutra”, esquecendo o papel essencial das hipóteses como focalizadoras da investigação e das teorias disponíveis, que orientam todo o processo; d) uma visão rígida e infalível da ciência que faz referência ao método científico como uma sequência de etapas definidas, em que as observações e os experimentos rigorosos contribuem para a exatidão e objetividade dos resultados; e) uma visão de ciências que não envolve a discussão em torno da resolução de problemas na sociedade e não considera a evolução do conhecimento científico; dentre outras.

A natureza do trabalho científico ter dado lugar a sérios debates, nos quais se manifestam notórias discrepâncias e mesmo divergências entre filósofos da ciência (Popper, 1962; Kuhn, 1971; Bunge, 1976; Toulmin, 1977; Lakatos, 1982; Laudan, 1984; Feyerabend, 1989). Isto dá origem, por vezes, a uma certa perplexidade entre os professores e investigadores em Didática das Ciências e leva a questionar se faz sentido falar de uma concepção correta de ciência e se vale, pois, a pena incluir a filosofia da ciência nos programas de formação de professores. (GIL-PÉREZ et al., 2011, p. 57).

Gil-Pérez *et al.* (2011) apresentam algumas possibilidades para que aspectos da natureza das ciências sejam incluídos no currículo para favorecer a construção de conhecimentos científicos:

1. apresentação de situações problemáticas abertas com o objetivo de os alunos poderem tomar decisões para estudar em um nível de dificuldade adequado;
2. existência de uma reflexão sobre o possível interesse das situações propostas que dê sentido ao plano de ensino dos professores; por exemplo, discutir as implicações do movimento CTS em sala de aula;
3. necessidade de se evitar, em sala de aula, qualquer discriminação cultural, étnica social e, em particular, realização da desconstrução de uma linguagem sexista, transmissora de expectativas negativas em relação às mulheres nas ciências;
4. realização de uma análise qualitativa significativa, que ajude o estudante a compreender e a enquadrar as situações definidas à luz dos conhecimentos disponíveis, do interesse do problema e a formular perguntas operativas sobre o que se procura;
5. estímulo à formulação de hipóteses, fundamentadas nos conhecimentos disponíveis, susceptíveis a orientar o tratamento das situações e a explicitar, funcionalmente, os preconceitos.

Nesse sentido, deve-se prestar atenção à atualização dos conhecimentos que constituam pré-requisitos para o estudo a apreender; dentre outros aspectos relevantes para desmistificar visões deturpadas sobre a natureza das ciências na sala de aula.

## 1.2 Formação de professores e o ensino de ciências

O novo contexto contemporâneo requer do professor novas aprendizagens, (re)significação sobre a sua prática docente e exige uma formação contínua. É necessário levarmos em consideração o conhecimento pedagógico do professor, que perpassa o conhecimento do conteúdo pelo professor, o conhecimento pedagógico geral, o conhecimento sobre seu estudante e o conhecimento do contexto, que constituem a base sobre a forma e a escolha dos instrumentos avaliativos e das estratégias instrucionais de temas específicos.

Dentro desse cenário, o estudante tornou-se o centro do processo de ensino e aprendizagem e o professor, um mediador, facilitador e ativador, que pode utilizar estratégias inovadoras para dar autonomia para que esse estudante tenha consciência de sua condição de cidadão quando exposto a temas problematizadores da sociedade.

Diante das recentes mudanças nas Diretrizes Curriculares para a formação de professores para a educação básica, faz-se necessário avaliar estratégias e práticas educativas presentes nas metodologias desse futuro professor.

Para Chassot (2003), atualmente, não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes.

Para Marcolan e Maldaner (2015), com o objetivo central de se compreender como o sujeito professor se constitui, é importante considerar que ele passa por um longo processo de aprendizagem e desenvolvimento durante a sua vida. É entendido como processo por acreditar que o professor não está pronto nem acabado quando conclui sua formação inicial, mas que sempre se transforma e constitui-se pelas influências culturais nas quais está inserido. Constitui-se nas e pelas relações sociais estabelecidas e vivenciadas em sua caminhada e em seu cotidiano, nos diferentes espaços educativos, educação formal e profissional, e na relação com os colegas.

Santos *et al.* (2006) defendem um trabalho de pesquisa que se baseie a partir da perspectiva psicológica de Gauche (2001) e que busque compreender o sujeito professor, partindo dos significados por ele atribuídos, por meio da análise de seus relatos verbais, reveladores no contexto de sua prática docente.

Segundo Zanon e Freitas (2007), podemos utilizar uma estrutura analítica aplicando ferramentas para analisar as interações e a produção

de significados em salas de aula de Ciências, para identificarmos o foco no ensino (intenções do professor e conteúdo), a abordagem comunicativa e ações que envolvam padrões de interação e intervenções do professor.

### **1.2.1 Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) e a formação de professores**

A realização de pesquisas que utilizam modelos que acessem o conhecimento pedagógico e profissional do professor é relevante para identificar possíveis distorções na estruturação do pensamento em relação à natureza da ciência na formação inicial e continuada desse sujeito.

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK, na sigla em inglês) representa o conhecimento que os professores utilizam no processo do ensino, distinguindo o professor de uma dada disciplina de um especialista dessa disciplina, e tem sido considerado um modelo frutífero para a investigação sobre os professores de ciências e para subsidiar currículos e propostas de formação inicial e contínua (FERNANDEZ, 2015).

A autora traz uma revisão e discussão sobre as pesquisas de Shulman (1986), o qual descreveu três conhecimentos que os professores devem possuir: conhecimento do conteúdo específico, conhecimento do currículo e conhecimento pedagógico do conteúdo, e a reestruturação dos conhecimentos de base necessários à prática docente:

- a. conhecimento do conteúdo disciplinar da matéria ou disciplina;
- b. conhecimento pedagógico geral;
- c. conhecimento curricular;
- d. conhecimento pedagógico do conteúdo;
- e. conhecimento dos aprendizes e suas características;
- f. conhecimento do contexto educativo;
- g. conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais e suas bases filosóficas e históricas.

Furtado e Leal (2015) evidenciaram, em uma pesquisa realizada com licenciandos de um curso de licenciatura em química, a necessidade de os cursos de formação inicial conferirem atenção explícita aos componentes das manifestações do conhecimento do professor, bem como à articulação

das relações entre esses componentes, de modo a desenvolver o PCK dos licenciados e, por consequência, estabelecer processos de ensino e aprendizagem significativos em sua futura atuação docente. Essas manifestações podem incluir quaisquer produtos de ensino observáveis em sala de aula, que podem ser consideradas como sendo as principais: representações do conteúdo, saliência curricular, avaliação e estratégias instrucionais de tópicos específicos.

As atividades investigativas proposta por futuros professores, em sala de aula, favorecem a construção significativa do conhecimento químico pelos alunos. Sendo assim, a aquisição de conhecimentos que permite ao aluno a compreensão da natureza da ciência, bem como o desenvolvimento de atitudes é trabalhada de forma sistemática e eficiente (FURTADO; LEAL, 2015).

Em outro trabalho, Fernandez *et al.* (2015) investigaram o PCK de uma professora de química experiente, do nível superior de ensino. Na pesquisa foi possível identificar momentos de abordagem interativa, em que a professora considerou os diferentes pontos de vista dos alunos sobre o conteúdo ministrado e apresentou uma prática pedagógica refletida, sobretudo no que se refere às suas estratégias de ensino.

A ferramenta utilizada para a coleta de dados da pesquisa de Fernandez *et al.* (2015) foi o instrumento de Representação do Conteúdo (CoRe), que assume um valor não só como instrumento de coleta de dados, mas também como um modo de promover o desenvolvimento profissional de professores.

Conforme Oliveira Júnior e Fernandez (2012, p. 5), o instrumento CoRe se constitui “[...] numa ferramenta importante presente nos estudos de Garritz e Trindad-Velasco (2006), Rollnick *et al.* (2008) e Sales (2010) utilizado para acessar a compreensão do conteúdo das ideias centrais associadas ao tema”.

Faz-se necessário investigar alguns fatores que podem influenciar as concepções não científicas de licenciandos e licenciados em química utilizando o modelo do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) e as implicações sobre o ensino de ciências. Além disso, é interessante analisar como esse modelo pode contribuir para o processo formativo e desmistificar as visões sobre a natureza da ciência desses indivíduos nos cursos de formação inicial e continuada de professores.

### **1.2.2 O papel da experimentação no ensino de ciências e a formação de professores**

Segundo Leite (2018), a experimentação é utilizada como ferramenta para observação desde o período de Francis Bacon (1561-1626), com o método indutivista, até o método hipotético-dedutivo de Karl Popper (1902-1994). A concepção tradicionalista ou tecnicista da atividade experimental se baseia na ideia da experimentação como comprovação de fatos e teorias, fundamentada na concepção empírico-indutivista, a qual destaca o papel da observação e da descoberta.

A mudança no currículo e na formação do professor de química é um dos caminhos para enfrentar as concepções empírico-indutivista na experimentação. A experimentação pode ser uma estratégia didática para a promoção de debates, por meio da criação de problemas reais, que possibilitem a contextualização e a investigação (LEITE, 2018).

Leite (2018) ainda afirma que a experimentação, em sala de aula, pode favorecer a compreensão de um problema relacionado ao cotidiano do aluno. Os experimentos podem suscitar no estudante oportunidades de se familiarizar com o processo científico, adquirindo uma percepção diferenciada do “fazer ciência”.

Conforme Bassoli (2014), os experimentos investigativos, ou atividades práticas investigativas, são aqueles que exigem grande participação do aluno durante sua execução. Diferem das outras atividades por envolverem, obrigatoriamente, discussão de ideias, elaboração de hipóteses explicativas e experimentos para testá-las.

Zômpero e Laburu (2011) descrevem que as atividades investigativas apresentam denominações distintas na literatura, como: *inquiry*, ensino por investigação, ensino por projetos, dentre outras, e concordam que essa perspectiva de ensino proporciona ao aluno, além da aprendizagem de conceitos e procedimentos, o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas e a compreensão da natureza da ciência.

A inclusão do *inquiry* na Educação Científica foi recomendada por Dewey a partir do livro *Logic: The Theory of Inquiry*, publicado em 1938. Para este filósofo e pedagogo, havia na Educação Científica muita ênfase no ensino de fatos, sem estimular o raciocínio e as habilidades mentais. (ZÔMPERO; LABURU, 2011, p. 71).

Carvalho (2018), em seu artigo “Fundamentos Teóricos e Methodológicos do Ensino por Investigação”, caracteriza o ensino por investigação a partir da liberdade intelectual oferecida pelos professores a seus alunos, a partir do conceito de Borges (2004), que agrupa níveis de investigação para graus de liberdade oferecido aos alunos pelo professor em atividades experimentais.

Silva (2020), em seu trabalho com atividades investigativas, utilizou a pesquisa *Design Research* (Design educacional) para investigar quais características devem estar presentes em atividades de cunho investigativo, relacionando-as com o pensamento crítico. Segundo o autor, pesquisar em design educacional é desenvolver etapas de investigação que buscam fornecer informações relevantes e úteis sobre uma determinada intervenção educacional para uso de professores e pesquisadores.

O pesquisador validou o material produzido a partir das indicações e observações de “validadores – juízes” especialistas que ainda não tinham contato com a pesquisa, trazendo contribuições para o processo de criação das atividades investigativas.

Além das validações com os especialistas, os materiais foram mostrados para oito alunos da educação básica, para que a leitura fosse realizada e possíveis incompREENsões surgissem (SILVA, 2020).

As atividades investigativas empregando a experimentação podem ser associadas ao lúdico na sala de aula. Conforme Messeder Neto (2016), quando atividades lúdicas entram na sala de aula, os resultados são, em geral, positivos, e os alunos aprendem o conteúdo.

A visão estereotipada de ciências e cientista de estudantes e professores reflete-se na falta de aproximação desse estudo no que diz respeito ao papel das instituições formais e não formais em discutir a cultura científica para a compreensão sobre a natureza da ciência desses indivíduos.

## **2 CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA DESMISTIFICAR AS CONCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIAS DE ESTUDANTES E PROFESSORES**

Dentro do contexto teórico pesquisado e analisado, como podemos desmistificar as impressões enraizadas sobre a natureza da ciência na sociedade, inclusive nos professores e estudantes na educação formal? Como levar o indivíduo a entender-se com o mundo e, dessa forma, propor soluções para

as resoluções de problemas cotidianos e opinar sobre questões científicas? Dentro desse contexto, como podemos inserir estudantes cegos, surdos e que possuam outras deficiências nas nossas salas de aula e ensinar o que é ciência ou sobre ciências?

Se a ciência é um constructo humano, como podemos defini-la? Para que fazê-la? Como fazê-la? E para quem fazê-la?

Quando alguém passa a ser um cientista? Quando faz o doutorado ou quando publica seu primeiro artigo científico? Uma criança no ensino fundamental pode fazer ciência? Existem indivíduos vocacionados para a ciência?

Conforme Krasilchik (2000), as conexões entre a ciência e a sociedade implicam que o ensino não se limite aos aspectos internos à investigação científica, mas à correlação desses com aspectos políticos, econômicos e culturais. Os alunos passam a estudar conteúdos científicos relevantes para sua vida, no sentido de identificar os problemas e buscar soluções para os mesmos.

São várias as ações e práticas educativas que podem ser utilizadas para promover o contato de estudantes e público em geral com o conhecimento científico em espaços formais e não formais, fortalecendo e consolidando a divulgação científica, aproximando-se de visões positivas sobre a natureza da ciência. Sugerimos, dentro desse contexto, algumas dessas ações e práticas vivenciadas pelas próprias autoras do presente artigo:

- a. programas de Iniciação Científica Júnior (IC-Jr.), que norteiam a pesquisa científica durante o ensino técnico integrado ao ensino médio dos Institutos Federais – incentivo mediante abertura de chamadas de editais para a participação de estudantes dos diversos cursos do ensino técnico integrado do IF Baiano em Programas Institucionais de Iniciação Científica Júnior (Pibic-Jr) para o desenvolvimento de pesquisas em diversas áreas sob a supervisão de um pesquisador, contemplando bolsas de IC-Jr. vinculadas ao CNPq;
- b. criação de clubes de ciências para promover as discussões sobre temáticas científicas – implantação do Clube de História em uma escola da rede estadual de ensino médio do município de Catu na Bahia;
- c. emprego de metodologias ativas nas salas de aula – implementação de atividades investigativas em sala de aula, considerando-se o princípio do Educar pela Pesquisa, além do emprego de práticas educativas voltadas para a metodologia de STEM (*Science Technology Engineering Mathematics*);

- d. discussão sobre a temática étnico racial e indígena que incluem as Lei nº 10.639/03 e a Lei 11.645/2008, resgatando a diversidade cultural de comunidades e saberes culturais, proporcionando o letramento intercultural – articulação com o Núcleo de Estudos Afro-brasileiros e Indígenas (Neabi) do IF Baiano, que tem implementando ações frente à comunidade interna e externa a exemplo de incentivo à comunidade acadêmica dos campi para desenvolver ações afirmativas, atividades multidisciplinares de sala de aula e extraclasses, pesquisas e estudos relacionados às Relações Étnico-Raciais; realização de eventos (workshops, palestras, seminários) para debater as questões relacionadas às questões étnico-raciais e realização de visitas às comunidades quilombolas da região para discutir parcerias e possibilidades de realização de estudos e pesquisas envolvendo a temática;
- e. discussão sobre a educação inclusiva promovendo a alfabetização visual de estudantes surdos e habilidades para leitura de signos – inclusão, nos currículos dos cursos de licenciatura do IF Baiano, de disciplinas como componentes curriculares que envolvam a discussão em torno da educação e diversidade e Libras, além de desenvolvimento de atividades sob a perspectiva da inclusão no ensino de química com o apoio do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas (Napne) do IF Baiano;
- f. incentivo à participação de crianças em feiras de ciências – realização de três edições da Feira de Iniciação Científica de Catu (FICC), promovendo à participação de crianças da educação infantil e do ensino fundamental I e II em diversas atividades científicas;
- g. inserção das mulheres na ciência por meio de incentivos em sala de aula, como contar histórias sobre mulheres cientistas e seus feitos – implementação de atividades realizadas pelo Neabi com incentivos para a criação de iniciativas e desenvolvimento de projetos que promovam a divulgação de histórias de mulheres negras cientistas e/ou mulheres cientistas nas áreas de ciências exatas;
- h. iniciativas na formação inicial e continuada no que tange às discussões do papel da experimentação para o ensino de ciências – inclusão, nos currículos dos cursos de licenciatura do IF Baiano, de disciplinas que discutam o emprego de atividades experimentais investigativas na educação básica;

- i. realização de pesquisas em programas de iniciação científica e iniciação à docência em cursos de formação inicial – incentivo mediante abertura de chamadas de editais para a participação de estudantes dos cursos de graduação do IF Baiano em Programas Institucionais de Iniciação Científica (Pibic) para o desenvolvimento de pesquisas em diversas áreas sob a supervisão de um pesquisador, contemplando bolsas de IC vinculadas ao CNPq e bolsas de Iniciação à Docência nos cursos de licenciatura vinculadas à Capes.

As pesquisas realizadas nos programas de iniciação científica também podem auxiliar na desmistificação sobre a natureza da ciência de licenciandos nos cursos de formação inicial contribuindo, dessa forma, para a valorização do futuro profissional.

Em uma pesquisa desenvolvida durante os anos de 2018-2019 pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic), por uma estudante do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal Baiano, campus Catu, avaliou-se a produção de recursos didáticos como ferramenta metodológica para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de química na educação básica. A metodologia utilizada foi de caráter exploratório do tipo qualitativa baseada em coleta de dados em relação ao emprego e à produção de material didático pelos professores de química dos cursos técnicos integrados ao ensino médio. Foi utilizada como técnica, para análise qualitativa, a análise de conteúdo de Bardin para compreensão dos resultados obtidos (quadro 1).

Conforme Bardin (2011), a análise de conteúdo utiliza classes e categorias construídas a partir da análise das respostas dos sujeitos da pesquisa. As categorias podem, ainda, ser previamente construídas (análises por categorias previamente construídas), ou podem ser definidas à medida que forem encontradas no texto (análises semânticas inferidas do texto). Com a construção das categorias e classes, pode-se organizar a frequência desses dados, ou seja, atribuir a cada categoria uma contagem. Essa organização permitirá saber quantas vezes determinado tema ou palavra aparece no texto. Após a organização dos dados, podemos ter uma compreensão das respostas dos sujeitos da pesquisa e, nesse sentido, poderemos discutir cada categoria identificada na pesquisa.

Quadro 1 – Categorização dos dados obtidos dos relatos dos professores

CLASSES	CATEGORIAS	FREQUENCIA (CATEGORIAS)
<b>Educação Inclusiva</b>	adequação a sala de aula	03
	necessidades especiais	02
	captação de dados	01
	utilização dos cinco sentidos	01
	acessibilidade	01
<b>Tipos de recursos didáticos</b>	recursos tradicionais	02
	recursos visuais	03
	modelos didáticos	03
	recursos audiovisuais	03
	recursos eletrônicos	03
	experimentos	01
<b>Metodologias/Estratégias de aprendizagem</b>	auxilia o ensino-aprendizagem	03
	ferramenta de aprendizagem	03
	transferência de conteúdos	01
	disponibilidade dos recursos	02
	tecnologias ativas	01
<b>Formação docente</b>	planejamento	03
	domínio	03
	pesquisa	01
<b>Saberes prévios e cognitivos</b>	participação	01
	habilidades e competências	01
	atenção	01
<b>Teoria positivista</b>	testar, validar	02
	efetividade	02
	resultados satisfatórios	01

Fonte: as autoras (2020)

A análise de conteúdo realizada demonstrou que o uso de recursos didáticos nas aulas de química proporciona ao professor refletir sobre sua prática docente e, assim, adquirir autonomia em sua sala de aula, o que pode promover uma aprendizagem significativa para seus alunos e, dessa forma, contribuir para a reflexão de sua prática docente em relação à natureza do trabalho científico.

### 3 CONCLUSÃO

A formação dos professores, tanto inicial como continuada, deve levar em conta o desenvolvimento de conhecimentos específicos que garantam uma atuação em sala de aula de forma significativa. Entende-se que o domínio do conteúdo pelo professor não é garantia para um bom desempenho em sala de aula. Analisar as reflexões e/ou narrativas de licenciandos/licenciados sobre a influência de sua prática pedagógica no seu processo formativo e reconhecer, ou apontar, indícios do PCK desses sujeitos visando a contribuir para combater e/ou ajustar as concepções distorcidas sobre a natureza da ciência que eles possuem faz-se necessário nos cursos de Licenciatura em Química, e em cursos de formação continuada, para promover uma aprendizagem mais efetiva. Dessa forma, o professor deve levar em consideração as concepções prévias e alternativas que os estudantes possuem de determinados conteúdos.

Destacamos também que a utilização de Atividades Experimentais Investigativas (AEIs) pode levar à reflexão da prática docente de licenciandos/licenciados e contribuir para uma aprendizagem significativa de estudantes da educação básica.

Dentro desse contexto, o presente artigo realizou uma abordagem qualitativa de revisão da literatura sobre os principais aspectos positivos do desenvolvimento de ações e práticas educativas dentro dos pressupostos da Educação Científica em relação às concepções sobre a natureza da ciência de estudantes e professores no ambiente escolar, promovendo, portanto, a melhoria do processo ensino-aprendizagem na educação básica.

# ANIMES: UM PONTO DE ENCONTRO ENTRE O LETRAMENTO VISUAL E O CIENTÍFICO

Victor Ernesto Silveira Silva  
Carlos Alberto Mendes Soares

## 1 INTRODUÇÃO

Do final da última década do século XX até os dias atuais, as produções animadas de origem japonesa ganharam maior popularidade entre os jovens brasileiros, especialmente por conta da maior facilidade de acesso à internet e aos serviços de *streaming*. A história dos animes, no entanto, é bem mais antiga, e seu impacto no mundo pode ser interpretado como mais um triunfo dos efeitos da globalização. Contudo seria simplista acreditar que os animes são meramente mais um artefato massificado, enaltecidos pelo consumismo capitalista e perpetuadores dos conflitos de identidade que Bauman (2004) já denunciava ao conceber a liquidez pós-moderna.

Observando dessa forma é difícil pensar que estamos tratando de um desenho, habilidosamente animado e colorido, hipnoticamente bem estruturado em termos de enredo e caracterização de personagens e com um apelo emocional/psicológico muito forte, especialmente para crianças e adolescentes. Convém aqui, então, conjecturar: quais significados os animes transmitem? Para tanto devemos relembrar as palavras de Norman Fairclough: “o discurso é um modo de ação, uma forma em que as pessoas podem agir sobre o mundo e especialmente sobre os outros (...)” (FAIRCLOUGH, 2001, p. 91). Logo, podemos afirmar que não existe obra artística isenta de um propósito de ação, pois todas elas são discursos ou práticas que buscam representar, significar, constituir e construir o mundo (FAIRCLOUGH, 2001).

Neste texto, objetivamos discutir sobre o modo como animes transmitem significados e enfatizar o compartilhamento de significados que são expressivos para o âmbito científico. Talvez esse não seja o propósito primordial dos animes, ou de quaisquer obras de animação, mas explorar suas potencialidades à luz do Letramento Visual e Científico é bastante tentador e pode revelar muito mais do que a visão estreita de que animes

são meros produtos de entretenimento. As abordagens de Letramento Visual e Letramento Científico são destacadas neste texto, pois constituem conjuntos de habilidades que, na análise aqui proposta, serão tratadas como convergentes entre si, dadas as afinidades em suas concepções.

## 2 A HISTÓRIA DOS MANGÁS E DOS ANIMES

É praticamente impossível falar de animes sem mencionar: mangás e segunda guerra mundial. Na verdade, qualquer texto que se debruce sobre a temática do anime vai necessariamente ter que tratar de mangá. Existe uma relação extremamente forte entre as duas manifestações artísticas, uma relação que podemos definir como parental: o mangá dá origem ao anime.

Segundo Norris (2009), a palavra *Manga* (em português Mangá), em japonês, foi usada pela primeira vez no campo das artes visuais, por volta de 1770 para designar os blocos de madeira usados pelo icônico artista Katsushika Hokusai como suporte para suas gravuras e caricaturas. Hokusai é famoso pela sua obra emblemática “A Grande Onda” de Kanagawa, que possui as linhas clássicas de movimento e cores vivas que podem ser encontradas nos desenhos popularmente chamados “estilo mangá” atual. Essa palavra ficaria restrita ao uso dos gravuristas, se não fosse a adaptação de jornais aos moldes ocidentais no Japão a partir de 1930. Norris (2009) sinaliza que, como os jornais do Ocidente geralmente exibiam tiras e charges, os jornais japoneses passaram a seguir esse modelo de publicação e introduziram mangás às páginas. Interessantemente, nesse mesmo período, artistas japoneses se embrenhavam nas veredas da animação, também influenciados pela cultura ocidental, mais especificamente pelos Estados Unidos (NORRIS, 2009). Essa influência é tão palpável que a palavra japonesa para desenho animado é *Anime* (em português anime ou animê), cuja origem é a palavra inglesa *Animation* (animação em português, no entanto, no Brasil, comumente utilizam-se os termos: desenho ou desenho animado).

Após a derrota na 2<sup>a</sup> Guerra, devastado e tentando se recuperar (NORRIS, 2009), o Japão sofreu a invasão da cultura norte-americana. Assim, muitas histórias em quadrinhos americanas passaram a ser a forma de entretenimento de um país ferido e pobre. A popularidade dos quadrinhos norte-americanos e as animações da Disney fizeram reacender a produção de mangás, agora, influenciados pela construção artística ocidental. O estilo de vida japonês passou a ser inspirado pelo “american way of life”, pois o japonês do pós-guerra “ansiava pelo estilo de vida dos Americanos ricos

que foram abençoados com bens materiais e aparelhos eletrônicos" (NORRIS, 2009, p. 241). Os manga-kas, ou seja, autores de mangás, retomaram a produção de quadrinhos, aproveitando a necessidade do entretenimento e a fama dos quadrinhos ocidentais. A popularidade desses quadrinhos aumentou porque o tema das histórias eram dramáticos e sérios, o que agradava a um público adulto, especialmente a classe trabalhadora e estudantes universitários (NORRIS, 2009). Esses quadrinhos, denominados *gekiga*, foram também cruciais nos movimentos ativistas em favor da classe trabalhadora no Japão, pois veiculavam ideias dos movimentos contrários ao tratado do Japão-Estados Unidos (resultado da ocupação norte americana pós-guerra). Interessante que as lojas de aluguel de mangá se alastraram por conta do sucesso dos *yokabon*, ou seja, pequenos livros de mangás que eram muito caros na época.

Um dos *yokabon* que se tornou extremamente famoso foi "A Nova Ilha do Tesouro" de Tezuka Osamu (NORRIS, 2009). Segundo Coelho (2014), Tezuka Osamu foi consagrado como o pioneiro dos mangás e um dos maiores artistas do estilo. Com efeito, nas mãos do Osamu, os mangás passaram a ter o traço "fofinho" e o tradicional olho grande e brilhante, deixando de lado a dureza dos traços sérios e dramáticos dos *gekiga*. Esses traços podem ser vistos nas obras: *Kimba: o Leão Branco* e *Astro boy*, criados por Osamu que, de acordo com Coelho (2014), inspirou-se nas obras de Walt Disney.

Com *Astro boy*, Osamu ajudou a criar uma das mais influentes e poderosas categorias de mangá: o *shonen* (NORRIS, 2009). A categoria *shonen* é, na verdade, reflexo da forma como as escolas e as publicações eram separadas por gênero no Japão antes da 2<sup>a</sup> Guerra Mundial. Assim, havia publicações destinadas aos meninos (a palavra *shonen* em japonês significa menino) e as que eram destinadas às meninas, ou seja, *shojo*. Tanto *shonen* quanto *shojo* se referem, também, a categorias de mangás que perduram até os dias atuais. No caso do *shojo*, as obras se tornaram populares a partir dos anos 70 (NORRIS, 2009). As categorias *shojo* e o *shonen* não se diferem apenas pelo público, mas também pela essência de seus enredos. Embora ambos os estilos prefiram temas, como fantasia, terror, ficção científica, história e drama; no caso do mangá *shojo*, há presença de aspectos, como romance e personagens masculinos, sensíveis e elegantes. Nas histórias *shonen*, existe o tema clássico da luta, da violência e pouco ou nenhum romance.

Nos anos 70, a indústria do mangá se firmou como promissora, e é possível dizer que esse crescimento permanece até hoje, pelo menos em

termos de popularidade, já que as animações, ou animes, começaram a se destacar mais fortemente a partir dos anos 80 (NORRIS, 2009). Como já foi dito aqui, a história das animações japonesas não é tão recente e sofreu os mesmos reveses dos mangás, especialmente em se tratando dos impactos da Guerra e do tratado entre Japão e Estados Unidos.

O fluxo dos produtos norte-americanos no Japão influenciou imensamente a volta da produção artística no país, e, após a recuperação da economia nipônica em meados dos anos 70, que colocou o país entre as superpotências mundiais (TAVASSI, 2017), houve o aumento da cultura do consumismo e o enfraquecimento das ideologias políticas que confrontavam proliferação do capitalismo exacerbado no país. Tanto no cinema quanto nas animações, o milagre econômico que promoveu avanços tecnológicos favoreceu produções cujos enredos se caracterizaram especialmente pela ficção científica especialmente em temas pós apocalípticos, *cyberpunk* e *steampunk*. Nascem aí os tradicionais *mechas*, ou seja, mangás e animes de robôs gigantes que geralmente são evocados para enfrentar alienígenas colossais que ameaçam a paz na Terra.

Entre os anos 80 e 90, os mangás, e consequentemente os animes, trilharam um percurso ascendente (TAVASSI, 2017) devido à sua imensa importância econômica para o Japão. Segundo Norris (2009), o público dessas obras ultrapassava as variadas faixas etárias e contextos sociais, o que forçou a necessidade de mais qualidade não só na arte, mas também nos temas dos mangás e animes. Esse investimento foi crucial para a sobrevivência das empresas de animação, em especial a *Toe Animation*, uma das mais importantes do Japão. A década de 80 marca o surgimento das primeiras obras que levaram os mangás e animes ao conhecimento internacional, como: *Cowboy Bebop*, *Akira*, *Ghost in The Shell*, *Dragon Ball* e *Cavaleiros do Zodíaco*. Contudo a monstruosa fama de *Pokemon* abriu os mercados internacionais para os animes e mangás, evidenciando a formação de uma tríade de sucesso (econômico) extremamente próspera: anime, mangá e videogame. A fama internacional transformou os animes e mangás em um bem nacional que movimenta bilhões na economia japonesa, mas isso não significa que a indústria do mangá gera fama e fortuna para todos os envolvidos. Muitos dos artistas sofrem com o trabalho extenuante e baixos salários, já que a demanda é altíssima, especialmente porque, como Norris (2009) assinala, mais de 50% das animações feitas hoje são de origem japonesa, sem mencionar que muitas animações de outros países contam com a participação de equipes de artistas e animadores do Japão.

De qualquer sorte, dos anos 90 até os dias atuais, a indústria dos animes e mangás tem vivenciado um momento privilegiado de estabilidade por conta do público cativo.

### 3 LETRAMENTO VISUAL E LETRAMENTO CIENTÍFICO: PONTOS DE ENCONTRO

É certo dizer que alguns animes se popularizaram no Brasil por causa da televisão aberta, todavia a busca por esse produto japonês aumentou quando os brasileiros passaram a ter mais acesso à internet e ao sistema de televisão a cabo. Quando o “desenho japonês” tornou-se febre no Brasil, animes, como *Dragon Ball*, *Cavaleiros do Zodíaco* e *Pokémon*, já haviam conquistado um público fiel. Essa popularidade incita a reflexão sobre o impacto dos animes na sociedade e, especialmente, na educação. A investigação sobre os animes enquanto objeto da ciência é bastante recente. A maioria das pesquisas enfatizavam apenas a história e o impacto econômico dos mangás e animes; mas, na área de educação, o interesse por animes tem aumentado timidamente. Alguns estudiosos brasileiros empreenderam pesquisas sobre esse tema: Silva (2011), por exemplo, estuda animes e o ensino de ciências; Coelho (2014), por sua vez, analisa as potencialidades dos mangás para o aprendizado de Geografia; já o trabalho extraordinário de Campos e Cruz (2020) reflete sobre os conceitos científicos presentes no anime *Hataraku Saibou*. Esses e vários outros artigos provam que os animes precisam de atenção da ciência especialmente para evidenciar os impactos dos mangás e dos animes na educação.

Aqui, vale lembrar uma característica óbvia dos animes: são obras artísticas visuais; mais do que isso, são manifestações artísticas que caracterizam a geração de jovens da virada do milênio, muito embora o cânone artístico literário ainda considere “subcultura”. Interessante marcar temporalmente a popularização dos animes, porque eles se enquadram na vasta gama de textos multimodais (SERAFINI, 2012), que são parte do desenvolvimento tecnológico, mais especificamente das mídias audiovisuais e da internet. Há uma preocupação grande por parte de alguns estudiosos no que diz respeito à multimodalidade, tanto que para Serafini (2012) a educação deveria se preparar para lidar com a mudança na forma como os textos são lidos. O autor enfatiza a necessidade de se aprender a lidar com as imagens e texto multimodais como uma das habilidades essenciais para o século XXI.

De fato, não só Serafini (2012), mas também Tomaszewska (2016), sinaliza a importância das imagens na comunicação. Para esses autores, a imagem visual não é mais um adereço para o texto escrito, pelo contrário, ela é um texto – um discurso segundo Fairclough (2001) – que complementa textos, constrói textos, constitui textos e provoca ação. Assim, a imagem visual é integrante fundamental no texto multimodal, o qual, para Serafini (2012), difere-se essencialmente do texto tradicional e, portanto, exige novas habilidades dos leitores. A multimodalidade à que Serafini (2012) refere-se pode ser encontrada, por exemplo, no mangá: a imagem sequencial e escrita. Juntos, esses dois modos (escrita e imagem) constituem o discurso do mangá. Certamente, apesar de a multimodalidade estar presente na comunicação há muito tempo (TOMASZEWSKA, 2016), é a partir da popularização da internet que os recursos audiovisuais passam a mesclar diferentes “modos” na construção de discursos. No centro desses modos (a saber: escrita, som, imagem, leitura entre outros), destaca-se a imagem visual que, para Tomaszewska (2016), supera o texto escrito como forma de comunicação nesse momento histórico marcado pelos avanços tecnológicos e midiáticos.

Serafini (2012) e Tomaszewska (2016) concordam que a multimodalidade favorece o abandono a tradicional leitura unidirecional e exigente de um engajamento longo e profundo com o texto. Serafini (2012) vê o leitor hoje como um “navegador” e um “designer” diante da multimodalidade: navegador porque textos multimodais superam a linha direta e tradicional da leitura: os textos, hoje, possuem imagens, *hiperlinks*, vídeos e áudios. O leitor pode seguir para quaisquer das partes dependendo de seu interesse. Ao fazer isso, o leitor é designer, pois, ao optar por quaisquer sequências de modos para “ler” o texto multimodal, passa a criar uma particular estrutura do texto. Ainda que o autor tenha desenvolvido o texto pensando em uma sequência ordenada, parece existir certa liberdade para o leitor. Essa “liberdade” de navegar e desenhar o texto, conforme seus objetivos particulares, é que nos intriga. Para Tomaszewska (2016), é preciso adquirir algumas habilidades para lidar com o texto multimodal, e Serafini (2012) não só corrobora esse fato, como também clama para que a educação abrace o desenvolvimento dessas habilidades. Uma delas é o letramento visual.

De acordo com *Association of College and Research Libraries* (ACRL, 2011), ou seja, a associação das bibliotecas de faculdades e pesquisa dos Estados Unidos, letramento visual pode ser definido como: conjunto de habilidades que capacita um indivíduo a efetivamente encontrar, interpretar, avaliar, usar e criar imagens e mídias visuais. Habilidades em letramento

visual capacitam o aprendiz a entender e analisar os componentes contextuais, culturais, éticos, estéticos, intelectuais e técnicos envolvidos na produção e no uso de materiais visuais. Uma pessoa visualmente letrada tanto consome criticamente a mídia visual como colabora com o conhecimento e a cultura compartilhados na sociedade atual (ACRL, 2011). Muitos estudiosos têm buscado formas de incentivar o letramento visual; um exemplo disso é *Visual Thinking Strategy* (VTS), isto é, estratégia de pensamento visual que, segundo Yenawine (2017), usa arte para ensinar letramento visual, pensamento crítico e habilidades comunicativas.

Se o mundo atual se expressa, cada vez mais, por meio da imagem visual, quer seja estática, sequencial ou em movimento, podemos então imaginar o impacto dessas imagens na sociedade. Um exemplo interessante são os chamados *live actions*, isto é, a transposição de literatura e quadrinhos para a linguagem cinematográfica. O mesmo ocorre com animes; já que a maioria deles é baseada em mangás, é possível que grande parte dos espectadores de animes nunca tenham tido contato com a respectiva versão impressa.

Nota-se, portanto, a relação recíproca entre os mangás e os animes: mangás de sucesso se tornam animes, que são lançados internacionalmente, o que favorece a produção seriada de mais mangás. Essa interdependência entre os “modos” revela o quanto a multimodalidade enfatiza a quebra da linearidade da leitura e da produção: o leitor pode se interessar pelo mangá original a partir da versão animada. Tomaszewska (2016) acredita que é preciso aprender a lidar com as aparentes liberdades da multimodalidade para que, de fato, os sentidos construídos nos textos visuais sejam efetivamente compreendidos. Para a autora, o indivíduo precisa: ver, aprender, interpretar, comunicar e compreender as imagens. Essas ações podem ser mais bem compreendidas a partir de questões como: o que eu vejo? O que eu descrevo? O que eu interpreto? O que eu sei sobre isso? Como eu critico isso?

Aqui nos interessa saber como o indivíduo, ou melhor: o estudante, vai conseguir responder a essas perguntas. As respostas parecem clamar pela história de vida de quem as responde: suas experiências, suas interações, seus diálogos e seus aprendizados, ou seja, as respostas dependem dos letramentos do estudante. A noção de letramento mencionada ultrapassa sua tradicional concepção de práticas sociais que envolvem a leitura e escrita. A Unesco simplifica o uso atual da palavra letramento como “habilidade” (UNESCO, 2006), contudo todos os estudiosos que adotam letramento como

base para suas concepções teóricas nunca o dissociam da significância do aprendizado como prática social.

Embora os estudos sobre letramento, ou “novos letramentos”, tenham crescido nas últimas décadas, a expressão “letramento científico” não é tão recente assim. Paul Hurd, já falava de “scientific literacy” em 1958, nos Estados Unidos. Para ele, era urgente que os estudantes passassem a ser “educados para a ciência”, pois seria por meio dela que alcançaríamos “novas perspectivas para refletir sobre problemas sociais” (HURD, 1958, p. 16). Esse clamor se contextualizava em um período de pós-guerra, corrida espacial e Guerra Fria, que seguiu com momentos caracterizados pelo aprimoramento tecnológico e pelo enriquecimento massivo dos Estados Unidos. As ideias de Hurd, no entanto, imbuíram-se dos contextos científicos e de revoluções pedagógicas que aconteceram a partir dos anos 70, isso levou a mudanças importantes no que se considera “letramento ou alfabetização científica”. Sasseron e Carvalho (2011) empreenderam uma revisão bibliográfica diacrônica, a fim de analisar as diversas facetas que a expressão “alfabetização científica” tem assumido; a conclusão foi de que existem diversas formas de se conceituar a alfabetização científica, muito embora quase todas as concepções possuam similaridades.

O trabalho de Auler e Delizoicov (2001) já trazia uma forma bastante resumida de como a ideia de alfabetização científica poderia ser pensada: na perspectiva reducionista, os conteúdos de ciência são um fim em si; já na versão ampliada, assume-se o conhecimento crítico da realidade. Ou seja, é a partir dessa perspectiva que se vislumbra a tríade: ciência-tecnologia-sociedade, na qual esses elementos dialogam entre si e se influenciam. É partindo de um posicionamento freireano que se assimila a ideia de que a ciência é necessária para o exercício da cidadania e da efetiva concretização do que se imagina ser uma democracia. Em outras palavras, alfabetizar o público cientificamente o colocaria a par de conhecimentos da realidade que o auxiliariam a decidir de forma crítica sobre temas que impactam a sociedade como um todo. Essa é uma das ideias gerais da alfabetização científica, o que não descarta outros objetivos, que vão desde a inovação tecnológica, desenvolvimento de novos recursos midiáticos, aprimoramento de medidas e atitudes sustentáveis, até posturas preventivas quanto à saúde e ao saneamento.

Santos (2007) reitera a ideia de Hurd ao apontar que o aprendizado de ciência deve habilitar as pessoas a viverem melhor no mundo e a praticarem

a cidadania com responsabilidade. Assim, Santos (2007) não considera o letramento científico apenas como conhecimento de ciências para lidar com os problemas diários. Para ele, refletir sobre a ciência e seu impacto para a sociedade também deve fazer parte do letramento científico. Nessa mesma direção, Chassot (2014) considera que alfabetizar – o autor prefere o termo “alfabetização científica” em vez de letramento científico – inclui a necessidade de se desmistificar a ciência e torná-la “linguagem para facilitar nossa leitura de mundo” (CHASSOT, 2014, p. 61).

Para Holbrook e Rannikmae (2009), letramento científico pode ser definido como: desenvolvimento de habilidades que envolvem utilizar criativamente o conhecimento científico baseado em evidências para resolver problemas científicos e tomar decisões sociocientíficas responsáveis. Nesse aspecto, letramento científico e letramento visual se encontram: se, por um lado, a ciência requer observação e a busca pelas evidências; por outro lado, o letramento visual incentiva a observação, a descrição e a interpretação por meio de busca de evidências nas imagens. Ambos os processos possuem fenômenos distintos como objeto de estudo, todavia utilizam abordagens similares para análise. Ao analisar uma imagem, o espectador precisa consultar um repertório de conhecimentos desenvolvidos durante as interações, tanto na educação formal, quanto em experiências socioculturais. Essa ideia de que o conhecimento – e especialmente o conhecimento científico – é um bem compartilhado pela sociedade é uma premissa fundamental para os letramentos, Chassot (2014), por exemplo, reconhece que é preciso que todos possuam um grau de letramento científico, pois assim é possível transformar o mundo para melhor. Nesse aspecto, o autor citado rechaça a noção arraigada de que a ciência deve ficar nas mãos de um grupo hermético e que a população geral não deve (ou não consegue) compreender a ciência. Essa forma de preconceito também é uma realidade no mundo das “Belas Artes”. Para estudantes, sobretudo da escola pública, a arte está separada deles por um profundo abismo social. Ademais, as manifestações artísticas que estão ao alcance dos estudantes são largamente depreciadas pela dita “alta cultura” e tratadas como formas inferiores de arte. O estudante que se sente representado pelo que ouve, lê e vê em seu contexto é rotulado e rebaixado por não se enquadrar em padrões distantes de sua realidade.

Para os estudiosos do letramento visual, no entanto, o conhecimento de mundo do estudante é essencial para sua compreensão da imagem visual. Yenawine (2017), ao propor a estratégia de pensamento visual, percebeu que estudantes acreditavam que trabalhos artísticos estavam em um altar cujo

acesso era negado àqueles que não detinham um conhecimento profundo de temas, tais como: movimentos artísticos ou técnicas de pintura. Essa ideia se reflete na forma como a maioria das pessoas lida com as imagens: como adornos, enfeites, infantilizadas, inertes e vazias de sentido, enquanto as obras de artes canonizadas são abstratas e profundas demais para o cidadão comum. Aí reside o perigo da manipulação e da ideologia. Como Fairclough (2001) alertou: todo discurso incita à ação.

A imagem enquanto discurso também incentiva e molda construções de sentido. Ela pode ser usada para persuadir tanto quanto o texto escrito. Compreender e criticar as imagens é uma habilidade que todo ser humano precisa desenvolver. Assim como o letramento científico aprimora nossa capacidade de tomar decisões importantes que impactam a sociedade, o letramento visual afina a compreensão de sentidos expressos, explícita ou implicitamente, nas imagens e o entendimento de como esses sentidos nos transformam de forma particular, ou influenciam a sociedade.

#### **4 ANIMES: MUITO MAIS QUE POKÉMON, ROBÔS GIGANTES E PANCADARIA**

O poder da imagem tem sido extraordinário e também devastador, portanto o letramento visual é essencial para que o estudante não só aprenda a analisar imagens, mas também a criá-las de forma crítica. Associando essa habilidade aos conhecimentos científicos, o estudante tem a capacidade de avaliar as imagens e os textos multimodais e perceber os significados presentes, bem como analisar que tipo de ação o texto propicia. Sobre isso, a ACRL (2011) definiu indicadores para letramento visual baseados na premissa de que as imagens não só se conectam a outras informações externas a elas, mas também se situam em contextos específicos, envolvendo, de algum modo, questões éticas, legais, históricas, sociais e econômicas.

Em se tratando de conhecimento científico, que é o que nos interessa, é válido ressaltar que dificilmente os animes são concebidos com o propósito explicitamente educativo, assim como muitas obras de arte. No entanto é perceptível que animes transmitem e discutem temas de relevância científica. O trabalho de Silva (2011), por exemplo, mostra como vários animes possuem enredos ancorados em conteúdos de ciências, tais como História, Biologia, Engenharia, Geografia e Química. A autora, ao investigar o anime *Astro boy*, percebeu oportunidades significativas para discussão de temas, tais como: ecologia, nutrição vegetal e tecnologia.

Sabemos que *Astro boy* é um marco para a história do mangá e do anime por conta do estabelecimento das características tradicionais do mangá e também pela inovação dos sentidos construídos em seu enredo. Na década de 80, quase 20 anos após o lançamento de *Astro boy*, muitos animes baseados em tecnologia surgiram. Um dos mais famosos é *Akira*, que, além de evidenciar a excelência da técnica de animação japonesa, discutia um tema extremamente atual: a ética na ciência e no desenvolvimento de tecnologias.

*Akira* foi lançado em um contexto cultural de revoluções e de desenvolvimento de tecnologias e mídias. Inúmeros filmes *cyberpunk* e animes sobre mundos pós-apocalípticos foram lançados nesse período como um reflexo claro do *boom* econômico do pós-guerra e da disputa de influências durante o período da Guerra Fria. Assim, enquanto Hollywood lançava filmes, como *Exterminador do Futuro*, *Blade Runner*, *Mad Max* e *Robocop*, o Japão produzia *Akira*, *Ghost In The Shell* e *Nausicaä do Vale do Vento*. Nesse mesmo período também, nasceu um dos animes mais emblemáticos da história: *Dragon Ball*, que reúne as características essenciais dos animes *shonen*: a aventura, a luta e a constante busca pelo “ficar mais forte”. O personagem principal de *Dragon Ball* é uma epitome do Japão do pós-guerra: Goku é um indivíduo adulto, infantilizado e ingênuo, mas muito poderoso e altruísta. Seu único desejo é sempre se tornar mais forte e destruir seus inimigos. Vincent (2010) alega que o Japão do pós-guerra se caracterizou – ainda tem tentado se livrar disso – como um país ingênuo, castrado, infantilizado e carente. Todos esses adjetivos são resumidos no que muitos estudiosos chamam de “imaturidade japonesa”. Note-se que falar da “ingenuidade” do Japão não significa acreditar que o país seja pouco inteligente; longe disso, essa infantilidade diz respeito aos processos culturais vivenciados no país que, quando comparados aos dos demais países do mesmo nível de desenvolvimento do Japão, colocam os nipônicos em um patamar pré-escolar.

A infantilidade é asseverada pelo desejo do protagonista de não crescer e ter que lidar com responsabilidades rotineiras, ou até mesmo de obedecer às instituições sociais reguladoras como família, casamento, escola e trabalho. Para Vincent (2010), a derrota para os Aliados e a ocupação norte-americana no país impuseram ao Japão a condição de país privado de sua liberdade de cuidar se si próprio, assumindo, assim, uma carência materna ou paterna. Isso é evidente em animes, já que a maioria dos protagonistas são órfãos de pai, como em *Boku no Hero*, *Hunter x Hunter*, *Yuyu Hakusho*, *Full Metal Alchemist* e *Pokémon*. Na maioria dessas histórias, os filhos possuem um desejo misterioso

de encontrar, ou assumir, o legado do pai que os abandonou, numa saga épica de busca pelo poder maior.

Outra característica forte dos protagonistas órfãos de pai é a situação social: sem a presença paterna, esses personagens possuem um estilo de vida modesto e, muitas vezes, pobre. Nesse aspecto, existe uma clara referência ao poder provedor da figura masculina em uma sociedade tradicional. Por outro lado, animes cujos protagonistas são órfãos de mãe retratam o pai como um homem poderoso ou economicamente estável; esse fato é claro em *Bleach*, *Code Geass* e *Neon Genesis Evangelion*. Nesses dois últimos, no entanto, a relação entre o protagonista e o pai é extremamente conflituosa, enquanto a lembrança protetora da mãe é evocada como foco para superação. Em outros animes, porém, os protagonistas são órfãos de ambos os pais, como em *Demon Slayer*, *Cavaleiros do Zodíaco*, *Black Clover*, *Dragon Ball* e *Naruto*. Nesses animes, a história familiar está sempre envolta em mistério que pode ou não ser revelado no decorrer da trama. Contudo a situação de abandono dos protagonistas é sempre marcada por um desígnio maior: todos eles são dotados de uma missão inexorável, uma marca, uma vingança ou uma possessão que moldam seus destinos. Esse tipo de enredo retoma a história da supressão do poder do Japão enquanto estado-nação perante outros países.

As concessões impostas pelos vencedores da guerra, em especial Estados Unidos e Inglaterra, limitaram os japoneses a uma nação de pouca expressão política e filosófica para o mundo; por outro lado, o Japão se concentrou em outros aspectos socioculturais, como educação, lazer, saúde e tecnologia e, de forma mais relevante, economia. Talvez, esse desejo de ser respeitado militarmente, como em seu passado medieval e em sua empreitada bélica durante a segunda guerra, esteja no âmago dos animes cujos protagonistas são de órfão de pai e mãe. É possível também que esses animes retratem a superação do Japão que, embora devastado e limitado por forças políticas, possui uma força poderosa interna que o faz mover-se em sua trajetória de ascensão.

O desejo de ascender e aparecer para o mundo é muito forte na cultura japonesa que, de certo modo, consegue viver na vanguarda e respeitar as tradições centenárias. A ideia de se diferenciar é uma das características mais evidentes dos animes: a representação física dos protagonistas em animes pouco faz referência à aparência dos japoneses da vida real. Existe uma profusão de cores nos animes, não só nos cenários e nas roupas, mas

também nos cabelos, olhos e na pele. O traço clássico, dos olhos grandes e brilhantes, imortalizado por Tezuka Osamu, contrasta com a expressão real do olhar do japonês, que também é facilmente identificado pelo cabelo liso e preto e pela estatura mediana e robusta. A disparidade entre a representação no anime e a realidade é extraordinária e pode ser claramente observada em animes, como *Yu-gi-Oh*, *Code Geass* e *Sailor Moon*; animes com forte apelo visual fino, elegante e colorido. É possível que essa representação tão díspar seja motivada pela intenção de fugir à uniformidade que impera nos costumes sociais japoneses ao mesmo tempo que entra em contato com as mais diversas culturas, especialmente do ocidente.

Aspectos históricos e culturais estão sempre presentes nos animes, como em *Demon Slayer*, que retrata a sociedade rural e tradicional japonesa, ou em *Tenchi Muyo*, cujo protagonista tem uma função religiosa familiar. Algumas obras também refletem sobre a sociedade japonesa e seus problemas marcantes, como: dificuldades nos relacionamentos em *Your Name*; desastres naturais, como em *Nihon Chinbotsu 2020*; e relações familiares, como em *Guerras de Verão*. Todos esses temas são um campo fértil para as Ciências Humanas lançarem um olhar mais atento aos desenhos japoneses. Ademais, existem animes que adentram temas bem mais sensíveis para a sociedade, como ética, influência política, dominação cultural e bélica e metafísica. *Death Note*, por exemplo, foi um sucesso de mangá e anime cujo enredo é centrado na capacidade humana de julgar o destino das pessoas; essa ideia também está presente em *Parasite*, que provoca um questionamento sobre a crueldade humana para com as outras formas de vida. Em *Ataque ao Titã*, um dos animes mais profundos e complexos da atualidade, o espectador vislumbra os aspectos sociais e políticos de dominação bélica, desvalorização da vida humana diante de interesses políticos e luta pela sobrevivência das massas oprimidas.

Note-se que os significados são construídos dentro de animações atraentes, narrativas e linhas temporais que ora seguem paralelas, ora são intercruzadas para a construção do discurso do anime. É importante que o espectador seja capaz de realizar essas reflexões a partir das imagens animadas a fim de compreender quais significados são veiculados. Caso contrário, o anime se torna apenas uma sequência animada de imagens com muitas cores e atos de violência – aparentemente – gratuita. Essa violência, expressa em uma pancadaria iluminada por magias e evocações etéreas, é o que, muitas vezes, caracteriza o anime.

Em *Hatarako Saibou*, os elementos citados estão presentes, mas como uma forma alegórica de representar a batalha das defesas do corpo humano contra os agentes patógenos. Campos e Cruz (2020), ao analisar o anime, concluíram que o conhecimento sobre os processos referentes à circulação sanguínea no corpo humano foram retratados de forma muito verossímil, ainda que cheio de metáforas, já que as células do sangue – hemácias, linfócitos, plaquetas e até mesmo as bactérias e os vermes – foram antropomorfizadas. As veias e artérias são retratadas como ruas e o processo de funcionamento do aparelho circulatório, como uma imensa empresa de entrega de oxigênio e recepção de descartes; ou seja, o gás carbônico. A difusão do conhecimento nesse anime é ativa, ao mesmo tempo que visualmente utiliza uma estratégia eficaz que une significado e imagem; por exemplo: a protagonista é um glóbulo vermelho e usa uma boina vermelha no formato da hemácia, já o personagem que representa o glóbulo branco é uma espécie de policial que está sempre patrulhando na busca de patógenos. Ele é completamente branco e se comporta de forma rígida e disciplinada, porém gentil. As bactérias, por sua vez, são representadas por monstros dissimulados e visualmente feios.

Assim, o objetivo do anime é demarcar a linha entre herói e vilão por meio da representação entre as células humanas e os patógenos. Ao mesmo tempo, o enredo desenha nossas veias como arenas de batalhas sangrentas que, graças ao esforço das cadeias de comando dentro das defesas do organismo, tudo sempre termina em vitória.

*Hatarako Saibou* está disponível na plataforma de streaming Netflix com o nome *Cells at Work*, ou seja, *Células ao Trabalho*. Embora tenha sido timidamente veiculado pelo serviço, o anime merece uma atenção especial já apresenta uma proposta de letramento científico necessário, nomeadamente pelas escolas que procuram formas mais dinâmicas para aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem.

Enquanto *Hatarako Saibou* assume uma abordagem alegórica para transmitir conhecimento científico, o anime *Dr. Stone* propõe algo bem mais direto. A ideia é revisitar os avanços científicos da humanidade desde a idade da pedra e, de alguma forma, celebrar o desenvolvimento humano. Em *Dr. Stone*, as pessoas são petrificadas misteriosamente e despertam mais de três mil anos depois; durante esse período, tudo o que os seres humanos haviam construído foi perdido. O protagonista, Senku, é um adolescente extremamente inteligente que, após ser despertado, percebe a oportunidade

dade de recomeçar a civilização; mais do que isso, seu desejo é recriar a sociedade baseada apenas na Ciência. Dessa forma, Senku e alguns outros amigos iniciam a jornada de explorar a natureza e redescobrir os processos científicos que propiciaram a escalada evolutiva da humanidade.

Muitos dos conhecimentos em destaque no anime são da área da Química e da Física, mas Senku se revela um cientista multifacetado, ao estabelecer estratégias políticas e usar retórica e capacidades argumentativas muito persuasivas. *Dr. Stone* também vai além: ao introduzir o personagem Chrome, o anime mostra a importância do letramento científico, uma vez que Chrome é um jovem inteligente e observador que empreendia investigações a seu modo. Ao entrar em contato com Senku, Chrome passa a compreender que seu conhecimento rudimentar carecia de um método, e a partir daí Senku o incentiva a se questionar e buscar respostas nas evidências. É dessa forma que o anime *Dr. Stone* representa a educação, além dos inúmeros temas de relevância científica transmitidos pelo anime.

## 5 CONCLUSÃO

Por fim, embora a reflexão empreendida aqui tenha sido breve, ela objetivou evidenciar o potencial que existe nos animes para além de quaisquer rótulos dados a eles por quem não os conhece. Enquanto produtos da contemporaneidade, animes carregam em si o poder de representar gerações e veicular sentidos que nos retratam em seus quadros animados.

Com efeito, animes sempre buscam inspiração na ciência para construir seus enredos, e seria imprudente assistir a essas obras sem perceber esses conteúdos e, de algum modo, torná-los parte de nossa bagagem sociocultural. É por isso que precisamos de letramento científico e visual: para lermos os animes em sua plenitude e enxergarmos muito além da sua superfície enquanto entretenimento.



# ENTRE NÓS, LINKS E CONEXÕES: DIFUSÃO DO CONHECIMENTO NO CONTEXTO DA CIBERCULTURA

Camila Lima Santana e Santana

Janaína dos Reis Rosado

João Vitor Miranda de Menezes

## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS: OS NÓS

É inegável que grande parte do conhecimento produzido pela humanidade está disponível na internet. Esse fato, por si só, é uma transformação social com grande impacto na Difusão do Conhecimento e da Divulgação Científica, uma vez que, além de estarmos imersos em culturas fundadas no digital, institui novos espaços comunicacionais e *formas-conteúdos* de divulgação e difusão da ciência de maneira diversificadas.

O objetivo deste ensaio é discutir essas questões que articulam a Difusão do Conhecimento no contexto das culturas digitais, a partir da análise de publicação sobre Educação On-line, na revista *SBC Horizontes*, como veículo de divulgação que possibilita a popularização científica. O desenho deste estudo compreende as definições conceituais no campo da Difusão do Conhecimento, ancoradas na perspectiva multirreferencial de ciência, conhecimento científico e educação, bem como na Análise Textual Discursiva da publicação textual na área de Educação On-line da referida revista.

Os caminhos metodológicos escolhidos para alcançar o objetivo proposto tem a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011) como andaime que alicerça o ensaio. O texto está organizado em três seções após as considerações iniciais: “Ciência, comunicação e tecnologias digitais: os links”, com o objetivo de relacionar as categorias conceituais que estruturam a discussão da Difusão Social do Conhecimento; “A Difusão do Conhecimento no contexto da Cibercultura; SBC Horizontes e a experiência de Difusão do Conhecimento: as conexões”, que pretende analisar publicações no âmbito da Educação On-line, na coluna “Educação” da revista, como forma de Difusão do Conhecimento na dimensão das culturas digitais e,

ao final, “Conclusões iniciais”, que sinalizam conclusões preliminares em relação ao objeto, tendo em vista o entendimento de que o conhecimento a respeito da temática em análise precisa ser compartilhado para que, de forma sistematizada, possamos propor as transformações educacionais, científicas e tecnológicas de forma colaborativa e dinâmica.

## 2 CIÊNCIA, CULTURA E TECNOLOGIAS DIGITAIS: OS LINKS

Diversas áreas do conhecimento têm como objetivo entender como o conhecimento é construído (DUARTE, 2003) e/ou como as pessoas aprendem e se desenvolvem cognitivamente, a exemplo da pedagogia enquanto ciência da educação. Na mesma medida, áreas distintas fundem-se e criam ciências cognitivas que buscam encontrar entendimento dos mesmos objetivos. Isso significa que o conhecer, o produzir conhecimento, é pensado e discutido sob vertentes diversificadas, a partir de múltiplos olhares que não são, neste estudo, hierarquicamente relacionados.

Temos acompanhado transformações muito profundas nas ciências que questionam o modelo de racionalidade científica (SANTOS, 2003), problematizam os critérios que atribuem validade ao conhecimento científico (SERPA, 1991) e provocam a emergência de um outro paradigma científico (MORAES, 2018), que busca dar conta de conhecer e interpretar os fenômenos sociais – no campo das ciências humanas e sociais – a partir dos contextos histórico-culturais. Burnham (2016) vai nos dizer, inclusive, que a história dos contextos sociais ocidentais é de conflito profundo entre conhecimento como ciência e conhecimento como cultura, destacando que as proporções se ampliam e amplificam à medida que se relaciona o impacto dos conhecimentos científicos com as transformações tecnológicas da sociedade contemporânea.

De igual forma, é um exercício caleidoscópico delimitar o conceito de cultura, tendo em vista que, historicamente, ele se amplifica e complexifica dados seus múltiplos sentidos e significados (PORTO, 2011). Assim, embora sinalizem que cultura e ciência são opostos complementares, Vogt e Morales (2018) os compreendem também como conceitos indissociáveis no contexto contemporâneo; sendo assim, a cultura científica é cultura e ciência ao mesmo tempo. “A construção da cultura científica no mundo contemporâneo, dessa forma, é possível através de um processo de reflexão da própria ciência, mas por algo que não é ciência, embora, ao mesmo tempo, faça parte constitutiva da ciência contemporânea” (VOGT; MORALES, 2018, p. 21).

Ainda que essa não seja uma discussão recente, ela não se esgotou e tem ganhado, cada vez mais, elementos de complexidade à medida que a humanidade se desenvolve e vivencia revoluções tecnológicas e digitais, especialmente na dimensão do nascimento e desenvolvimento da internet. Lemos (2003) demarca a cibercultura como o fenômeno sociocultural que se origina a partir do vínculo simbiótico entre cultura, sociedade e informática, ou seja, “a cultura contemporânea marcada pelas tecnologias digitais” (p. 11). Quase 20 anos depois, Lemos (2019) trata esse movimento, nascido na década de 70, como cultura digital, demarcando a relação de apropriação sociocultural das tecnologias digitais e tendo a internet como a mais relevante base comunicacional criada pelo humano que, de algum modo, colaborou para uma reconfiguração social em todas as suas interfaces.

Acreditamos – especialmente entre os anos 90 e 2000 – que a internet garantiria a democratização do acesso à informação e da construção e difusão do conhecimento, permitindo, assim, que todas as pessoas conectadas, mais do que consumissem informação, produzissem, compartilhassem, de forma autônoma e colaborativa, seus saberes sem intermédio de outros agentes reguladores. Isso construiria uma inteligência coletiva que transformaria o mundo num lugar mais justo e igualitário à medida que a Sociedade do Conhecimento se organizasse.

Embora esse não seja o ponto fulcral deste estudo, é importante marcar que, quando falamos de tecnologias digitais em rede, de culturas digitais, ou mesmo do social, temos que considerar que estamos falando de materialidades diversas que se também se articulam, relacionam e constroem práticas interativas. E, no atual contexto de Performatividade Algorítmica, as ideias emancipatórias e democráticas originais da cibercultura parecem estar ameaçadas (LEMOS, 2019). Ter consciência desses processos que impactam a história e a sociedade e, consequentemente, cultura e ciência, é fundamental para promover percursos informativos e educativos que auxiliem as pessoas a compreenderem os processos em curso.

É a partir dessa teia que entendemos que a cultura científica não pode ser dissociada do digital, sobretudo dos espaços forjados na e pela internet, tendo em vista que as tecnologias digitais em rede se apresentam como elementos basilares para pensarmos as formas de sermos e estarmos no mundo; ou seja, são estruturas basilares da cultura contemporânea. O *modus vivendi* dos sujeitos está em permanente metamorfose ao tempo que estão “[...] imersos nas tecnologias digitais que protagonizam ações,

compartilham informações, ora são produtores e ora consumidores de conteúdo" (ROSADO; ALVES, 2018, p. 5).

Entendemos, portanto, que a revolução digital (SCHWAB, 2019) viabiliza a descentralização das esferas e dos espaços do conhecimento; ou seja, desloca as instâncias organizacionais e físicas legitimadas como as que produzem e difundem conhecimento (escolas, universidades, periódicos científicos, livros etc.) para contextos em que essas dividem espaço com plataformas, performances e sujeitos que se apropriam e ressignificam os espaços e ciberespaços.

Essa abertura e possibilidade de outros espaços e naturezas comunicacionais se espalha por muitos processos, produtos, atividades econômicas, sociais e educativas; e, por conta disso, entendemos que é inviável aprisionar, ou circunscrever, a construção e difusão do conhecimento em um único ambiente. Okada (2008), nesse sentido, sinaliza que a produção e a distribuição de conhecimento científico são muito maiores do que a formação educacional e profissional regular pode dar conta, portanto é necessário pensar alternativas e soluções de pesquisa, ensino e aprendizagem para que sejam desenvolvidas habilidades pertinentes à era digital e ao alcance e à potencialidade promovidas por elas.

Ainda que a internet tenha mobilizado a disseminação, distribuição e democratização do acesso ao conhecimento, inclusive o científico, reconhecemos que esses processos ainda são pouco popularizados, no sentido de serem divulgados e difundidos fora das bolhas acadêmicas e científicas. Embora com o desenvolvimento tecnológico em curso, Vogt e Morales (2018) destacam, inclusive, que,

[...] ainda que parte integrante da própria ciência, a comunicação, quando voltado para o público que não participa do processo científico, do ponto de vista técnico, – que se dá com a sociedade de um modo geral –, atua como elemento transformador da ciência, inserindo-a na cultura e configurando, assim, o terceiro elemento dessa relação, a cultura científica. (p. 21).

Os autores ainda consideram que a divulgação científica é, na perspectiva acadêmica, o ponto de interseção entre ciência, cultura e sociedade. Assim, compreender e relacionar ciência, cultura e tecnologia, ajuda-nos a construir uma trilha investigativa para discutir a Difusão do Conhecimento no contexto da Cibercultura. Na contemporaneidade, pensar a Difusão do

Conhecimento é reconhecer a possibilidade de construção de conhecimento de maneira autônoma, dinâmica e que promova, no contexto da educação e da cibercultura, processos de escolha e autoria dos sujeitos por meio de contextos de divulgação científica que permitam alcançar toda a sociedade.

## **2.1 A Difusão do Conhecimento no contexto das culturas digitais**

A instituição escolar, incluindo aqui as universidades e os institutos, é regular, oficial, social e, tradicionalmente, o espaço formal responsável pela Difusão de Conhecimento Científico e, segundo Burnham (2016), possui também a incumbência de atuar na democratização da informação que se transforma em conhecimento quando os sujeitos atribuem funcionalidade e significado a ela. Seria a escola, nessa perspectiva, a instituição que organiza e traduz o conhecimento científico em conhecimento escolar e permite que, a partir dos processos de mediação pedagógica, a informação seja transformada em conhecimento científico, objetivando sua democratização.

Contudo, na contemporaneidade, as culturas digitais engendram outros espaços de socialização de informação e tradução dos conhecimentos científicos alicerçados em veículos que buscam garantir a Difusão do Conhecimento. A partir desse reconhecimento, entendemos que, embora importante, a instituição escolar e acadêmica e seus equipamentos de divulgação científica – livros, periódicos, entre outros – não figuram como únicos espaços para o compartilhamento e divulgação dos mais variados tipos de conhecimento. A Difusão do Conhecimento, no contexto da Cibercultura mediada por Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), ganha contornos e formas específicas tanto a partir de conteúdos – nos mais diversos formatos – compartilhados nas plataformas digitais, quanto a partir de produções textuais socializadas em veículos que não têm natureza acadêmica.

A emergência histórica das tecnologias digitais de informação e comunicação vem possibilitando inúmeros mecanismos de processamento, armazenamento e circulação de informações e conhecimentos variados. E provocando mudanças radicais nos modos e meios de produção e de desenvolvimento em várias áreas da atividade humana, entre elas transformações dos clássicos processos de comunicação e sociabilidade, bem como de educação e aprendizagem. (SANTOS, 2019, p. 59).

É importante destacar que, neste texto, a Difusão do Conhecimento é abordada na perspectiva social em que tanto se considera a relativização

dos dispositivos materiais do processo de sistematização, geração e socialização de conhecimentos, quanto reconhece o caráter do processo como necessariamente dependente da ação cognitiva, autônoma e criativa dos sujeitos sobre tais dispositivos, dando a eles funcionalidade e significado (SALES, 2020). A difusão se constitui, portanto, como resultado de processos dos sujeitos que estão comprometidos e implicados na construção do conhecimento, objetivando aprofundamentos e produzindo sentido para suas vivências.

Assim, os dispositivos materiais de sistematização, geração e socialização de conhecimentos têm nas TDIC uma aliada potente. Contudo, como nos alerta Sales (2020), as TDIC não asseveram instantaneamente a qualidade da Difusão do Conhecimento; elas permitem multiplicidade de formatos de divulgação de conteúdos, ampliam o alcance da difusão e mobilizam que as diversas linguagens dialoguem para a construção do conhecimento.

Essas tecnologias – relacionadas à comunicação e ao armazenamento, à produção, ao registro e compartilhamento de informações – sempre marcam grandes revoluções na forma do homem se fazer existir, modificando seu tempo e espaço. Assim como aconteceu, por exemplo, com a prensa, o rádio e a televisão; o final do século XX marcou a era da teleinformática, abrindo portas para o século XXI ser palco de transformações cujos impactos globais trazem reflexos em toda a existência humana, na sua forma de se fazer homem, de socializar, e de produzir, compartilhar, difundir e divulgar conhecimento. Esse fenômeno cria uma nova relação com a informação e com o conhecimento. O computador passou a ser mais do que uma ferramenta de produção, armazenamento e digitalização de documentos. Arquivos analógicos diversos começaram a ser convertidos em códigos binários armazenados em mídias digitais. Livros, fotos, áudio de todos os tipos, vídeos, gravuras, e quase tudo que é audiovisual pode ser convertido em códigos binários. A automação que o computador proporcionou reduziu o tempo e deu dinamismo à forma de produção da informação e do conhecimento.

A informática e a telecomunicação, ao andar juntas, tornam-se o meio de acessar o ciberespaço e seu universo de informações disponíveis, em uma experiência que parece ser infinitamente imersiva. As informações acessadas deixam de estar armazenadas no aparelho pessoal e passam para computadores ligados à rede. As consequências para o início do século XXI já eram indicadas por Lèvy (1999), quando o autor previu que o ciberespaço se tornaria o principal local das memórias humanas.

Eu defino o ciberespaço como o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial de computadores e das memórias dos computadores. Essa definição inclui o conjunto dos sistemas de comunicação eletrônica (...), na medida que transmitem informações provenientes de fontes digitais ou destinadas a digitalização. Insisto na codificação digital, pois ela condiciona caráter plástico, fluido, calculável com precisão e tratável em tempo real, hipertextual, interativo e, resumindo, virtual de informação que é, parece-me, a marca distintiva do ciberespaço. Esse novo meio tem a vocação de colocar em sinergia e interfacear todos os dispositivos de criação da informação, de comunicação e de simulação. A perspectiva da digitação geral das informações provavelmente tornará o ciberespaço o principal canal de comunicação e suporte de memórias da humanidade a partir do início do próximo século (LEVY, 1999, p. 92-93).

Ao assumir a cibercultura como um fenômeno social que nasceu espontâneo e como parte inseparável do mundo em que o sujeito do século XXI está inserido, é possível reconhecer práticas sociais e interativas que representam e reproduzem as características desse contexto. Na próxima seção, faremos uma breve reflexão da prática de Difusão do Conhecimento no contexto da cibercultura que desenha uma cultura científica na temática da Educação On-line.

## **2.2 SBC *Horizontes* e a experiência de Difusão do Conhecimento: as conexões**

Com o objetivo de discutir a Difusão do Conhecimento no contexto da cibercultura, tomaremos como objeto de análise a Revista SBC *Horizontes* e utilizaremos a Análise Textual Discursiva (ATD) como técnica de observação. Por seu caráter hermenêutico, a ATD “se concentra na análise de mensagens, de linguagem, do discurso, ainda que seu corpus não seja necessariamente verbal, podendo também se referir a outras representações simbólicas” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 141) e entende também que a autoria e as competências argumentativas assumem papel principal na metodologia de análise textual.

No contexto desta pesquisa, o evento/fenômeno analisado são os textos publicados na coluna de “Educação” da revista *SBC Horizontes* como partes de um todo que se concretiza à medida que as interações textuais

se efetivam. A *SBC Horizontes*<sup>27</sup> é uma publicação no estilo magazine, da Sociedade Brasileira de Computação, que foi criada em 2008 e tem o objetivo colaborar para divulgação e popularização científica no país, especialmente na área de computação. O diferencial da revista é buscar apresentar conteúdos relevantes de forma criativa, para um público amplo e diverso, sem abrir mão do rigor científico. Sendo assim, o comitê editorial mescla profissionais tanto da academia quanto da indústria.

Apesar de possuir numeração internacional normalizado para publicações em série (ISSN), a revista se reconhece preocupada em difundir, divulgar e discutir temas importantes da atualidade, mas destacando que não é uma revista científica e que, por seu público ser amplo, a escrita precisa se dissociar das exigências que caracterizam, mas também engessam, os textos acadêmicos. Outra informação relevante, que a revista sinaliza aos colaboradores e/ou autores, está relacionada ao tipo de acesso de seus usuários – majoritariamente por dispositivos móveis –, o que demanda textos fáceis de ler em telas menores e uso de ilustrações e imagens que auxiliem na compreensão da informação apresentada pelos(as) autores(as).

A questão da autoria e da identidade autoral é valorizada pela revista que, embora tenha seções obrigatórias – como capa, biografia do(a) autor(a) e referências bibliográficas –, estimula que as escritas representem o estilo de escrita do(a) autor(a) e tenham relação com o objetivo maior do texto, que deve ser escrito para uma das oito colunas da revista: “Beyond the Horizon”, “Carreira, Educação, Eventologia”, “Leituras, Meninas Digitais, Personalidade da Computação” e “Variedades”. Neste estudo, consideramos para análise a seção “Educação”.

A pandemia vivenciada no mundo em 2020 transformou as práticas sociais em razão das medidas de distanciamento e isolamento físico necessárias para conter o novo coronavírus. Isso significou o fechamento de 90%<sup>28</sup> das instituições educacionais no mundo todo e a necessidade de resgatar conceitos, métodos e teorias no campo da educação mediada por tecnologias digitais em rede, ou Educação On-line – nossa opção conceitual. A Educação On-line, enquanto fenômeno da cibercultura, é um conjunto de ações de ensino-aprendizagem mediadas por tecnologias digitais que fortalecem práticas interativas e hipertextuais (SANTOS, 2019; SANTANA; SALES, 2020).

<sup>27</sup> <http://horizontes.sbc.org.br/>.

<sup>28</sup> <https://pt.unesco.org/covid19>.

Nesse sentido, educadores(as) em ação e formação – incluindo professores(as), gestores(as) e técnicos(as) da educação – precisaram adequar, adaptar e ajustar seus planejamentos pedagógicos e os desenhos didáticos de seus cursos para o contexto do on-line. Nesse processo, os periódicos científicos lançaram dossiês para publicar trabalhos acadêmicos que discutem tanto a educação em tempo de pandemia quanto as práticas pedagógicas mediadas por tecnologias digitais; as instituições de ensino e pesquisa organizaram eventos acadêmicos on-line para debater as temáticas; e, na seara da educação não formal e da Difusão Social do Conhecimento, outros veículos – como a SBC Horizontes – garantiram espaço para que essa discussão fosse também desenvolvida, mas em outro formato.

Como anunciado no início da seção, utilizamos a ATD para analisar os textos produzidos durante a pandemia, entre março e novembro de 2020, publicados na coluna “Educação” da revista, que difundem conhecimento sobre a área de Educação On-line de maneira contextualizada. A ATD busca, na interpretação, a construção ou a reconstrução teórica mediante a ressignificação de significados a partir da diversidade de perspectiva de um evento, prática ou fenômeno. A partir de quatro eixos – desmontagem dos textos, identificação das relações entre cada unidade, captura da totalidade do texto e compreensão do todo –, a ATD, enquanto processo autorganizado, é normalmente desenvolvida em três etapas. A primeira é a desconstrução do texto, com o objetivo de identificar aspectos relevantes que mereçam ser destacados, considerando a pertinência do tema investigado; a segunda etapa é a categorização, que corresponde a sínteses das informações importantes para investigação, originando reagrupamentos de elementos em comum; a construção de metatextos é a terceira etapa e pode ser definida como a organização de categorias que indicam descrições e interpretações que permitem compreender o objeto e/ou fenômeno em investigação (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Destarte, iniciamos codificando os textos da revista investigada no período indicado. A codificação dos textos é um procedimento relevante para que as informações importantes para a análise pudessem ser facilmente identificadas. Assim, utilizamos a primeira letra do último sobrenome do autor acrescido de um indicador numérico para identificar cada um dos artigos. Quando há mais de um autor, são incluídas as duas iniciais do sobrenome separadas por ponto; e, havendo autores diferentes com as mesmas iniciais, acrescenta-se a segunda letra do último sobrenome em minúscula (quadro 1).

Quadro 1 – Relação de textos sobre Educação On-line publicados na SBC *Horizontes* em 2020

COD	TÍTULO	DATA
P.A.1	#FiqueEmCasa, mas se mantenha ensinando-aprendendo: algumas questões educacionais em tempos de pandemia	MARÇO/2020
P.A2	Há conversação em sua aula on-line?	ABRIL/2020
P.C.3	Princípios da Educação On-line: para sua aula não ficar massiva nem maçante!	MAIO/2020
P.C.4	Aprendizagem on-line é em rede, colaborativa: para o aluno não ficar estudando sozinho a distância.	JUNHO/2020
P.C.5	Ambiências computacionais para dinamizar sua aula on-line: é hora de ocuparmos ciberespaços!	SETEMBRO/2020
P.C.6	Atividades autorais on-line: aprendendo com criatividade	NOVEMBRO/2020

Fonte: os autores (2020)

Assim, pudemos identificar que o primeiro autor era comum em todas as produções e que a maior parte dos textos é escrita com a mesma parceria autoral. A segunda observação da codificação dos textos, a partir de suas informações básicas – autoria, título e período de publicação –, identifica que o termo on-line aparece no título de cinco dos seis textos relacionados; além disso, todos os títulos fazem referência direta ao processo educativo, destacando que são construções que dialogam com a prática e fazem referência a um contexto específico: educação mediada por tecnologia digital em razão da pandemia Cobid-19. Por último, percebem-se uma escrita regular mensal no primeiro semestre do ano e, consequentemente, da pandemia e um espaçamento maior não regular (bimestral ou trimestral) no segundo semestre de 2020.

Em seguida, realizamos a categorização dos textos e fragmentamos em unidades de significado que revelam similaridades que permitem agrupar e reagrupar categorias. Considerando nosso olhar sobre o conjunto de textos da coluna, e não para cada texto de forma isolada, identificamos categorias comuns e as agrupamos de modo a produzir uma síntese final: 1) Fundamentos da Educação On-line; 2) Ensino-aprendizagem no contexto da pandemia; 3) Reinvenção Pedagógica; 4) Difusão do Conhecimento e; 5) Cultura Científica. A partir dessa síntese, é que construímos o metatexto que organiza as categorias e interpreta o fenômeno em investigação.

### **3.1 Educação On-line, Difusão do conhecimento e Cultura Científica no contexto da Pandemia**

A coluna “Educação” da revista *SBC Horizontes* deu uma contribuição significativa para que um público mais diverso se aproximasse e se apropriasse de conceitos e discussões sobre os contextos pedagógicos na perspectiva científica que, normalmente, são veiculados em artigos acadêmicos publicados em livros e/ou periódicos científicos indexados. Os textos relacionados e destacados correspondem a uma produção coesa e aprofundada no campo da Educação On-line, abordando conceitos complexos, referenciais científicos diversificados e experiências pedagógicas plurais. No entanto se destacam algumas características que evocam a cultura científica, considerando a comunicação direcionada para uma audiência que não participa do fazer científico de maneira técnica e, nesse sentido, ampliam a divulgação científica, ao mesmo tempo que difundem conhecimentos a respeito de uma temática em evidência.

O esforço dos(as) autores(as) indica proposição de uma comunicação com a comunidade leitora – especialmente voltada para docentes em formação e em atuação – de forma diversificada, distanciando-se de uma produção centrada no texto escrito e hibridizando links, imagens, vídeos e outros textos. Escritos em primeira pessoa, normalmente articulando as experiências profissionais já desenvolvidas, os textos relacionados dialogam com outra diversidade de suportes e tipologias textuais – de memes a artigos científicos –, mas também com os leitores – como se fosse uma conversa com embasamento científico, ou uma exposição argumentativa em uma aula de formação de professores. Contudo são textos de divulgação da educação, ciência e tecnologia que não almejam serem científicos, indexados e qualificados pelas agências de fomento, ou pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, mas que se propõem a discutir, de forma objetiva, contextualizada e dinâmica, temáticas relevantes para o cenário atual.

Outra perspectiva é a de que esse tipo de veículo de divulgação e comunicação – no âmbito da ciência e tecnologia, por sua natureza, característica, forma e conteúdo – pode ter alcance mais significativo do que periódicos que publicam artigos científicos e acadêmicos. Essa indicação não aponta para a desqualificação da produção científica avaliada por pares, seguindo o rigor das agências e centros que avaliam os periódicos científicos. Porém registra alternativas de outras formas de Difusão do Conhecimento

e divulgação científica, sobretudo na perspectiva de uma temática que considera o conhecimento como obra aberta – possível de ser ressignificado e cocriado, num movimento sem fim (PIMENTEL; CARVALHO, 2020) –, e reconhece a importância do pesquisador, cientista, docente ser capaz de comunicar seus estudos, suas ideias e descobertas, com uma linguagem menos rebuscada e didática, de forma a popularizar esses conhecimentos com um universo amplo de leitores.

Os textos relacionados no Quadro 1, segundo dados de acesso disponíveis no sítio eletrônico da *SBC Horizontes*, tiveram cerca de três mil e quinhentos acessos básicos; certamente, considerando a dinâmica de compartilhamento e distribuição do texto em rede, o alcance dessas reflexões textuais podem chegar à casa das dezenas ou centenas de milhares de pessoas. Embora o dado quantitativo não seja o foco e objetivo deste estudo, é um indicador significativo de que é preciso, como referenciou Okada (2008), buscar alternativas educacionais e de pesquisa pertinentes à era digital e às suas potencialidades.

Na dimensão da Difusão do Conhecimento, Sales (2013; 2020) destaca que o contexto sociocultural e as subjetividades são importantes no processo de construção do conhecimento. Esse contexto atualmente se institui a partir de culturas digitais, portanto considerar a Difusão nesse sentido é reconhecer os potenciais sociais – individuais e coletivos – que as práticas sociais e interativas estão articuladas com as mediações tecnológicas, haja vista que, na perspectiva social da Difusão do Conhecimento, os processos cognitivos engendrados têm função comunicativa por meio de signos linguísticos presentes em determinados contextos socioculturais (SALES, 2020).

Logo, a relevância de Difusão do Conhecimento via TDIC é cada vez maior, sobretudo porque, embora seja evidente a demanda social por acesso à informação validada e ao conhecimento científico e tecnológico, é também importante que profissionais, docentes e pesquisadores que se dedicam a investigar, ensinar e comunicar se permitam divulgar e compartilhar esses conhecimentos para além de seus círculos acadêmicos.

É responsabilidade de toda a sociedade e, mais ainda dos comunicadores sociais como difusores do conhecimento, dos docentes como formadores de conhecedores, e dos investigadores, como criadores do conhecimento, assegurar que a informação necessária, suficiente e correta chegue à maior quantidade possível de cidadãos. Trata-se de uma

responsabilidade compartida, consciente de que os saberes não terão chegado a seu destino último enquanto não sejam apropriados para a sociedade, e as sociedades que ao longo do tempo têm gerado e acumulado saberes tem que fazê-los do conhecimento de todos, sem distinções. (LAUFER, 2008, p. 1).

Entendemos que o exercício de comunicar, das mais diversas formas, um conceito, princípios e experiências acadêmicas, pedagógicas, científicas e tecnológicas é fundamental em um contexto social em que grande parte da informação e do conhecimento produzido pela humanidade está disponível on-line, mas pouco acessível para a maioria das pessoas. A Difusão Social do Conhecimento, no contexto da cibercultura, reconhece que as demandas da contemporaneidade requerem práticas, abordagens, pressupostos e iniciativas que acolham a diversidade de produção de conteúdo, bem como de percepções dos sujeitos que constroem conhecimentos a partir da interação com esses conteúdos e que, acima de tudo, favoreçam o intercâmbio entre os mais diferentes saberes e modos de divulgação científica, educativa e tecnológica.

#### 4 CONCLUSÕES INICIAIS

*Diz um provérbio africano que o conhecimento é como o amor: É a única coisa que cresce quando é compartilhada (MATSUURA, Koichiro, 2005, on-line<sup>29</sup>).*

O provérbio africano em epígrafe, resgatado pelo ex-diretor geral da Unesco, anuncia a ideia central deste texto, qual seja, a relevância de compartilhar o conhecimento, por meio da difusão ou da divulgação, sobretudo no caso do conhecimento científico, de forma mais ampla, aberta e acessível possível. No contexto da cibercultura, os espaços e as maneiras de difundir e divulgar os vários tipos de conhecimento se amplificam e engendram contornos diversos, múltiplos, criativos e dinâmicos.

Se considerarmos que difundir conhecimento está relacionado à capacidade de transformar um conhecimento teórico, conceitual distante em conhecimento acessível, útil, possível de ser apropriado, estamos reconhecendo a dimensão social da Difusão do Conhecimento. A cena que vivemos na terceira década do século XXI é permeada de novas linguagens, dispositivos técnicos e sociabilidades que se modificam de forma acelerada, transformando as relações, os modos de interação e produção.

<sup>29</sup> <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/opiniao/fz1311200508.htm>.

Provocamos, nessa malha textual, a reflexão em torno da Difusão do Conhecimento no contexto da Cibercultura, reconhecendo a cultura científica articulada com as possibilidades que a internet permite no que se relaciona à divulgação científica, ao compartilhamento de informações, saberes e a práticas de educação e popularização da ciência. Como fomento dessa discussão, assumimos que o desenvolvimento tecnológico é processo crescente e contínuo, por isso é fundamental compreender e se apropriar dos códigos e práticas culturais e ser flexível para criar e dialogar com as demandas que se apresentam, sobretudo, no campo da educação, ciência e tecnologia.

Reconhecemos – e convidamos os(as) leitores (as) também a fazê-lo – conhecimento como um processo complexo, plural e possível de ser apreendido, compartilhado e difundido em sua diversidade e assumimos que, na dimensão da Difusão Social do Conhecimento, os processos intelectuais de aprendizagem são também comunicativos e têm relação com signos de um contexto sociocultural específico; nesse recorte, as culturas digitais.

## **PARTE II**

### **10 ANOS DO GPEC: EXPERIÊNCIAS COM A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**



# REFLEXÕES SOBRE O PROGRAMA CIÊNCIA ITINERANTE DO IF BAIANO E SOBRE O MODO COMO SE DÃO SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A POPULARIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS NA BAHIA

*Alexandra Carvalho*

*Daniel dos Anjos*

*Jacson de Jesus dos Santos*

*Kelly Cristina Oliveira da Silva*

## 1 INTRODUÇÃO

Esse modesto ensaio discute uma experiência, no contexto da extensão, desenvolvida por estudantes do Programa Ciência Itinerante (PCI), matriculados no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), campus Catu, e faz uma análise da metodologia utilizada por esse programa para materializar os objetivos de aprofundamento da formação dos estudantes e popularização do conhecimento científico. Além disso, busca analisar a importância desse programa como disparador de ações no campo da pesquisa e extensão que reverberam até hoje no campus Catu e no IF Baiano como um todo.

O Programa Institucional Ciência Itinerante tem uma história que se confunde com algumas ações de pesquisa e extensão de grande relevância e nem sempre teve essa designação e a estrutura organizacional que possui hoje. O programa evolui passando por dois estágios anteriores, ao longo de mais de duas décadas, até culminar na situação atual. Essa trajetória será discutida na primeira seção, na qual serão discutidos os principais momentos de protagonismo do Programa e uma tentativa de dimensionamento de sua influência.

O programa atua de modo complexo<sup>30</sup> em relação ao ensino e ao aprendizado. Muito embora seja possível enxergar essa proposta educativa como uma série de ações e técnicas articuladas para o ensino de conceitos

<sup>30</sup> O sentido de complexo aqui não é o coloquial que remete a algo “de difícil compreensão”, o sentido tomado aqui é o mesmo que Edgar Morin (2000, p. 38) “múltiplas dimensões tecidas juntas”.

científicos, a dimensão que, a nosso ver, traz maiores possibilidades de análise, e em relação à qual nos referenciamos neste capítulo, é a dimensão da aprendizagem, tanto dos integrantes do Programa quanto do público para o qual se destinam as apresentações realizadas.

Entendemos que existem pelo menos dois níveis de aprendizado de conhecimento científico que são possíveis na dinâmica de relações propiciadas pelo programa: um nível voltado aos agentes difusores (os estudantes integrantes do PCI) e outro voltado ao público expectador das ações do PCI. Esses níveis de aprendizado são governados por processos distintos, embora exista forte correlação entre algumas de suas partes.

## **2 PROGRAMA CIÊNCIA ITINERANTE: UMA TRAJETÓRIA DE POPULARIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

Esta ação educativa teve seu início em 1992, quando dois professores da antiga Escola Agrotécnica Federal de Catu, situada a 78 km de Salvador, criaram o Projeto Escola Móvel, que tinha como objetivo popularizar o conhecimento na área de ciências para comunidades de várias localidades do Estado da Bahia, especialmente os municípios de origem dos estudantes matriculados no curso Técnico em Agropecuária, ofertado pela instituição. O projeto consistia em uma feira de ciências itinerante, em que grupos de alunos montavam *stands* de diversas áreas do conhecimento para serem apresentadas à comunidade. A antiga Escola Agrotécnica Federal de Catu foi o espaço onde o Projeto Escola Móvel surgiu e desenvolveu atividades de divulgação científica em diversas escolas públicas do interior da Bahia, além de feiras, encontros e exposições da área agrícola. Em 2008, após a criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, a Escola Agrotécnica Federal de Catu foi transformada em Campus do recém-criado Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. Nessa nova conjuntura, o Projeto Escola Móvel foi aprimorado e ampliado, com o ingresso de novos *stands*, e passou a chamar-se Escola Itinerante. Finalmente, em 2011, essa bem-sucedida experiência pedagógica foi institucionalizada como ação de extensão.

Composto por estudantes dos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio – Técnico em Química, Técnico em Alimentos, Técnico em Agropecuária – e dos cursos Subsequentes – Técnico em Petróleo e Gás, Agrimensura e Agropecuária –, que são orientados por professores de diversas áreas do conhecimento, o PCI ([www.cienciaitinerante.com.br](http://www.cienciaitinerante.com.br)) trabalha,

há quase 30 anos, com a divulgação científica em comunidades de diversas regiões da Bahia e do Brasil, por meio de exposições de experimentos e demonstrações, em que princípios e conceitos científicos são expostos às comunidades, sempre de maneira lúdica e acessível, sobretudo aos grupos sociais que não têm acesso a museus de ciências.

Atualmente, o Programa é composto por cerca de 110 estudantes, 16 professores orientadores e quatro coordenadores, que se dividem em 16 grupos de estudos, orientados por professores do IF Baiano. Cabe ressaltar que os estudantes se originam das mais diversas regiões da Bahia e cursam um dentre os vários cursos técnicos integrados ao ensino médio, subsequente e Proeja, ofertados pelo IF Baiano campus Catu. Cada grupo de estudo tem um estudante que atua como monitor, eleito pelos pares, que tem a função de auxiliar o orientador na execução das atividades. Os estudantes elegem, anualmente em assembleia, quatro monitores-chefes que atuam junto à coordenação geral nas atividades gerenciais e administrativas do Programa.

Nos grupos de estudos, os discentes realizam revisões de literatura, debatem estratégias para facilitar as exposições, aprendem e desenvolvem experimentos e constroem recursos didáticos voltados para mediação de saberes com a comunidade, durante as exposições do PCI. Cada grupo de estudo monta um *stand* que compõe a feira de ciências que o Programa Ciência Itinerante apresenta nos locais para onde é convidado. Em geral, a mostra acontece em escolas, associações, secretarias de educação, prefeituras e universidades. Dentre os *stands* que atualmente integram o programa, estão os de Química, Física, Matemática, Geociências, Microbiologia, Biologia, Robótica, Educação Física, Línguas Estrangeiras, Agricultura, Suinocultura, Minhocultura, Bovinocultura, Avicultura, Entomologia, Apicultura, Tecnologia de Alimentos e Alimentação Alternativa. O resultado dessa feira é uma exposição dinâmica que entusiasma e provoca a curiosidade em pessoas de todas as idades, contribuindo para a divulgação científica entre cidadãos que muitas vezes não têm acesso ao mundo das ciências.

Em relação aos estudantes que integram o PCI, é evidente o desenvolvimento de habilidades e competências, tais como autonomia, autoestima, comunicação e expressão, capacidade de leitura e escrita; sem contar o estímulo ao potencial vocacional dos estudantes, visto que vários deles ingressam nas universidades na mesma área de atuação de seus *stands*, alguns chegando até ao mestrado e ao doutorado.

Nesse sentido, cabe destacar que existem outras iniciativas e experiências no Brasil que também têm se utilizado dos princípios da pesquisa como princípio educativo em contextos e especificidades peculiares às suas realidades. O Programa Ciência Itinerante se encaixa nesse quadro. Trata-se de uma das poucas ações educativas, no contexto da escola pública brasileira, que objetiva a divulgação científica e que tem, nos estudantes da educação básica e profissional, os atores desse processo. No Programa Ciência Itinerante, não existe chamada nem notas. Os alunos estudam a área do conhecimento que desejam, constroem ou adquirem recursos didáticos para facilitar a mediação dos conhecimentos científicos nas exposições científicas itinerantes e têm no professor um orientador para nortear seus estudos e suas práticas.

Os estudantes seguem um Regimento Disciplinar construído e aprovado por eles na Assembleia Geral do Programa. Cabe destacar que os problemas disciplinares, tantos nas reuniões, quanto nas viagens para as exposições, são raríssimos. Mesmo com a responsabilidade de apresentar seu *stand* para um público bastante heterogêneo, o processo seletivo para ingresso no PCI obtém centenas de inscrições de estudantes todos os anos. O orgulho de participar, ou ter participado, do Programa é uma narrativa constante na voz de diversos estudantes que atuaram no PCI. Ao longo de quase 30 anos de existência, centenas, talvez milhares de estudantes participaram do Ciência Itinerante e têm seguido carreira, muitas vezes, na mesma área do *stand* de atuação. Embora os estudantes do PCI realizassem pesquisa sob o incentivo dos Programas do Pibic-EM do IF Baiano, somente em 2017 o PCI resolveu implantar uma política que alia a filosofia do programa a essa prática pedagógica.

As experiências do PCI obtiveram reconhecimento na 41<sup>a</sup> Reunião dos Dirigentes das Instituições Federais de Educação Profissional e Tecnológica (Reditec), promovida pelo Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Conif), na cidade de João Pessoa-PB, em novembro de 2017. Nesse evento, o Programa foi reconhecido como uma experiência exitosa dos Institutos Federais, sendo a única experiência a representar o Estado da Bahia.

Embora existam inúmeras evidências de que as experiências praticadas pelo PCI tenham implicações na alfabetização científica de seus integrantes, são necessários estudos pontuais, que tenham seus estudantes como sujeitos de pesquisa e o Programa como objeto de estudo, para que seja possível comprovar tais evidências.

### 3 SIGNIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO MEDIANTE O CONTATO COM O FENÔMENO

A maneira pela qual os indivíduos aprendem certos tipos de conceitos científicos tem sido objeto de uma grande gama de teorias da aprendizagem nos últimos tempos, algumas das quais embasam referenciais sobre técnicas de ensino no Brasil e no mundo. Embora os referenciais atuais se afastem da teoria da tábula rasa de John Locke (NASCIMENTO, 2008, p. 100), é quase unanimidade o entendimento de que o meio externo exerce uma influência central no processo de aprendizagem. Em relação ao aprendizado dos conceitos científicos, esfera na qual atua o Programa Institucional Ciência Itinerante, essa influência do meio geralmente leva em conta os conhecimentos anteriores ao início do processo formal de aprendizado daquele conceito que se almeja aprender, adquiridos por meio da interação entre o aprendiz e o meio; eles parecem ter sido inicialmente considerados nos estudos de Piaget (1978) sobre o desenvolvimento infantil: os conhecimentos prévios.

A influência que esses conhecimentos prévios exercem sobre o aprendizado de conceitos científicos varia de acordo com a abordagem teórica. Temos, por exemplo, uma abordagem que estabelece o papel desse conjunto de ideias prévias em relação a um determinado conceito como um conjunto compatível com os novos conceitos, que o assimilam e integram-no em sua estrutura, ou incompatível com ele, gerando um desconforto que faz com que toda sua organização conceitual prévia mude de modo a assimilar o conceito novo. Esse é o modelo de mudança conceitual de Posner (1982), que estabelece o mecanismo de mudança tomando como base a analogia entre o abandono de sistemas de conceitos descritos pelas modernas correntes da filosofia da ciência: a troca de paradigmas ocorrida nas revoluções científicas, como descrito por Kuhn (1998), e o abandono de programas de pesquisas degenerados, na abordagem de Lakatos (SILVEIRA, 1996).

Outra abordagem interessante que considera os conhecimentos prévios, e que é desenvolvida com um olhar para a aquisição de conhecimentos científicos, são os perfis conceituais de Mortimer (2011). Ele os entende como zonas de significados coesas anteriores à concepção dos conhecimentos científicos discutidos na escola, que são reinterpretadas dentro das novas zonas coesas quando a linguagem escolar é assimilada. Embora muitas vezes existam contradições entre a zona de significados anteriores e a nova zona assimilada nas discussões escolares, os alunos não abandonam as antigas

zonas, mas desenvolvem critérios pragmáticos<sup>31</sup> de uso para esses sistemas de significados que coexistem em sua mente.

No entanto a abordagem que atribui o papel de maior centralidade aos conceitos prévios e, a nosso ver, a que melhor descreve a forma de aprendizado suscitada pelo *modus operandi* das atividades internas do PCI é a aprendizagem significativa. Essa teoria de aprendizagem – que surgiu nos Estados Unidos, em meados da década de 1950, com uma monografia de David Ausubel, com o título de “The psychology of meaningful verbal learning”<sup>32</sup> (AUSUBEL, 2000), e lá se desenvolveu com trabalho de vários colaboradores, como Novak e Gowin (MOREIRA, 2011) – chegou ao Brasil por intermédio do professor Marco Antonio Moreira (2011) e tem nele um de seus maiores divulgadores que, inclusive, por ser da área da Física, abriu espaço para aplicação dessa abordagem no ensino das ciências naturais.

A aprendizagem significativa toma como base a existência de um conjunto de conhecimentos iniciais que possuem uma relação especial com a estrutura de pensamento: eles possuem significados estabelecidos e se interconectam de maneira a formar a grade cognitiva em relação à qual todos os conhecimentos que poderão ser apreendidos vão estar referenciados. Esses conhecimentos, que são chamados de subsunções, pois a eles competem a função de subsumir um conhecimento à grade cognitiva, desempenham o papel de atribuidores de significado a um novo conhecimento.

Os subsunções são conhecimentos que têm seus significados fortemente sedimentados na estrutura cognitiva do aprendiz e servem para conferir significado aos conhecimentos novos. O aprendizado ocorrido por intermédio desses conhecimentos prévios, que designamos como subsunções, é o que chamamos de aprendizagem significativa e pode ocorrer de dois modos: por superordenação e por subordinação.

Na aprendizagem por subordinação, um conhecimento novo interage com esse subsunçor<sup>33</sup> e adquire significado para o aprendiz; essa interação também altera ligeiramente o significado do subsunçor. Por exemplo, um aprendiz que possui, em sua grade cognitiva, a ideia de “escola” utilizará essa ideia como âncora quando for exposto à ideia de “escola da ponte”. A

<sup>31</sup> O termo pragmático é entendido no sentido peirceano, dado que o próprio Mortimer associa à sua teoria um compromisso com a linha de filosofia de Charles Peirce (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2011, p. 122-124).

<sup>32</sup> A psicologia do aprendizado verbal significativo.

<sup>33</sup> O subsunçor é também chamado de ideia âncora ou conhecimento âncora, por estar ancorado na grade cognitiva do aprendiz.

ideia de escola que o aprendiz possui de escola vai fornecer o significado para a nova ideia “escola da ponte”. No entanto, ao mesmo passo que a ideia de “escola da ponte” ganha significado, a ideia prévia “escola” altera seu significado, pois se expande para abarcar o conceito de “escola da ponte”, ou seja, essa ideia se torna mais completa.

No caso da aprendizagem por superordenação, os conhecimentos prévios não necessariamente interagem com um novo conhecimento; os subsunções – que após cada interação adquirem mais clareza e tomam traços mais distintos<sup>34</sup> – interagem entre si produzindo um novo significado. Podemos citar, como exemplo de aprendizagem significada por superordenação, o aprendiz que possui entre um de seus subsunções a ideia de conservação de energia mecânica: ele pode, por subordinação, significar as ideias de conservação de energia térmica. Essas duas ideias já significadas, portanto subsunções, possivelmente vão interagir e produzir a ideia de conservação geral de energia, sem que, necessariamente, o significado surja da interação entre essas ideias e um conhecimento novo.

No processo de produção de significados por meio da interação entre dois conhecimentos distintos, é necessária a consideração de três aspectos importantes:

- para que interação entre um subsunçor e um conhecimento novo ocorra, de modo a produzir significação, é necessário que ambos possuam entre si uma relação substantiva ou estrutural; há de haver pontos de “aderência” entre os dois conhecimentos em interação para que a significação aconteça;
- ideia significada não quer dizer ideia correta; a significação é um processo psicológico e não possui nenhum compromisso com a certeza do conhecimento a ser significado;
- a significação acontece por subsunção de um conhecimento novo, ou seja, por integração desse conhecimento a uma rede de significados estáveis; a construção dessa rede requer que esse conhecimento esteja ligado (referenciado) a vários outros significados já estabilizados na grade cognitiva do aprendiz. Essa condição faz com que o conhecimento novo integrado à grade seja facilmente esquecido e, caso isso aconteça, seja facilmente rememorado.

<sup>34</sup> Esse é um processo de diferenciação que acontece quando um conhecimento novo entra em contato com o conhecimento prévio que vai significá-lo.

A teoria da aprendizagem significativa, considerando esse último aspecto apresentado, fornece uma explicação para o modo como boa parte dos estudantes integrantes do PCI<sup>35</sup> se relaciona com o conhecimento que aprenderam; as conexões que os aprendizes realizam em torno dessas ideias aprendidas conduzem a um conhecimento sedimentado e de difícil obliteração<sup>36</sup>. Além disso, os dois primeiros aspectos apresentados, que caracterizam a relação entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, a nosso ver, sugerem que a metodologia desse programa pode ser um instrumento de alto valor para a potencial aprendizagem significada de conceito científicos, pois propicia a aquisição de subsunções com relação substantiva com os conhecimentos científicos e comprometidos com sua validade.

Os estudantes do PCI se reúnem em grupos de estudo (que denominamos *stands*) com finalidade de estudar e desenvolver estratégias para exposição de um conteúdo científico específico. Com isso, eles entram em contato com experimentos e artefatos que materializam, de alguma maneira, elementos substanciais daquele conhecimento científico que se almeja aprender. Esses elementos, que chamaremos aqui de fenômenos, por estarem ligados justamente à categoria de fenômenos que a área científica em questão se propõe a estudar, são sedimentados como subsunções, por estarem envoltos por um conjunto de circunstâncias favoráveis, e possuem ainda a faculdade de não transportarem uma carga de sentidos indesejáveis para o processo de significação, pois os subsunções são os fenômenos que aquela ciência se propõe a descrever ou a explicar.

As circunstâncias que envolvem os fenômenos que serão observados e absorvidos pelos aprendizes são ligadas aos interesses do próprio aprendiz, que o predispõem a preparar, de maneira positiva, sua grade cognitiva para a inserção de um novo conhecimento, levando ao encanto provocado pelo contato com o fenômeno, o que contribui para a fixação daquele conhecimento como relevante a ser lembrado.

Os elementos fenomenológicos, sejam eles na materialização física daquilo que se deseja descrever ou em experimentos que revelem relações entre entes físicos, por serem *in natura* os “objetos” descritos e estudados pela área científica – os referentes do conhecimento científicos –, carregam

<sup>35</sup> Essa afirmação é lastreada em um conjunto de observações acumuladas pela experiência na atuação como coordenadores, orientadores e como estudantes integrantes do programa, ao longo de mais de 10 anos.

<sup>36</sup> Obliteração é o termo utilizado para o esquecimento; dentro do jargão da teoria ausubeliana, é uma palavra que, embora pouco usada, existe em português e que, apesar de possuir outros sentidos, tem raiz no termo latino *oblivion* (esquecimento).

em si uma quantidade mínima de influências extra “objetos” que podem influenciar o processo de significação de maneira a comprometer a validade e a correção do conhecimento significado que será significado a partir dele; fato desejável devido à natureza e aos compromissos epistemológicos do conhecimento científico.

O *stand* de Geociências, por exemplo, dedica-se a expor e discutir as características de um conjunto robusto de minerais para o público em geral. Quando os estudantes estão reunidos, com o objetivo de realizar essas tarefas, eles entram em contato como os minerais *in natura*, dos quais as impressões imediatas serão os subsunções básicos para todo o conhecimento de mineralogia que virá a posteriori, seja ele advindo da pesquisa na literatura científica, seja advindo da interação mediadora do orientador<sup>37</sup>. O aprendiz extraírá dos minerais *in natura* elementos, como luminosidade do mineral, disposições geométricas, ductibilidade, resistência física e outras características que guardam uma conexão objetiva com as relações e os conceitos que serão elaborados na descrição mineralógica, portanto menos suscetíveis a incursões que não correspondam fidedignamente ao que virá ser considerado correto do ponto de vista científico. O momento de contato, orientado por interesse do próprio aprendiz e não por uma mera obrigação formal, produzirá, pelo encanto da descoberta, impressões memorísticas duradouras que colocarão os subsunções em evidência e que serão acionados sempre que o conhecimento novo tiver alguma correlação substantiva com os fenômenos minerais.

Outro exemplo que podemos explorar é de um experimento realizado pelo *stand* de Química. A fixação por elementos atrativos de encanto e a descoberta do fenômeno novo serão bem mais evidentes levando em consideração os efeitos sensoriais produzidos por uma das reações química comumente executadas em apresentações desse *stand*. No entanto a própria ideia de reação química, suas características sensorialmente perceptíveis (emissão luminosa, mudança de coloração, emissão e absorção de calor etc.), a noção de produção de uma substância por meio de junção de outras substâncias distintas (sem que as características físicas desse produto sejam herdadas das substâncias que lhe originaram), tipos de combinações de substâncias com características específicas e outras mais, é que serão os subsunções que vão produzir significados para boa parte das ideias subsequentes em química.

<sup>37</sup> O orientador é, na maioria dos casos, um especialista na área de atuação do *stand*; em raros casos, isso não se verifica.

Com isso, firmamos o entendimento de que, se considerarmos a forma de aprendizado dos estudantes do PCI, na etapa de atuação em grupo, para desenvolverem as atividades que precedem o momento específico da apresentação, sob a ótica da aprendizagem significativa, a metodologia do programa se constitui em um instrumento potencial para o aprendizado eficiente de conceitos científicos, no sentido de que os subsunções adquiridos nesse processo possuem inequívoca relação substantiva com os conhecimentos científicos e são fontes de maior confiabilidade para a significação de conceitos e relações científicas.

#### **4 O LÚDICO, O FENÔMENO E O CONTEXTO: ALIADOS PARA A POPULARIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

A prática da ludicidade tem que ser pensada como o objeto central para a aquisição do conhecimento científico. As concepções teóricas do pensamento crítico podem auxiliar na inserção de atividades lúdicas na sala de aula.

Segundo Vygotsky (2007), o pensamento abstrato e a generalização são funções mentais diretamente dependentes da linguagem. As funções psicológicas elementares (FPE) de origem genética e as funções psicológicas superiores (FPS) dependem das interações sociais. A atenção voluntária, a memória voluntária, o pensamento teórico e a imaginação são exemplos dessas funções.

Jogos e atividades lúdicas executadas pelos indivíduos têm natureza social, portanto aprende-se a jogar por inserção na cultura. O jogo nasce da inserção da criança no mundo; e a apropriação cultural, o modo como se brinca e o conteúdo da brincadeira dependem dessa inserção da criança no mundo do adulto (MESSEDER NETO, 2016).

Conforme Kishimoto (1996), cabe equilibrar duas funções ao entrar em sala de aula: a função lúdica e a função educativa. A função lúdica é aquela, presente no jogo, que propicia diversão e prazer. A função educativa é aquela que permite ao sujeito aprender algo durante o ato de jogar. Ou seja, o jogo didático precisa divertir e ser útil para que o aluno aprenda.

Mesmo tendo conceitos científicos em sua composição, o jogo sem mediação é rico em senso comum, de modo que a presença desses conceitos não garante que os estudantes estejam tomando consciência do conteúdo e se apropriando dele.

A concepção de resgate da infância, por meio da qual alguns professores acham que é possível desenvolver a imaginação no campo científico pela proposição de atividades lúdicas (escrita de história em quadrinhos, teatro), muitas vezes, é esvaziada do aprender ciência.

Propostas didáticas que usem o lúdico e a abordagem contextual construída para a sala de aula, ou espaços não formais, terão um embasamento maior e contribuirão de maneira mais efetiva para apropriação do conhecimento científico. É necessário, no entanto, garantir a associação de atividades lúdicas aos aspectos históricos da natureza da ciência na sala de aula e em espaços não formais. Esses espaços não formais compreendem apresentações dos estudantes em feiras no projeto.

Nesse sentido, a utilização de estratégias metodológicas que despertem o interesse, motivem o estudante e auxiliem em seu processo de aprendizagem deve estar articulada a uma abordagem contextual lúdica que discuta aspectos históricos, filosóficos e sociais sobre a natureza da ciência e a formação do conceito científico.

Em espaços não formais que articulam a popularização das ciências e atividades experimentais investigativas e lúdicas, deve-se promover a construção do conhecimento mediante uma abordagem contextual sobre a natureza da ciência e a formação do conceito científico.

## **5 CONTRIBUIÇÕES FUTURAS: O LÚDICO, A EXPERIMENTAÇÃO E AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Existe a “crença” no maior interesse dos estudantes pelo conteúdo quando utilizamos atividades experimentais investigativas (AEI), na perspectiva da ludicidade no ensino de ciências. Entretanto a abordagem sobre as atividades experimentais pelos professores tem sido realizada de forma indutiva e reducionista.

As atividades experimentais investigativas, por meio da metodologia e de estratégias de ensino utilizando-se “graus” ou níveis de conhecimento, devem buscar a interação professor-professor, professor-aluno e aluno-aluno. A resolução de problemas, cada vez mais, complexos de forma gradativa é relevante no desenvolvimento das competências e habilidades do indivíduo.

A forma com que os estudantes membros do PCI aprendem e se relacionam com o conhecimento aprendido é também determinante quando analisamos os estudantes como difusores desse conhecimento.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse modesto ensaio sobre as contribuições do Programa Ciência Itinerante (PCI) para a popularização das ciências, teorizamos a respeito do método utilizado, no interior do programa, para a aquisição do conhecimento científico e sobre como o lúdico pode estar aliado à fenomenologia para a popularização do conhecimento científico.

A metodologia utilizada pelos estudantes para se aprofundarem no conhecimento científico na área de interesse de seus *stands* é, pelo ângulo da aprendizagem significativa, um potencializador de significação de conhecimentos científico de alta confiabilidade, pois diminui as descrições eivadas de elementos externos indesejáveis na explicação do fenômeno.

Ao aliar o fenômeno com o cotidiano e a ludicidade, os estudantes podem produzir um método para facilitar a popularização de conceitos científicos, pois o conhecimento científico é caracterizado pelo rigor e por uma expressão linguística de natureza erudita. Com a ludicidade, atenua-se a repulsa gerada pelo encontro com esse rigor característico, e o cotidiano pode servir como subsunçor dos conhecimentos científicos adaptados ao universo popular.

Um programa com essas características contribui para o avanço da popularização da ciência; e os métodos desenvolvidos, tanto no aprendizado interno quanto nas técnicas de popularização, se devidamente estudados com instrumentos que permitam inferir o grau de eficácia na aplicação desses métodos, podem ser replicados e tornarem-se ferramentas de grande valor pedagógico para o ensino de ciências.

# POPULARIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS POR MEIO DO PROGRAMA CIÊNCIA ITINERANTE

*Jalisson dos Santos Henrique  
Társio Ribeiro Cavalcante*

## 1 INTRODUÇÃO

Apesar de, cada vez mais, o conhecimento científico ter se mostrado importante à educação, conduzindo processos de transformações sociais e tecnológicas; um dos desafios da comunidade científica ainda é popularizar esse conhecimento e difundi-lo entre a população.

A popularização da ciência é a atividade que busca disseminar o conhecimento científico entre todas as camadas sociais, objetivando gerar uma inclusão científica e social das pessoas que vivem à margem do conhecimento, promovendo a autonomia, possibilitando a conquista do empoderamento e o exercício da cidadania efetiva (MCTIC, 2019).

Popularizar a ciência é buscar tornar o conhecimento científico acessível para as pessoas, de modo que elas possam utilizá-lo em seu benefício. Atualmente muitas instituições educativas têm promovido formas de popularizar a ciência por meio de projetos materializados na forma de feiras científicas, projetos e museus itinerantes. Os projetos itinerantes se destacam por possibilitar que comunidades distantes dos grandes centros urbanos tenham acesso a iniciativas de popularização das ciências, contribuindo assim para a propagação do conhecimento científico.

Abordaremos o Programa Institucional Ciência Itinerante (PCI), uma das iniciativas do Instituto Federal Baiano campus Catu, voltada para a Educação Científica e popularização das ciências, que, ao longo de mais de 27 anos de atividade, vem promovendo a difusão do conhecimento científico e tecnológico. Desse modo, buscamos discutir as contribuições do PCI para a popularização das ciências a partir das percepções dos professores que fazem parte do programa.

## 2 POPULARIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS

A popularização das ciências concentra esforços em transmitir o conhecimento científico para o público externo à comunidade científica. Para Moreira (2006), a divulgação científica e tecnológica tem um papel importante na formação permanente de cada indivíduo e no aumento da qualificação geral científico-tecnológica da sociedade. Dessa maneira, é fundamental desenvolver políticas e programas para popularizar as ciências.

Apesar de o número de atividades relacionadas à popularização das ciências ter crescido no Brasil nos últimos anos, Moreira (2006) afirma que uma grande parte da população no país ainda não tem acesso à Educação Científica, bem como a informações sobre o conhecimento científico e tecnológico.

No entanto Wartha *et al.* (2015) colocam que as ações de divulgação científica no país têm se desenvolvido significativamente mediante a ampliação do número de museus e centros de ciências. Segundo Silva *et al.* (2009), museus e centros de ciência são espaços não formais de aprendizagem que possuem por objetivo incentivar a popularização do conhecimento científico, tornando a ciência e a tecnologia mais próximas das pessoas. Tais locais reúnem diversos conteúdos científicos, com a proposta de despertar o interesse pela ciência.

Contudo a maioria dos centros e museus de ciências são localizados nas grandes cidades, o que dificulta o acesso da população que reside longe dos grandes centros urbanos. Objetivando minimizar essa dificuldade de acesso, surgiram os projetos itinerantes que visitam diversos municípios levando consigo a proposta de popularizar a ciência. Como relata Silva (2015, p. 80), os projetos itinerantes

[...] buscam extrapolar os limites de sua própria instituição, levando informações aos mais variados espaços de aprendizagem, mediante apresentações dinâmicas, que se materializam tanto em instituições públicas quanto privadas através de feiras de ciências, encontros científicos, seminários, exposições dentre outras modalidades de eventos acadêmicos e sociais.

Os projetos itinerantes representam uma forma de ampliar as atividades de popularização das ciências, pois possibilitam que as ações alcancem as comunidades longínquas e proporcionam que um maior número de pessoas tenha acesso ao conhecimento científico e tecnológico.

Na Bahia algumas iniciativas surgem nesse sentido, a exemplo do Projeto Caminhão com Ciência da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc), Projeto Ciência Móvel – O Caminhão da Ciência da Universidade Federal da Bahia (UFBA), Projeto Itinerante de Popularização de Ciências e Astronomia (Pipoca) do Museu Antares de C&T (MACT) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Projeto Ciência Móvel – Museu Itinerante da Universidade do Estado da Bahia (Uneb) e o Projeto Ciência Itinerante (PCI) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), que será objeto deste estudo.

O Projeto Caminhão com Ciência é um projeto itinerante que tem por objetivo, em sua essência, levar o conhecimento científico, de maneira interativa, às comunidades que não possuem acesso a esse tipo de conhecimento. Segundo Souza e Siqueira (2012), por meio desse projeto, os alunos passam a incorporar a prática experimental nas atividades escolares, contribuem para o processo de inserção social dos cidadãos que vivem nas comunidades distantes dos grandes centros urbanos e passam a adquirir uma nova concepção sobre a ciência.

O projeto “Ciência Móvel – O Caminhão da Ciência, por sua vez”, segundo Magalhães *et al.* (2012, p. 1), “é um projeto de divulgação científica com intuito de estimular a popularização das ciências e suas tecnologias, mostrando a importância e promovendo a oportunidade em adquirir conhecimentos básicos sobre a mesma” e tem apresentado, como resultado à formação dos estudantes, o aumento do interesse pela ciência e pela pesquisa.

O Projeto Itinerante de Popularização de Ciências e Astronomia tem por objetivo difundir a popularização das ciências por meio da astronomia, viabilizando ainda a inclusão sociocultural das populações dos municípios visitados – assim como nos projetos anteriores, os municípios alvo são sempre distantes dos grandes centros. O projeto viabiliza uma base sólida das ciências, importante ao desenvolvimento de habilidades necessárias para os estudantes de ensino médio participantes do projeto. Torres *et al.* (2011) afirmam ainda que, com essas ações, a grande parcela da população afastada dos instrumentos públicos dos grandes centros tem oportunidade de se envolver em um ambiente de ensino e divulgação de ciências intrigante e motivador.

Por fim, o Projeto Ciência Itinerante, alvo deste estudo e discutido na seção seguinte, em linhas gerais, não difere dos antecessores aqui citados no que tange aos seus objetivos e em relação aos impactos do PCI na vida

dos estudantes. Silva (2015) defende que o projeto possibilita aos discentes uma boa atitude para a ciência permitindo trabalhar o posicionamento desses sujeitos frente a uma situação relacionada a assuntos científicos e tecnológicos, determinando a forma como esse sujeito deve reagir quando confrontado com situações específicas.

Cabe salientar que, para além do âmbito do nosso estado, existem ainda outras iniciativas a exemplo do Ciência na Estrada da Fundação Osvaldo Cruz (Fiocruz), Experimentoteca Móvel da Universidade de Brasília (UNB), Oficina Desafio da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Laboratório Móvel de Arqueologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Planetário em Movimento da Universidade Federal de Goiás (UFG), Circo da Ciência da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), Ciência para Poetas Na Escola (Casa da Ciência – UFRJ) e Projeto Ciência sobre rodas: busão da ciência do agreste e do sertão da Universidade Federal de Sergipe (UFS), dentre muitos outros que vêm surgindo no país.

### 3 PROGRAMA CIÊNCIA ITINERANTE

No ano de 1992, foi fundado, na então Escola Agrotécnica Federal de Catu, hoje Instituto Federal Baiano campus Catu, o projeto Escola Móvel. O projeto tinha como proposta realizar apresentações sobre conteúdos científicos em diversos municípios do interior da Bahia.

Em razão dos resultados positivos, em 2011, o Escola Móvel se transformou no Programa Ciência Itinerante, com a ideia de expandir para outros campi do Instituto Federal Baiano a metodologia utilizada na Escola Móvel. O PCI é uma das iniciativas do Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Popularização das Ciências (Gpec), composto por professores e estudantes que atuam em pesquisas científicas como princípio educativo, desenvolvendo projetos de divulgação e popularização das ciências.

O PCI tem como proposta ser um instrumento de popularização das ciências, em que diversos alunos do ensino médio participam de pesquisas científica e têm a oportunidade de divulgar seus projetos em vários municípios baianos. As exposições são gratuitas e abertas a todos os interessados.

Quanto ao objetivo do programa, Xavier (2016, p. 62) afirma que:

[...] o Programa Ciência Itinerante tem por objetivo disseminar e popularizar a ciência e o conhecimento produzido

no Instituto Federal Baiano, contando com a participação de estudantes do ensino médio e técnico do Instituto em atividades que propiciem a difusão e popularização científica junto às comunidades, promovendo a integração entre IF Baiano e a sociedade.

Além disso, Silva (2015) aponta como objetivos específicos do programa: a abertura da escola com a comunidade; a democratização do acesso da população do interior da Bahia a conhecimentos, equipamentos e experimentos científicos; a aplicação da ludicidade como meio de aproximação da ciência com crianças, adolescentes e jovens; visitação de locais com dificuldades de acesso a centros de ciências; utilização de linguagens adequadas para dialogar com os saberes populares, visando à troca de conhecimento com a comunidade visitante e, por fim, a divulgação do Instituto Federal Baiano.

O PCI busca a popularização das ciências e do conhecimento nos âmbitos interno e externo ao IF Baiano, trabalhando com o intuito de levar a ciência à população mostrando que ela está presente no cotidiano. Desse modo, o projeto busca difundir a ciência, apresentando resultados de pesquisas, informações, ilustrações e experimentos para ensinar, motivar e incentivar as pessoas a verem na ciência uma possibilidade de resposta para problemas do dia a dia.

### **3.1 Dinâmica do Programa Ciência Itinerante**

O PCI é organizado por grupos de pesquisa que são responsáveis pelos *stands* do projeto, os quais se reúnem periodicamente para desenvolver atividades de estudos e pesquisa em determinadas áreas científicas. No ano de 2020, no campus Catu, o programa contava com cerca de 103 discentes, divididos em 15 *stands*, orientados por 15 professores. Cada *stand* é integrado por um professor orientador e estudantes, sejam eles dos cursos integrados ou subsequentes. Os *stands* são de diversas áreas do conhecimento, como mostra o quadro 1.

Quadro 1 – *Stands* do Programa Ciência Itinerante

	Nome do Stand	Nº de Alunos
1	Avicultura	5
2	Suinocultura	4
3	Geociências	10
4	Línguas Estrangeiras	8
5	Entomologia	8
6	Biologia	7
7	Agricultura	7
8	Minhocultura	9
9	Tecnologia Alimentos	8
10	Bovinocultura	9
11	Apicultura	5
12	Alimentação Alternativa	4
13	Química	9
14	Microbiologia	3
15	Robótica	7

Fonte: os autores (2020)

Para as apresentações, o instituto define uma agenda, e municípios e escolas interessados entram em contato convidando o programa para uma exposição. Assim, o PCI vai até a cidade solicitada e faz as apresentações dos projetos de pesquisas desenvolvidos pelos estudantes. As exposições são divididas por *stands* e, em geral, ocorrem em escolas ou praças, sendo abertas para o público de todas as faixas etárias e classes sociais.

Antes de cada exposição, os alunos são incentivados a estudar sobre o município onde será realizada a apresentação, levantando informações sobre o local do evento, de modo a contextualizar suas explanações com o local e utilizar uma abordagem acessível para que as pessoas de fora da comunidade científica compreendam e percebam que a ciência está presente no cotidiano delas.

As apresentações são realizadas apenas por estudantes e ocorrem de forma interativa, em que o público pode interagir com grande parte dos materiais da exposição. Desse modo, ocorre o processo de divulgação e popularização do conhecimento científico, no qual comunidades locais e regionais têm o acesso a produções científicas por meio de uma integração entre a academia e a sociedade.

#### 4 CONTRIBUIÇÕES DO PROGRAMA CIÊNCIA ITINERANTE

O Programa Ciência Itinerante, ao longo de sua trajetória, tem contribuído para a popularização das ciências e da Educação Científica no Estado da Bahia, de maneira que buscamos aqui discutir as contribuições do programa a partir da perspectiva dos professores que fazem parte do projeto. Desse modo, foi utilizado um questionário semiestruturado com as perguntas descritas no quadro 2, em que foram abordadas questões relacionadas ao PCI.

Quadro 2 – Perguntas contidas no questionário

1	Há quanto tempo você participa do Programa Ciência Itinerante?
2	Qual a sua área de formação?
3	O que você comprehende sobre popularização das ciências?
4	Quais contribuições o Programa Ciência Itinerante leva para as comunidades onde ocorrem as apresentações?
5	Quais contribuições o Programa Ciência Itinerante proporciona aos alunos monitores?
6	Como o programa contribui para o desenvolvimento da sua prática docente?
7	O que o projeto representa para o IF Baiano campus Catu?

Fonte: os autores (2020)

O questionário foi enviado por e-mail a todos professores que atuam no programa, entretanto apenas cinco disponibilizaram suas respostas. Contudo, apesar da pequena amostra representativa, as respostas possibilitaram a análise qualitativa sobre os resultados do projeto.

Para as discussões que serão realizadas na próxima subseção, a partir dos dados coletados, foi utilizado o código “P + número” para representar os participantes da pesquisa, assegurando, assim, seu anonimato.

## 4.1 Resultados e discussão

Dentre os professores que participaram da pesquisa, quatro participam do programa há mais de quatro anos e um, há três anos; a área de formação deles é bastante diversificada, assim como os *stands* em que atuam.

As discussões a seguir foram separadas por tópicos de acordo com as perguntas do questionário. Apresentaremos a seguir as respostas coletadas, bem como as discussões construídas.

### A. Concepção de popularização das ciências

Como as atividades desenvolvidas pelo programa têm foco na popularização das ciências, buscamos entender a concepção dos professores sobre essa temática. A questão relacionada à concepção da popularização das ciências para os docentes desvelou as seguintes respostas:

*Popularizar as ciências é colocá-la disponível ao alcance de todos no sentido de inseri-la no cotidiano das pessoas, mostrando assim que todos os saberes estão interligados e que a ciência está em todos os lugares. (P1)*

*Processo de tornar o conhecimento científico acessível a população. (P2)*

*[...] Disponibilizar conhecimentos, de modo a serem melhor compreendidos e apreciados, tendo em vista, o impacto que representam na vida e no cotidiano dos mesmos que ajudam a mantê-la, através de seus impostos. (P3)*

*Processo de 'tradução' do conhecimento científico para uma linguagem mais acessível, permitindo a sua divulgação ao grande público. (P4)*

*Tornar a ciência ao alcance de todos de forma lúdica. (...) socializar o conhecimento para as pessoas de diferentes idades e comunidades. (P5)*

Percebe-se nos depoimentos uma forte aproximação com os objetivos do próprio programa, em que a popularização das ciências é vista como uma fonte de disseminação do conhecimento científico para as pessoas externas à comunidade científica, de modo a possibilitar a inclusão científica da população. Alguns relatos evidenciam ainda a preocupação com a forma de transmitir o conhecimento; nesse sentido, para a atividade de popularização das ciências, torna-se necessária uma busca incessante por estratégias que facilitem a comunicação, para que o conhecimento especializado possa ser compreendido por todos.

## B. Contribuições do PCI para as comunidades

O Programa Ciência Itinerante realiza a popularização das ciências por meio de apresentações que ocorrem em diversos municípios baianos. Sobre os impactos que o programa leva a essas comunidades, os professores responderam que o PCI:

*[...] Promove o despertar do conhecimento (...) mostra o que é ciência e que ela é acessível (...) proporciona a busca de mais informações e até solução de problemas". (P2)*

*Contribui como instrumento de inclusão social da população. (P3)*

Como mostram os relatos, as ações de popularização das ciências realizadas pelo programa procuram estimular e motivar as pessoas a buscarem conhecimento, a verem na ciência uma possibilidade de solucionar problemas e melhorar a qualidade de vida. O projeto é visto como instrumento de inclusão social devido ao seu potencial de levar conhecimento científico a comunidades onde a informação é de difícil acesso.

Alguns participantes consideram que o PCI também contribui para divulgar o conhecimento produzido na escola:

*Amplia a divulgação do conhecimento realizado no contexto escolar. Integra as comunidades ao universo pedagógico. (P1)*

*Proporciona conhecimento em diversas áreas para jovens e adultos das comunidades visitadas, possibilita conhecer um pouco o que se faz no IF Baiano, estimula jovens a estudar no IF Baiano Campus Catu. (P5)*

A socialização dos saberes desenvolvidos na escola é de grande importância para as pessoas, pois permite-lhes conhecer parte do que é construído na instituição, contribuindo para a valorização da escola e da educação.

Sobre a diversidade de conhecimento, comentada pelo P5, essa se configura em um ponto importante do programa, pois possibilita às comunidades um processo amplo de popularização das ciências, apresentando conhecimento de diversas áreas e permitindo visualizar diversas formas de contribuição da ciência para a sociedade.

Em outra resposta, é relatado pelo professor o acesso ao conhecimento em linguagem acessível, ocasião em que cita:

*Acesso ao conhecimento acadêmico em linguagem acessível, troca de conhecimento entre os estudantes e o público (...), valorização da educação e do conhecimento. (P4)*

Os esforços para apresentar os conteúdos de maneira simples para as pessoas é parte do processo de popularização das ciências; assim o público que não faz parte da comunidade científica passa a compreender os benefícios da ciência e observar que ela está presente em seu cotidiano.

### C. Contribuições do PCI para os alunos monitores

Em relação às contribuições do PCI para os alunos monitores que fazem parte do programa, os relatos apontam para o desenvolvimento de diversas habilidades:

*Os monitores desenvolvem habilidades como a liderança, compromisso, responsabilidade, criatividade, adaptação a situações diversas, flexibilidade nas atitudes, reflexão, autoconhecimento, melhoria no relacionamento interpessoal (...). (P2)*

*Desenvolvimento de habilidades de trabalho em grupo, liderança, autonomia, responsabilidade. (P4)*

Com base nas respostas, observa-se que o Programa gera importantes impactos educativos para o desenvolvimento pessoal e profissional dos alunos. Por meio das atividades realizadas no PCI, os alunos têm a possibilidade de desenvolver estudos com maior profundidade, trabalhar em equipe, conhecer outras realidades para além da sala de aula e dialogar com diversas pessoas em diferentes níveis e tipos de conhecimento. Como relatado, o Programa contribui para o desenvolvimento de diversas habilidades, o que possibilita uma formação ampla e de qualidade.

Alguns professores afirmam ainda que o programa também contribui para o aumento do senso de responsabilidade dos alunos:

*Desenvolve senso de responsabilidade e liderança, aprimora e adquire conhecimento, trabalho em grupo, desenvolve tomada de decisão. (P5)*

*Aumenta a responsabilidade e dedicação. Incentiva a construção de colaboração entre os alunos e professores (...). (P1)*

As atividades desenvolvidas no Programa requerem um empenho grande dos alunos, o que exige responsabilidade e comprometimento com os estudos. Por outro lado, o aumento da responsabilidade com os estudos também pode estar relacionado com a premissa de que os alunos precisam de bons desempenhos nas disciplinas para se manterem no programa.

Em outros comentários, é relatado que o Programa contribui para desenvolver habilidades de comunicação:

*[...] estimula e desenvolve o potencial criativo, investigativo e comunicativo. (P3)*

*[...] além de ser um agente na transmissão e construção do conhecimento com práticas de falar em público, desenvolver o poder de síntese, organização e planejamento. (P3)*

De modo a popularizar as ciências, as apresentações são abertas a todo o público que possuir interesse em participar; isso ocasiona uma diversidade de pessoas presentes exigindo dos alunos a utilização de uma linguagem simples e acessível para dialogar com o público, o que proporciona um desenvolvimento da habilidade de comunicação.

#### D. Contribuições do PCI para os docentes

Quando perguntados sobre como o Programa contribui para o desenvolvimento da prática docente dos professores que atuam no programa como orientador, foi respondido que o PCI estimula a busca por conhecimento novo e por formas de transmiti-lo, além de colaborar para a aplicação da interdisciplinaridade e da ludicidade. Para os professores, o programa:

*Incentiva bastante o desejo de continuar buscando novos conhecimentos e como apresentá-los da forma mais acessível aos nossos alunos e a população em geral. (P2)*

*Me incentiva a continuar investindo no processo de atualização dos conteúdos ministrados no Stand e no estreitamento de laços de respeito e amizade entre os estudantes do programa e a minha prática pedagógica. (P1)*

*Ser orientador de dois stands me proporciona estar mais próximo do estudante, aprimora minha prática pedagógica, desafia para novos planos. (P4)*

É perceptível, nas falas dos professores, que o Programa os estimula a buscar pela atualização de seus conhecimentos e a melhorar sua prática docente. Desse modo, o envolvimento dos professores nas atividades desenvolvidas pelo Programa contribui, de certo modo, para uma formação contínua dos docentes e é fator motivador para atualização deles.

Os professores também relatam que as atividades desenvolvidas no Programa lhes proporcionam maior aproximação com os estudantes e afirmam entender que a relação entre professor e alunos é essencial para

a educação, pois, por meio do estreitamento dos laços entre eles, torna-se possível a troca de conhecimentos e um aprendizado mútuo.

Em outro relato, um participante afirma que o Programa contribui para o desenvolvimento de práticas interdisciplinares:

*O programa contribui para o desenvolvimento de conhecimento novo, prática interdisciplinares, ludicidade, trabalho em equipe, organização de evento. (P4)*

Como visto anteriormente, o PCI conta com *stands* de diversas áreas do conhecimento, fator que contribui para trabalhar a interdisciplinaridade. Por meio da diversidade de conteúdos abordados no Programa, professores e alunos têm a oportunidade de trocar conhecimentos e descobrir um pouco mais de outras disciplinas e áreas científicas, ao passo que o público tem a possibilidade de conhecer e aprender sobre diversas áreas. Visto isso, uma das características do Programa demarcada pelos sujeitos é a interdisciplinaridade.

#### E. Benefícios do PCI para a instituição

Para o Instituto Federal Baiano campus Catu, os professores apontaram que o Programa Ciência Itinerante representa: maior visibilidade dos projetos de pesquisa científica realizado na instituição; uma forma de aproximar a instituição das comunidades; um processo de popularização das ciências; uma forma de prestar contas à sociedade e o maior e mais antigo projeto de extensão. Os relatos a seguir demonstram a importância do projeto para a instituição:

*Uma maior visibilidade para a comunidade dos projetos de iniciação científica que estão sendo realizados no âmbito da instituição e uma oportunidade para mostrar na prática o processo de popularização das ciências. (P1)*

*[...] projeto de extensão mais duradouro e reconhecido e que melhor possibilita a troca de conhecimentos entre estudantes e as comunidades. O Programa Ciência Itinerante é a representação viva das atividades de extensão do Campus Catu. (P2)*

*É com a divulgação de seus trabalhos que a instituição presta contas à sociedade. Mostrando a produção do conhecimento realizado em seus espaços, a comunidade científica se aproxima da população, que passa a entender o verdadeiro valor de investir em pesquisa. (P3)*

*Trata-se de uma ferramenta importante como ação de extensão que aproxima a instituição das comunidades e cria vínculos entre o público e a instituição. (P4)*

*[...] maior e mais antigo projeto de extensão do IF Baiano. Proporciona levar o fazer do IF baiano a diversos municípios, captação de estudantes, melhoria de desempenho dos estudantes participantes do programa. (P5)*

Percebe-se pelos depoimentos que o PCI é de fundamental importância para a instituição, por representar uma forma de aproximação entre a escola e a comunidade. Em um dos relatos, é citado que a atividade de popularização das ciências desenvolvida por meio do Programa é uma das formas da instituição prestar conta à sociedade.

Ainda com base nos relatos, percebe-se que o PCI fortalece o tripé institucional formado pelo ensino, pesquisa e extensão. Isso mostra que o projeto contribui também para a instituição cumprir com objetivos do Plano de Desenvolvimento Institucional, pois é uma das formas de realizar seu compromisso social

*[...] na perspectiva de indissociabilidade entre o ensino, a pesquisa e a extensão, proporcionando itinerários formativos com foco na verticalização dos estudos, pensando na formação integral do(a) estudante, preparando-os(as) para o mundo do trabalho e o exercício da cidadania. (PDI, 2020, p. 2).*

Por outro lado, as experiências positivas obtidas por meio do Programa resultaram no surgimento de outras ações voltadas para a Educação Científica e popularização das ciências, como cursos de formação docente e feiras de ciências.

Atualmente, o Gpec organiza, no IF Baiano campus Catu, duas feiras bianuais de iniciação científica, financiadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Elas são a Feira dos Municípios e Mostra de Iniciação Científica da Bahia (Femmic) e a Feira de Iniciação Científica de Catu (FICC). Tais eventos trouxeram importantes impactos, tanto para a popularização das ciências quanto para a Educação Científica no município de Catu e na Bahia, pois por meio deles muitos projetos científicos foram desenvolvidos por estudantes do município e do estado e apresentados à comunidade. A Femmic é uma das maiores feiras de ciências do Estado da Bahia e já recebeu mais de dez mil pessoas ao longo de suas edições, tendo contado com participantes de várias cidades da Bahia, de outros estados brasileiros e até mesmo de outros países.

O PCI também motivou a criação do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Educação Científica e Popularização das Ciências, que tem a

proposta de oferecer formação profissional e acadêmica sobre a Educação Científica e a popularização das ciências nos espaços formais e não formais de educação. O curso já conta com sete anos de existência e vem contribuído para a formação de profissionais em educação na região.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos aqui discutir sobre a popularização das ciências a partir das ações desenvolvidas pelo Programa Institucional Ciência Itinerante. O PCI se destaca pela capacidade de levar ciência a pequenas cidades distantes dos grandes centros urbanos, onde os conhecimentos científicos e tecnológicos são menos acessíveis.

A partir das percepções dos professores que fazem parte do projeto, foi possível discutir sobre as contribuições do Programa para as comunidades, alunos e professores. Para as comunidades, mediante a popularização das ciências, o Programa procura aproximar as pessoas da ciência, incentivando a busca pelo conhecimento.

Do mesmo modo, para os alunos, o Programa contribui para uma formação integral, permitindo a articulação entre ensino, pesquisa e extensão, enquanto, para os professores, o projeto motiva-os a buscar conhecimento novo e atualização de suas práticas educativas, contribuindo, assim, para sua formação continuada.

Iniciativas como essas devem ser incentivadas e multiplicadas mediante políticas públicas e iniciativas de instituições educacionais, pois seus resultados contribuem para a construção de uma sociedade mais justa e equilibrada.

# A FEIRA DOS MUNICÍPIOS E MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA BAHIA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

*Marcelo Souza Oliveira  
Henrique Cardoso Silva*

## 1 INTRODUÇÃO

No ano de 2010, um grupo de professores recém-empossados no campus Catu foi convidado, pela Reitoria do então recém-criado Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Baiano (IF Baiano), para organizar a Mostra de Iniciação Científica (MIC) que deveria ter como sede naquele ano o município de Catu-BA. A Mostra deveria reunir estudantes pesquisadores de todos os campi do Instituto, para apresentarem suas pesquisas, e também os professores orientadores para discutirem os rumos da Iniciação Científica Junior na Instituição. Encerrado o evento, os professores decidimos discutir a possibilidade de que o campus Catu sediasse uma Feira de Ciências própria destinada à participação de estudantes pesquisadores não só do Instituto, como de toda a rede pública e privada de ensino.

Em diálogos com os docentes com mais tempo de serviço na instituição, tivemos ciência de que existia uma feira tradicional no campus Catu, contudo voltada para atividades culturais. A Feira dos Municípios representantes de diversos municípios do Estado da Bahia tinha como fim publicizar não só atividades culturais das diversas localidades baianas, como também o que aquele município produzia em termos de produtos agropecuários. A ideia lançada pelos professores foi então de unir a Feira dos Municípios a uma Mostra de Iniciação Científica. Assim surgiu a Feira dos Municípios e Mostra de Iniciação Científica da Bahia (Femmic).

Este capítulo tem como objetivo central trazer um relato de experiências no âmbito das quatro edições da Feira dos Municípios e Mostra de Iniciação Científica da Bahia (Femmic) realizada pelo Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Popularização das Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano campus Catu, entre os anos de 2011 e 2018.

Num primeiro momento, traçamos uma breve abordagem sobre o conceito de feira de ciências e seu percurso histórico. Logo após, situamo-la no âmbito da Educação Científica Escolar, posicionando esses eventos enquanto uma estratégia didática de ensino e aprendizagem. Na terceira seção, discutimos o *modus operandi* da Femmic, ou seja, sua estrutura de funcionamento durante os anos em que ocorreu. Logo após, refletimos sobre as experiências vivenciadas no processo de constituição desse evento. Por fim tecemos algumas reflexões finais.

A experiência permitiu conhecer a importância da Femmic enquanto um espaço legítimo de popularização da ciência que, em sua trajetória, já oportunizou a centena de jovens apresentarem suas respectivas produções, constituindo-se assim em iniciativa exitosa por parte de seus organizadores.

## 2 FEIRA DE CIÊNCIAS: UMA ABORDAGEM ACERCA DO CONTEXTO HISTÓRICO

Em uma breve revisitação ao contexto histórico das feiras de ciências, pode-se perceber que a intensificação desse movimento se deu pós-segunda guerra mundial, tendo os Estados Unidos, mais precisamente o Estado da Filadélfia, como sede da primeira Feira Científica no ano de 1950 (FERRAZ NETTO, 1999).

A Feira Científica em questão contou com a participação de outras feiras promovidas no país, impulsionando o movimento Feira de Ciência em território nacional, bem como internacional. Cabe destacar que nesses tempos, em virtude das guerras ocorridas, a ciência ocupava um papel fundamental na organização política, econômica e social do mundo. Esse fato fez com que emergisse a necessidade de se repensar a função da escola na formação efetiva de cidadãos que compreendessem a ciência em seus diversos contextos (FERRAZ NETTO, 1999).

Mancuso (2000, p. 2) apresenta fases diferentes no contexto histórico da implementação das feiras de ciências. A primeira fase teve como principal característica a familiarização dos alunos “[...] e a comunidade escolar com os materiais existentes nos laboratórios, antes quase inacessíveis e, portanto, desconhecidos na prática pedagógica”. A segunda fase “[...] já retrata a utilização de aparelhos de laboratório para fins demonstrativos, puras repetições dos livros- textos ou das (poucas) experiências realizadas pelo professor”. Por fim, Mancuso (2000, p. 3) infere que:

Aos poucos, foram surgindo os trabalhos investigatórios normalmente executados em grupos onde, sob a orientação de um professor, os estudantes buscavam respostas às questões desafiantes do cotidiano ou de suas disciplinas, através de métodos tradicionais da ciência, notadamente o famoso “método científico”, inúmeras vezes interpretado como único e infalível.

As feiras de ciências, desde sua gênese, carregam o caráter expositivo que, de acordo com Ferraz Netto (1999, p. 16), culmina em “[...] exposições que combinam materiais visuais interessantes, com comunicações bem escritas, podem transmitir grande quantidade de informações em um espaço e tempo muito limitados”. Neves e Gonçalvez (1989, p. 241) salientam que “as feiras de ciências consistem na apresentação de trabalhos e na relação Expositor-Visitante, na qual são apresentados materiais objetivos, metodologia utilizada, resultados e conclusões obtidas”. Mancuso (2000, p. 3) considera que as feiras de ciências são espaços capazes de “oportunizar um diálogo com os visitantes, constituindo-se na oportunidade de discussão dos conhecimentos, das metodologias de pesquisa e da criatividade dos alunos”. Os autores destacam a relevância da feira de ciências enquanto lugar legítimo de diálogo entre diferentes sujeitos, por isso os produtos a serem apresentados precisam carregar consigo a coerência e a pertinência científica e social.

Os trabalhos expostos são devidamente apresentados por seus estudantes-expositores, e, em suma, são oriundos das práticas das atividades investigativas autorais, desenvolvidas na educação básica e na educação superior, com auxílio do professor, que por seu turno, atua enquanto orientador das atividades de investigação científica.

De acordo a Mancuso (1993, p. 85), a produção científica estudantil em feiras de ciências agregam os “TRABALHOS DE montagem (aparelhos/ artefatos demonstrativos) — Exemplos: maquetes, vulcões, eletroímãs, etc.”: “TRABALHOS INFORMATIVOS (demonstração de conhecimentos acadêmicos/alertas/denúncias) — Exemplos: destilação de cana de açúcar, formação da chuva, AIDS, câncer de mama, tabagismo, etc.”. E ainda os “TRABALHOS INVESTIGATÓRIOS (projetos onde costuma ocorrer produção de conhecimentos)”. Mancuso (2000) pontua que os trabalhos denominados investigatórios são desenvolvidos na perspectiva dos temas a serem investigados, tais como: saúde pública, educação ambiental, interesses comunitários, saberes populares, dentre outros.

Assim, a feira de ciências surge como uma oportunidade de promoção da divulgação científica e popularização das ciências uma vez que se constitui em uma atividade pautada na difusão do conhecimento, que proporciona o diálogo de informações científicas e tecnológicas aos mais diversos públicos (FERRAZ NETTO, 1999; CORSINI; ARAUJO, 2008). Ferraz Netto (1999, p. 16) afirma ainda que:

As boas exposições podem resultar muito claras a uma grande variedade de espectadores. Os que têm certo conhecimento do tema podem absorver toda a informação, mas também, os que não são especializados encontrarão sempre algo de seu interesse.

Ao disseminar o diálogo científico, a feira de ciências ocupa uma importante posição junto à função social da escola, mostrando que o conhecimento escolar possui características identitárias e que, por seu turno, carrega consigo a complexidade e o caráter multifacetado.

Depois de apresentar o contexto histórico da implementação das feiras de ciências, buscaremos correlacionar tais eventos à perspectiva teórica e prática da Educação Científica escolar, com a finalidade de promover aproximações e distanciamentos.

### **3 FEIRA DE CIÊNCIAS: REFLEXOS E RESSONÂNCIAS NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA ESCOLAR**

Na seção anterior, ensejamos a discussão sobre o conceito de feira de ciências, porém, ao considerar a complexidade de se estabelecer uma definição em meio à abordagem histórica desse movimento, optamos por realizar uma abordagem conceitual das Feiras de Ciências filiadas à corrente teórica que concentram estudos acerca da Educação Científica Escolar, assim, posicionando esses eventos enquanto uma estratégia didática de ensino e aprendizagem, a qual exploraremos durante este estudo. Como ponto de partida, buscaremos conhecer Educação Científica Escolar.

Para consecução do objetivo do nosso estudo, definiremos uma premissa: “a Escola é um espaço privilegiado de aprendizado e preparo efetivo de cidadãos aptos a intervir no mundo do qual faz parte” (SANTOS, 2009, p. 532). Ao adotar essa premissa, damos visibilidade à Escola enquanto lócus de promoção da diversidade cultural e da cultura científica que, de acordo com Santos (2009, p. 532), propõe que, no momento em que dimensionamos a ciência numa concepção cultural,

[...] a meta é ultrapassar modelos universais da razão e de imperialismos culturais. Para além dos aspectos científicos e tecnológicos de cada situação, contempla os seus aspectos culturais, éticos e políticos. Recusa a lógica da monocultura da ciência moderna. Rejeita a aceitação acrítica da autoridade da ciência e da tecnologia. Com ela renasce a esperança em frutuosas formas de mudança conceptual que tenham em conta as ideias prévias dos cidadãos, a cidadania ambiental e frutuosas interações CTS.

Santos (2009) afirma que pontuar a ciência como cultura é imprescindível para superar visões distorcidas e, em tempo, tendenciosas do que é ciência. Dessa forma, romper com a ideia de que a ciência é neutra, autoritária, distante da realidade escolar e passar a valorizar os múltiplos aspectos que estão diretamente correlacionado com o fazer e o aprender ciências.

Em sua obra *Ciência como cultura: paradigmas e implicações epistemológicas na Educação científica escolar*, Santos (2009) posiciona tanto a ciência quanto a tecnologia como um patrimônio cultural, um constructo histórico, apreciando aqueles que são suas possibilidades e seus valores e também destacando a necessidade de compreender seus limites. Ao considerar isso, a autora propõe que a ciência, em sua instância cultural, alcança os contextos sociais e tecnológicos. Para tal, passa a requerer uma Educação Científica baseada no aprender no contexto, que engloba, por conseguinte, uma abordagem das situações cotidianas respeitando a dimensão científica que dá conta de estruturar o conhecimento científico e as atividades, assim defendendo que “a Ciência como Cultura é uma Ciência em Contexto” (p. 532).

Santos (2009) evoca a necessidade de uma Educação Científica emancipatória, que favoreça a formação cidadã pautada no protagonismo do sujeito partícipe do processo. De acordo a autora:

A Educação Científica que tem como requisito e instrumento gerador de cidadania a ciência como cultura ao propor-se ensinar a cada potencial cidadão o indispensável para se tornar cidadão de facto torna-se numa educação cidadã que ajuda a redefinir o ser através do saber, a dar sentido à participação informada do cidadão no processo de tomada de decisões e a estimular “o aprender a aprender – um conhecimento estratégico para continuar a aprender” que não se confina à conceptualização. São também seus requisitos: aprender a pensar, a protestar, a negociar, a conviver, a argumentar, a decidir, a desconfiar dos nossos preconceitos, a ouvir os outros, a protelar juízos, a harmonizar o nosso interesse com o interesse colec-

tivo, a gerir dificuldades, a apreciar o valor da democracia, a empenhar-nos na construção colectiva de um mundo melhor. São ainda requisitos de uma educação cidadã saber do que se fala quando se fala cidadania. Na realidade, é muito diferente centrar os seus objectivos na cidadania civil (instigada pela Revolução Francesa), na cidadania social (instigada pelo rescaldo das grandes guerras mundiais), na cidadania liberal (a cidadania individualista que se tornou mais universal na idade moderna) ou em formas emergentes de cidadania pós-liberal mais sintonizadas com a ciência como cultura (p. 535).

Diante do exposto, o indivíduo educado cientificamente não assume o papel de mero receptor de conhecimento, mas sim aprende a pensar sobre sua realidade, discernir sobre decisões a serem tomadas, comprehende a necessidade de sua intervenção consciente sobre as mais diversas situações que farão parte das suas vidas; de uma forma geral, desenvolve habilidades que o tornam apto ao convívio social, contemplando aspectos da criticidade e do pensamento lógico.

Ao compreender seu papel na dinâmica do convívio social, o indivíduo torna-se consciente de sua importância para transformação daquilo que não julga adequado, uma vez que assume sua postura epistêmica frente às situações que por ventura enfrenta em sua realidade, sendo convidado a abandonar a passividade acrítica e se manifestar por meio da criticidade.

Freire (1979, p. 26) conclui que: “A conscientização implica, pois, que ultrapassemos a esfera espontânea de apreensão da realidade, para chegarmos a uma esfera crítica na qual a realidade se dá como objeto cognoscível e na qual o homem assume uma posição epistemológica”. Dito isso, ao atuar criticamente, de forma consciente, sob sua realidade, o indivíduo aprende e, em decorrência disso, transforma-se.

Em sala de aula, no âmbito da Educação Científica, diversas são as ferramentas didático-pedagógicas que podem ser adotadas, porém, neste trabalho, levando em consideração o objeto de estudo abordado, dialogaremos com afinco sobre a pesquisa como recurso de ensino e aprendizagem. Sobre essa questão, Demo (2011, p. 37) afirma que a pesquisa pode ser entendida como “[...] diálogo inteligente com a realidade”; para o autor, é relevante a “[...] aproximação devida entre pesquisar e dialogar”. Assim a prática da pesquisa assume o papel de atividade científica capaz de fomentar diálogos entre quem pesquisa e quem tem acesso ao que foi pesquisado, independentemente de seu grau de instrução.

Por se tratar de um recurso que envolve a relação ensino-aprendizagem, a pesquisa em sala deve ser conduzida de forma a preservar a integridade epistêmica dos sujeitos envolvidos, tanto professor quanto estudante, destacando a relevância de cada um no processo. Moraes, Galiazzzi e Ramos (2012, p. 12) pontuam que:

A pesquisa em sala de aula é uma maneira de envolver os sujeitos, alunos e professores, num processo de questionamento do discurso, das verdades implícitas e explícitas nas formações discursivas, propiciando a partir disso a construção de argumentos que levem a novas verdades. A pesquisa em sala de aula pode representar um dos modos de usufruir no fluxo do rio. Envolver-se nesse processo é acreditar que a realidade não é pronta, mas que se constitui a partir de uma construção humana.

Assim sendo, a pesquisa se constitui como um elemento que favorece o despertar do estudante sobre as questões que perpassam sua realidade, de forma a desenvolver argumentos discursivos que deem conta de interpretá-la. No âmbito dessa discussão, Demo (2003) traz a importância do ato de questionar em sala de aula. O autor afirma que:

O questionamento reconstrutivo começa, pois, com o saber procurar e questionar (pesquisa). O aluno será motivado a tomar iniciativa, apreciar leitura e biblioteca, buscar dados e encontrar fontes, manejar conhecimento disponível e mesmo o senso comum. Exercita sobre todo este material o questionamento sistemático, cultivando sempre o mais vivo espírito crítico. Aprende a duvidar, a perguntar, a querer saber sempre mais e melhor. A partir daí, surge o desafio da elaboração própria, através da qual o sujeito que desperta começa a ganhar forma, expressão, contorno, perfil (p. 28-29).

Destarte, o questionamento reconstrutivo assume posição estratégica no educar pela pesquisa, na medida em que é por meio dele que o estudante é convidado a atuar de maneira autônoma frente às questões emergentes de seu interesse investigativo, motivando-o a buscar uma resolução pautada na criticidade, na consciência, na necessidade de uma tomada de decisão lúcida e eficiente, capaz de fomentar seu espírito investigativo. É por meio desse itinerário formativo que a pesquisa prepara o estudante para compreensão de sua realidade como ponto de partida para novas questões científicas.

Ao considerar a dimensão da pesquisa no âmbito da Educação Científica Escolar anteriormente apresentado, apontaremos a definição de feira

de ciências à que nos filiamos para construção do estudo em questão. Aqui adotaremos a definição de Mancuso e Leite Filho (2006, p. 20), na qual afirmam que as:

Feira de ciências são eventos sociais, científicos e culturais realizado nas escolas ou na comunidade com a intenção de, durante a apresentação dos estudantes, oportunizar um diálogo com os visitantes, constituindo-se na oportunidade de discussão sobre os acontecimentos, metodologias de pesquisa e criatividade dos alunos em todos os aspectos referentes à exibição dos trabalhos.

À vista disso, percebemos que as feiras de ciências contemplam as dimensões sociais, científicas e culturais, podendo ser realizadas junto à comunidade escolar bem como na comunidade onde a instituição de ensino está inserida. Para o autor, as feiras de ciências, para além de culminar os trabalhos de produção estudantil, oportunizam o diálogo construtivo entre os estudantes que ali estão na posição de autores-expositores, promovendo a divulgação científica e, em tempo, fomentando a popularização das ciências por meio de seus trabalhos de pesquisa.

Uma vez apresentada a filiação teórica que escolhemos para nortear este estudo acerca das feiras de ciências, apresentaremos agora a Feira dos Municípios e Mostra de Iniciação Científica da Bahia (Femmic).

#### **4 A FEIRA DOS MUNICÍPIOS E MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA BAHIA: *MODUS OPERANDI***

O processo de interiorização das feiras de ciências no Estado da Bahia tem oportunizado a ocorrência de eventos dessa natureza em um número cada vez maior de municípios, fomentando assim a disseminação de práticas que valoram a Educação Científica Escolar, mediante ações que visam à divulgação científica e, por conseguinte, à popularização das ciências. A exemplo de feiras que surgem como consequência do mencionado processo, a Feira dos Municípios e Mostra de Iniciação Científica de Catu (Femmic) nasce, no ano de 2011, como iniciativa do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Baiano, campus Catu, mais precisamente do Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Popularização das Ciências (Gpec).

Cabe salientar que a Femmic surge como uma oportunidade de culminância de ações desenvolvidas pelo Gpec. Assim, destacamos que o trabalho desenvolvido pelo grupo de pesquisa concentra diversas iniciativas que, em

sua essência, possui filiação com a prática da Educação Científica Escolar como referência, tais como: o Projeto Ciência Itinerante, que se constitui em uma feira de ciência itinerante, e a criação da revista *Ciência Junior*, periódico destinado à publicação de estudantes e professores da educação básica e profissional envolvidos com práticas em Educação Científica.

No âmbito da formação continuada dos docentes, o Gpec oferta o Curso de Especialização Educação Científica e Popularização das Ciências, bem como o curso de aperfeiçoamento: Curso de Metodologia e Práticas para Orientação de Projetos de Iniciação Científica Júnior.

Jesus e Oliveira (2017) pontuam que duas finalidades centrais do Gpec são o cumprimento da Lei Federal 11.892, de 29 de dezembro de 2008, a qual, em seu artigo 6º, regulamenta: “constituir-se em centro de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento de espírito crítico, voltado à investigação empírica;” e “qualificar-se como centro de referência no apoio à oferta do ensino de ciências nas instituições públicas de ensino, oferecendo capacitação técnica e atualização pedagógica aos docentes das redes públicas de ensino” (p. 318). Dessa forma, o Instituto Federal Baiano campus Catu, por meio do Gpec, vem desenvolvendo ações de relevância para a formação da identidade de centro de excelência na prática da Educação Científica escolar.

Nessa perspectiva, a Femmic surge como uma estratégia desenvolvida pelo Gpec para consolidação da prática da Educação Científica e popularização das ciências dentre as instituições participantes e agrega diversas atividades voltadas para o fortalecimento da função social da escola, contando ainda com a diversidade de setores sociais participantes. De acordo Silva (2015, p. 21):

A Femmic recebe ainda representantes dos setores empresariais municipais e das regiões circunvizinhas. Sendo um espaço de exposições diversas, tais como: manifestações culturais, mostra de trabalhos científicos, dia de campo, oficinas, minicursos e outros espaços que tem como objetivo disseminar o conhecimento. Ofertando ainda a premiação para os melhores projetos.

Portanto, a Femmic agrega uma gama de atividades correlatas à prática formativa dos estudantes e profissionais que ali estão inseridos. Assim, todos os partícipes, independentemente do grau de instrução, são

convidados a interagirativamente, de forma a valorar os diversos aspectos abordados no evento.

No âmbito dos Trabalhos Investigatórios (MANCUSO, 2000), a Femmic promove a mostra de projetos de Iniciação Científica Júnior. Para participar do evento, os estudantes devem submeter, junto a seus professores orientadores, um projeto de pesquisa, encaminhá-lo para a comissão designada pela organização da Femmic e aguardar o resultado da seleção dos projetos que foram classificados para apresentação no dia da mostra. É importante destacar que todos os trabalhos participantes recebem seus certificados e são devidamente avaliados por avaliadores designados pela comissão de organização. Ao final do evento, os projetos participam da cerimônia de premiação.

Em virtude de já termos apresentado a Femmic, levando em consideração sua relevância junto às atividades desenvolvidas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano campus Catu para a disseminação da Educação Científica, relataremos, na próxima seção, nossa experiência junto às edições realizadas da Femmic, desde a primeira até a sua última edição realizada.

## **5 A FEMMIC: VIVÊNCIAS EM UM ESPAÇO DE DIVERSIDADES DE CONHECIMENTO**

Para demarcação do lugar de fala dos autores deste trabalho, torna-se importante destacar que as experiências aqui relatadas concentram suas vivências junto ao processo de implementação de todas as edições da Femmic – ambos integram o Gpec. Dito isso, falaremos com propriedade e emoção de cada momento vivenciado nessa linda trajetória da Femmic.

Conforme vimos na seção anterior, a Femmic foi criada no ano de 2011, mediante iniciativa do Gpec. Surgiu como uma ação de extensão a ser desenvolvida pelo Instituto Federal Baiano campus Catu. No âmbito da criação da feira, dimensionaram-se quais outras ações em formato similar estavam sendo desenvolvidas pelo Campus, daí surgiu a possibilidade de garantir a continuidade de um evento realizado desde a década de 1980, denominado “Feira os Municípios”. De acordo com Jesus e Oliveira (2017, p. 319), o “[...] diferencial da Feira dos Municípios reside na concretização de um espaço onde os saberes tradicionais e científicos são difundidos e popularizados para a população sem que seja necessária a hierarquização

de saberes e conhecimentos”. Dessa forma, a Feira dos Municípios possuía uma importante função social junto à comunidade catuense.

Em uma situação prática, Jesus e Oliveira (2017, p. 319) inferem que a Feira dos Municípios cria oportunidades para “[...] que agricultores e agrônomos possam expor seus saberes, práticas e produções para a comunidade e possam também dialogar uns com os outros trocando experiências e fomentando diálogos”. Logo, notamos que a Feira dos Municípios se constituía em um importante espaço de disseminação dos saberes científicos por meio da promoção de diálogos de diferentes atores sociais.

Assim, a Feira dos Municípios teve sua identidade, enquanto feira, preservada e foi devidamente agregada a nomenclatura “Mostra de Iniciação Científica da Bahia”, passando a se chamar Femmic – oriundo da junção entre Feira dos Municípios e Mostra de Iniciação científica da Bahia. Jesus e Oliveira (2017, p. 318-319) afirmam que esse evento

[...] tinha como objetivo central estimular a prática da Iniciação Científica na Educação Básica, Profissional e Superior sem deixar de promover um evento tradicional ocorrido no Campus desde a década de 1980. A Feira dos Municípios surgiu ainda na época da antiga Escola Agrotécnica Federal de Catu com o intuito de fazer a instituição interagir com as comunidades baianas. Além disso, comporta manifestações culturais e artísticas de diversas comunidades do estado da Bahia numa clara concepção de que ciência/técnica e arte/cultura podem e devem ser celebrados pelas comunidades e instituições de ensino.

Isso posto, nota-se que, embora a Femmic tenha tido sua primeira edição em 2011, o legado e as experiências antepostas, oriundas da Feira dos Municípios, foram devidamente respeitados e, em tempo, preservados. Esse fato é de grande relevância, pois demonstra que, embora se possa pensar em um novo formato de evento, ao prezar pela continuidade de práticas exitosas, demonstra-se o amadurecido de toda comunidade envolvida na construção do novo.

A Femmic, enquanto evento de popularização da ciência, possui diferentes esferas de abrangência. De acordo com Jesus e Oliveira (2017, p. 319), “a política de difusão da Iniciação Científica como princípio educativo foi pensada para abranger, ao longo dos anos, cinco esferas de abrangência: a institucional, a local, regional, estadual e nacional”. Nessa perspectiva, devido à sua amplitude, nota-se a potencialidade do evento enquanto espaço legítimo para troca de saberes científicos, tecnológicos e culturais.

Ao tomar como base os relatórios técnicos das quatro edições da Femmic, construídos ao final de cada evento, podemos perceber, em linhas gerais, o panorama de evolução da feira. Os dados coletados aparecem na Tabela 1 para dar subsídio à discussão aqui proposta.

Tabela 1 – Relação das inscrições de projetos da Femmic dentre os anos 2011-2018

EDIÇÃO	2011	2012	2014	2018
Projetos Inscritos	130	265	280	273
Projetos aprovados	105	176	240	150
Número de discentes	260	360	495	529
Número de docentes	100	160	225	189
Número de escolas	45	105	145	72
Número de cidades	25	90	132	25
Número de estados	01	18	23	1
Número de inscritos	360	520	720	709

Fonte: os autores (2020)

Em sua primeira edição, no ano de 2011, a Femmic contou com o público inscrito de 360 pessoas. No ano seguinte, houve aumento significativo no número total de inscritos. Em sua terceira edição, a feira alcançou seu maior quantitativo de inscrições. Ao todo, 720 participantes devidamente credenciados e envolvidos em atividades propostas no evento. Na quarta edição, verifica-se uma tímida redução de pessoas inscritas.

Em sua primeira edição, a Femmic concentrou participantes de 25 cidades baianas. Já na segunda, o número de cidades representadas foi de 90; dentre 18 estados, que foram devidamente representados no evento. Em sua segunda edição, no ano de 2012, os trabalhos apresentados e a origem de seus autores demonstraram o intercâmbio educacional e cultural que marcou esse evento. Conforme Marcelo Souza, presidente do evento, A Femmic foi “[...] resultado de uma das etapas de formação desses jovens pesquisadores”. Ainda de acordo ao presidente, o “[...] IF Baiano provou, mais uma vez, que é possível aliar ‘Ensino, Pesquisa e Extensão’ já na Educação Básica”

No âmbito municipal, a Femmic foi considerada pela representante da Prefeitura de Catu, na pessoa da senhora Maria Joaniil Silva Souza, “[...] a atuação do IF Baiano na comunidade catuense demonstra o avanço na qualidade de Educação na esfera municipal, com o intermédio do Governo Federal”. No ano

de 2014, o evento alcançou a marca de 132 cidades, com participantes de 23 estados brasileiros. Em 2018, integraram a Femmic 25 cidades.

Isso posto, podemos inferir que, dentro do histórico das quatro edições, a Femmic se constituiu enquanto um espaço legítimo de grande relevância para a promoção da cultura científica não apenas local, uma vez que foi alcançada a esfera nacional. Nessa perspectiva, a diversidade cultural surge como uma característica identitária, agregando ao evento o reconhecimento de diferentes culturas, linguagens, tradições, costumes, concepções políticas, favorecendo, por conseguinte a socialização dos saberes cotidianos, escolares e científicos.

No âmbito da inscrição, quanto aos projetos de Iniciação Científica Júnior, a Femmic conta com a fase de submissão, em que os estudantes com anuência de seus orientadores fazem a submissão do plano de pesquisa. De acordo com o modelo de submissão destacado na plataforma do evento, cada projeto credencia até três estudantes autores, um professor orientador e coorientador. Conforme a Tabela 1, ao observar o quantitativo de projetos inscritos, verificamos a ampliação do número durante as três primeiras edições e uma tímida redução para a edição de 2018.

Os projetos inscritos são submetidos à avaliação do comitê científico multidisciplinar designado pela comissão organizadora do evento. A participação do profissional designado é voluntária; não há compensação financeira associada à sua tarefa desempenhada no evento. O processo de avaliação é fundamental para a verificação da adequação, pertinência científica e coerência metodológica dos trabalhos propostos. Corresponde a um processo fundamental para o desenvolvimento da pesquisa, uma vez que o ato avaliativo possibilita uma experiência educacional significante, a identificação dos projetos destaques e, em tempo, a premiação desses projetos.

Os critérios avaliativos estão dispostos em um instrumento no formato de barema. Por meio dessa ferramenta, é possível avaliar quesitos, como domínio do conteúdo, criatividade, inovação, organização, coesão, coerência, método científico e/ou método de engenharia proposto, clareza e profundidade. Posteriormente a esse processo, a comissão organizadora da Femmic disponibiliza a lista de projetos aprovados. O quantitativo recorde de projetos aprovados, vide Tabela 1, foi de 240 projetos, na terceira edição.

Após a fase da aprovação, os estudantes aguardam a data da feira. Em todas as edições da Femmic, o credenciamento dos autores expositores e seus respectivos orientadores é feito anteriormente à cerimônia de abertura do

evento. A Tabela 1 mostra o crescimento do número de discentes no decorrer das edições do evento. Aqui consideraremos que tal aumento pode ser um indicativo da valorização da cultura científica nas instituições de ensino locais e regionais. É importante salientar que, desde no ano de 2012, a feira

[...] classificou estudantes-pesquisadores das mais variadas áreas do conhecimento e dos diversos lugares do Brasil para as maiores feiras de ciências do país, como a Ciência Jovem (Espaço Ciências, Pernambuco); MOSTRATEC (Fundação Liberato, Rio Grande do Sul); FEBRACE (Universidade de São Paulo, São Paulo). Além disso, o evento é um espaço em que os jovens pesquisadores têm a chance de mostrar desempenho e pleitear Bolsas de Iniciação Científica do CNPq e outras mais (IFBAIANO, 2012, não paginado).

Ainda de acordo com a Tabela 1, pode-se perceber que, dentre as três primeiras edições do evento, houve uma crescente participação de escolas. No ano de 2018, verifica-se a redução desse número. Esse fato está relacionado a uma redução da dimensão da feira, que será discutida nos próximos parágrafos.

No dia do evento, os autores/expositores são novamente avaliados por comissão designada. São observados critérios, como oralidade, diário de bordo dos estudantes, capacidade de clareza, poder de síntese, relatório, maquetes e pôsteres. Em sua segunda edição, o processo de avaliação

[...] considerou os seguintes fatores: comunicação oral, na qual o participante deve ser claro e objetivo; procedimentos e conclusões do trabalho; a capacidade de diferenciação dos aspectos do projeto pelo pesquisador; domínio de conteúdo e capacidade autônoma de desenvolvimento do estudo; se o discente identifica uma possível continuidade do trabalho; e se o estudante demonstra plasticidade em responder as perguntas que o avaliador faz, mesmo que os questionamentos tendam a abordar questões adjacentes ao foco principal da pesquisa (IFBAIANO, 2012, não paginado).

Os docentes acompanham seus orientandos durante todas as atividades da Mostra, porém não é permitida a intervenção na apresentação dos trabalhos no dia do evento. Apenas os estudantes expositores são convidados a apresentar suas receptivas produções. Em observância à Tabela 1, percebe-se que o número de professores-orientadores cresceu significativamente entre as edições 2011-2014. Houve uma redução significativa na última edição.

Em face do exposto, destacamos a Feira dos Municípios e Mostra de Iniciação Científica da Bahia como uma ferramenta didático-pedagógica de relevância, desenvolvida pelo Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Popularização das Ciências.

A Femmic, durante suas quatro edições, já possibilitou a apresentação de 671 projetos de Iniciação Científica Júnior; cerca de 1.644 estudantes-autores estiveram diretamente relacionadas com a apresentação de seus trabalhos. Foram cerca de 674 professores-orientadores envolvidos em um espaço de diversidade cultural e científica, diálogos, socialização de pensamentos, comunicação escrita e popularização das ciências.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que o objetivo desta produção foi satisfatoriamente contemplado, uma vez que foi possível relatar a vivência dos autores junto às atividades das quatro edições da Feira dos Municípios e Mostra de Iniciação Científica da Bahia, aqui devidamente apresentada.

Foi possível ainda conhecer o contexto de criação do evento e a importância de o Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Popularização das Ciências estar à frente do processo e ter tido a iniciativa de fortalecer o diálogo entre o Instituto Federal Baiano campus Catu e a comunidade.

No decorrer do estudo, obtivemos êxito ao olhar para os relatórios técnicos das quatro edições e perceber a pertinência de se tratar a temática em questão, visando a proporcionar novos olhares sobre a importância da realização da Femmic, uma vez que se constitui em um espaço privilegiado de popularização do conhecimento científico, no qual diversos estudantes-autores e professores-orientadores encontram oportunidade de apresentar suas produções e contribuir para a construção de uma sociedade democrática.



# INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ÂMBITO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO EM RECURSOS HUMANOS (PFRH) DA PETROBRAS NO IF BAIANO CAMPUS CATU: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

*Maria Matilde Nascimento de Almeida*

## 1 INTRODUÇÃO

O presente artigo tem como objetivo fazer um relato de experiência das atividades de iniciação científica realizadas pelos estudantes bolsistas do Curso Técnico em Petróleo e Gás subsequente do IF Baiano campus Catu, no âmbito do Programa de Formação em Recursos Humanos (PFRH) da Petrobras, no período entre 2012-2015.

O Programa de Formação de Recursos Humanos da Petrobras (PFRH-PB)130 foi um convênio firmado entre o Petróleo Brasileiro S.A (Petrobras), o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano) e a Fundação de Apoio a Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico de Sergipe (Funcefetse).

O convênio foi assinado em 29 de novembro de 2011. Em virtude de algumas dificuldades de ordem administrativa, o início das atividades dos alunos bolsistas só foi autorizado em 17 de julho de 2012, e o término do convênio ocorreu em 31 de julho de 2015.

O PFRH tinha como objetivos fomentar a formação dos alunos dos cursos técnicos do IF Baiano; estimular o desempenho dos alunos; reduzir a evasão escolar e despertar o interesse da mão de obra técnica para o setor de Petróleo, Gás, Energia e Biocombustíveis, por meio da concessão de bolsas de estudos.

Foram oferecidas 622 bolsas, sendo pactuadas 579 bolsas para alunos das turmas dos cursos do IF Baiano dos campi de Catu, Guanambi, Itapetinga, Santa Inês, Senhor do Bonfim, Teixeira de Freitas, Uruçuca e Valença, nas modalidades integrado, subsequente e concomitante, contemplados no Plano de Trabalho estabelecido pela Petrobras, de acordo com o quadro 1.

Quadro 1 – Distribuição das bolsas do PFRH-PB130

CAMPUS	CURSO	MODALIDADE	TURMA	BOLSAS	PERÍODO
CATU	Operação e Produção de Petróleo	Subsequente	2011.2	20	jun./2012 a maio/2013
	Petróleo e Gás	Subsequente	2013.1	15	abr./2014 a dez./2014
	Agropecuária	Integrado	2010.1	90	jul./2012 a fev./2013
	Agropecuária	Integrado	2011.1	90	jul./2012 a jan./2014
GUANAMBI	Agropecuária	Integrado	2012.1	40	jul./2013 a dez./2014
ITAPETINGA	Agropecuária	Integrado	2011.1	45	jul./2012 a dez./2013
SANTA INÊS	Agropecuária	Integrado	2010.1	57	jul./2012 a fev./2013
SENHOR DO BONFIM	Agropecuária	Integrado	2012.1	55	jul./2013 a dez./2014
TEIXEIRA DE FREITAS	Agropecuária	Integrado	2011.1	25	jul./2012 a dez./2013
	Agropecuária	Concomitante	2011.1	17	jul./2012 a dez./2012
URUÇUCA	Agrimensura	Subsequente	2011.1	20	jul./2012 a dez./2012
	Agropecuária	Subsequente	2011.1	49	jul./2012 a dez./2012
VALENÇA	Agropecuária	Integrado	2011.1	27	jul./2012 a dez./2013
	Agroecologia	Integrado	2011.1	35	jul./2012 a dez./2013
	Agropecuária	Subsequente	2011.1	12	jul./2012 a fev./2013
	Meio Ambiente	Subsequente	2011.1	13	jul./2012 a fev./2013

Fonte: a autora (2020)

O PFRH, com a implantação do Programa no IF Baiano, esperava alcançar os seguintes resultados:

- direcionamento da formação de mão de obra de nível técnico para o setor de Petróleo, Gás, Energia e Biocombustíveis;
- redução da taxa de evasão, incentivando o aluno, desde o início do curso técnico, a se dedicar exclusivamente aos estudos e às atividades de desenvolvimento tecnológico, por meio da concessão de bolsa para fixação escolar;
- contribuição ao processo de ensino-aprendizagem ao setor de Petróleo, Gás, Energia e Biocombustíveis, por meio dos dados e das conclusões obtidas a partir de estudos que são desenvolvidos pelos alunos bolsistas ao longo de sua formação;
- melhoria e manutenção das atividades e serviços necessários ao desenvolvimento do Programa, por meio da aplicação dos recursos advindos da taxa de bancada, visando a otimizar a formação de profissionais técnicos de nível médio;
- compartilhamento de conhecimento entre estudantes, profissionais e docentes atuantes nas áreas de interesse do Programa com o apoio a realização de eventos;
- disseminação do conhecimento por meio da realização da Feira de Ciência e Tecnologia;
- aumento dos recursos informacionais nas áreas de atuação do Programa com apoio a publicações.

Vale a pena enfatizar que, no que tange à questão pedagógica, eram instrumentos de avaliação do convênio:

- plano de estudo – instrumento que deveria ser entregue à Petrobras até 60 dias depois de iniciadas as atividades com os alunos bolsistas. Deveria ser elaborado em grupo de no máximo cinco alunos com o acompanhamento e a supervisão de um professor(a) orientador(a). No plano de estudo, registravam-se as atividades de estudo, pesquisa ou extensão que o aluno iria desenvolver;
- relatório semestral – encaminhado à Petrobras a cada seis meses, no qual deveriam ser registradas todas as atividades realizadas para o desenvolvimento do plano de estudo;

- relatório final – deveria ser enviado à Petrobras até 90 dias depois da formatura do aluno bolsista;
- Feira de Ciência e Tecnologia – realizada anualmente, no âmbito dos Institutos Federais em caráter obrigatório; era avaliada pela Petrobras e pela ANP. Essa atividade tinha como objetivo verificar o desempenho do Programa voltado para o escopo do PFRH e suas contribuições para o atendimento das demandas do mercado de trabalho;
- produto final – diz respeito aos trabalhos técnicos (relatórios, nota técnica, relato de experiência, artigo científico, confecção de cartilha etc.) produzidos com base nos estudos desenvolvidos pelos alunos ao longo do período de recebimento de bolsa.

## 2 O PFRH NO CONTEXTO DO IF BAIANO

Em fevereiro de 2012, foi realizada uma reunião com a pró-reitora de desenvolvimento institucional (Prodin) e a Comissão Gestora do Programa a fim de elaborar as diretrizes e orientações para a implementação do PFRH no IF Baiano. Em linhas gerais, as orientações são descritas a seguir.

Os requisitos básicos para participar como aluno bolsista do PFRH eram:

- estar matriculado em curso e turma integrante do Programa;
- dedicar-se integralmente ao curso. No caso de possuir vínculo empregatício, deveria estar liberado, sem vencimentos, das atividades profissionais;
- não estar recebendo bolsa ou qualquer auxílio financeiro de outra agência de fomento, nacional ou internacional;
- não estar participando como bolsista de Programas Institucionais;
- ter disponibilidade mínima de 10 horas semanais para desenvolvimento das atividades relacionadas ao Programa;
- não estar repetindo a série/ano/ semestre.

A concessão de bolsas estaria condicionada à participação dos estudantes em grupos de estudo, pesquisa e extensão relacionados ao setor de Petróleo, Gás, Energia e Biocombustíveis, conforme diretrizes orientadas pela Petrobras e definidas pela Comissão Gestora do Programa no IF Baiano.

Os grupos de estudo, pesquisa ou extensão seriam formados por cinco estudantes, os quais poderiam desenvolver o mesmo Plano de Estudo. Cada grupo contaria com um professor(a) orientador(a).

O (A) professor(a) orientador(a) poderia orientar no máximo dois grupos de alunos bolsistas. Deveria ser um(a) professor(a) efetivo(a), substituto(a) ou temporário(a) de um dos cursos do Instituto, de acordo com o demonstrativo representado no quadro 2.

Quadro 2 – Distribuição dos grupos de estudos do PFRH-PB130

CAMPUS	TURMAS	BOLSISTAS	GRUPOS	ORIENTADORES
CATU	09	200	40	24
GUANAMBI	03	40	08	04
ITAPETINGA	02	45	09	07
SANTA INÊS	03	57	12	11
SENHOR DO BONFIM	04	55	11	08
TEIXEIRA DE FREITAS	02	42	09	06
URUÇUCA	03	50	12	08
VALENÇA	06	87	18	14
TOTAL	32	574	119	82

Fonte: a autora (2020)

Cada grupo de alunos bolsistas deveria elaborar, com o acompanhamento e a supervisão do(a) professor(a) orientador(a), um Plano de Estudo contendo as atividades de estudo, pesquisa ou extensão que o aluno iria desenvolver.

As etapas de desenvolvimento do Plano de Estudo eram:

- seleção dos bolsistas e efetivação junto à Petrobras;
- realização da sensibilização do corpo docente e pré-inscrição dos orientadores, em cada Campus;
- escolha da área foco por Campus, envolvendo os professores orientadores;

- identificação e elaboração dos projetos a serem propostos, envolvendo os professores orientadores;
- apresentação dos projetos com identificação das linhas de atuação dos grupos à Coordenação do Programa, a qual deveria, após apreciação, encaminhar à Petrobras;
- divulgação dos projetos e linhas de atuação junto aos alunos bolsistas, para efetivar a formação dos grupos;
- participação de cada professor(a) orientador(a) no preparo do Plano de Estudo a ser apresentado por cada aluno bolsista a Petrobras.

Vale a pena ressaltar que, no IF Baiano campus Catu, os alunos bolsistas desenvolveram trabalhos vinculados às áreas de Petróleo, Biocombustíveis e Energia de acordo com o quadro 3.

Quadro 3 – Relação dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos bolsistas do PFRH-PB130, IF Baiano, campus Catu

TÍTULO DO TRABALHO	CURSO	GRUPO
Os processos de refino de petróleo utilizados na refinaria Landulfo Alves (RLAM) no município de São Francisco do Conde — Ba e suas repercuções geoambientais: o caso do craqueamento catalítico	Técnico em Petróleo e Gás Subsequente	A
Os processos de refino de petróleo utilizados na refinaria Landulfo Alves (RLAM) no município de São Francisco do Conde — Ba e suas repercuções geoambientais: o caso da reforma catalítica	Técnico em Petróleo e Gás Subsequente	B
Estudo sobre as bacias sedimentares: o caso brasileiro	Técnico em Petróleo e Gás Subsequente	C
Geopolítica do Petróleo e Gás Natural: aspectos históricos e perspectivas atuais	Técnico em Petróleo e Gás Subsequente	D
Os processos de refino de petróleo utilizados na Refinaria Landulfo Alves (RLAM) no município de São Francisco do Conde — Bahia	Técnico em Petróleo e Gás Subsequente	E
Estudo de desemulsificantes aplicados no processamento primário de petróleo — estado da arte	Técnico em Petróleo e Gás Subsequente	F

TÍTULO DO TRABALHO	CURSO	GRUPO
Campânula a Energia Solar	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	G
Energia: sua história e seu papel na vida do homem	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	H
Projeto e implementação de um software para manipulação de robôs de apoio à ludicidade e à interdisciplinaridade	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	I
AQUECEPET: Aquecedor Solar de Baixo Custo	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	J
Produção e Caracterização de Biodiesel a partir de oleaginosas e outras matérias-primas existentes no campus Catu-IF Baiano	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	K
Aproveitamento de resíduos da silvicultura para a geração de energia: biomassa como biocombustível.	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	L
Construção de Biodigestores como meio de disseminação de ideias conservacionista e produção de biogás para pequenos agricultores	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	M
Utilização de dejetos e resto alimentar do refeitório do IF Baiano, campus Catu com instalações de biodigestores	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	N
Perfil do trabalhador ingressante nas empresas petro-íferas terceirizadas da Petrobrás em Catu-Bahia e suas estratégias para inserção no mundo do trabalho	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	O

TÍTULO DO TRABALHO	CURSO	GRUPO
“O berço da Petrobrás”: uma investigação sobre o processo de implantação da Petrobrás no Recôncavo (Bahia, 1953-1969)	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	P
A Eficiência da Captação da Energia Solar em diferentes meios	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	Q
Os trabalhadores do Petróleo: trabalho, migração e impactos socioeconômicos nas tradicionais zonas de extração do Recôncavo baiano	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	R
Disseminação da construção de biodigestores de baixo custo para instalação em pequenas propriedades rurais do Município de Catu	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	S
A utilização da energia solar para diminuição dos custos na produção de suínos	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	T
Biorremediação de resíduos de filtragem de óleo de cozinha usado para produção de Biodiesel	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	U
Obtenção de biodiesel a partir do óleo residual de frituras	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	V
A presença de línguas como o Inglês, o Espanhol e o Mandarim, na formação do profissional do ramo petrolífero	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	W
Eu, encostado e mutilado! Um estudo sócio ocupacional sobre a saúde dos ex-trabalhadores da indústria petrolífera do município de Catu	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	X
A mulher no mercado de trabalho, na área petrolífera da região do recôncavo baiano	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	Y
Mudanças e permanências na cidade de Catu – BA após a instalação da atividade petrolífera	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	Z
A atividade petrolífera e a urbanização do recôncavo baiano	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	1
Painel solar fotovoltaico de baixo custo para utilização em projetos mecatrônicos de apoio à ludicidade e à interdisciplinaridade	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	2

TÍTULO DO TRABALHO	CURSO	GRUPO
Extraindo a riqueza na zona da pobreza: estudo sobre a situação socioeconômica das comunidades rurais residentes em locais de produção petrolífera no Recôncavo Baiano	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	3
A utilização de biomarcadores na identificação de contaminação do ambiente por subprodutos do petróleo	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	4
A utilização da energia solar para diminuição dos custos na produção de frangos de corte	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	5
Aprendendo Física num laboratório com material de baixo custo	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	6
Avaliação da qualidade do ar do município de Catu utilizando <i>Tradescantia Pallida</i> como Bioindicador.	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	7
O conhecimento da língua inglesa influenciando a empregabilidade na indústria petrolífera	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	8
A importância do inglês para o trabalho no ramo petrolífero	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	9
Elaboração de material didático-pedagógico para o ensino fundamental, acerca das áreas de interesse da Petrobras	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	10
Qualidade e produção de Biogás com diferentes proporções e mistura de estercos, com o uso dos compostos residuais na produção de mudas de hortaliças	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	11
GAME SUN: conhecendo o sistema de aquecimento solar de forma lúdica	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	12
Percepções populares sobre os impactos dos royalties da indústria do petróleo na gestão do município de Catu-Bahia	Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	13

Fonte: a autora (2020)

### **3 O CAMINHO DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO IF BAIANO CAMPUS CATU: O EXEMPLO DO CURSO TÉCNICO EM PETRÓLEO E GÁS**

O rápido crescimento da ciência, ocorrido nos últimos 100 anos, foi acompanhado por uma educação formal focada, cada vez mais, na memorização de fatos. Mais do que nunca, torna-se necessário romper com esse método e familiarizar o estudante com a prática da ciência, destacando o prazer e a utilidade da descoberta, formando, assim, cidadãos capazes de responder às necessidades do mundo atual (PAVÃO, 2005).

Cabe à escola democratizar o acesso ao conhecimento científico e tecnológico, incentivando o interesse pela ciência e pelas relações entre os conceitos científicos e a vida. Embora esse processo seja bastante desafiador, a escola deve buscar a interação com universidades, faculdades, museus de ciência e outros centros de produção e difusão do conhecimento. Da mesma forma, as universidades, faculdades e os centros de pesquisa devem reconhecer seu papel de destaque na inovação da educação para a ciência. Segundo Pavão (2005, p. 8):

Começar a fazer ciência é só começar a perguntar. Desta forma, estaremos iniciando a prática científica, descobrindo que a utilização da metodologia de pesquisa se baseia na exploração ativa, no envolvimento pessoal, na curiosidade, no uso dos sentidos, no esforço intelectual na formulação de questões e na busca de respostas. Construir e oferecer respostas, mas, sobretudo, gerar a indagação e o interesse pela ciência, vista como fonte de prazer, de transformação da qualidade de vida e das relações entre os homens. E sempre alertar para as repercuções sociais do fato científico. Formar cientistas sim, mas o propósito educacional, antes de tudo, deve contemplar a formação de cidadãos, indivíduos aptos a tomar decisões e a estabelecer os julgamentos sociais necessários ao século 21.

Torna-se imprescindível começar valorizando e identificando o conhecimento que o aluno detém sobre o que se pretende ensinar. Esse procedimento é também um reconhecimento de que a construção do conhecimento é um empreendimento laborioso e que envolve diferentes pessoas e instituições, às quais se deve dar o devido crédito.

Assim, é possível relacionar o conhecimento construído com aquele historicamente acumulado, considerando que a descoberta tem um ou mais autores e um contexto histórico que deve ser enfatizado e trabalhado.

Para que o estudante possa entender o que seja a ciência, não basta transferir o conteúdo pronto; é necessário que, de uma maneira ou de outra, ele participe desse diálogo com a natureza por meio do qual se cria o conhecimento científico, mediante a experimentação e a observação sistemática (SCHIEL, 2005).

Vale a pena ressaltar que a Ciência é essencialmente processo, com finalidade, características, procedimentos e metodologias próprios, ainda que variados. Não é tão somente o acúmulo de conhecimentos socialmente construídos, caracterizados por uma metodologia particular, de acordo com uma das definições mais populares (ARGUELLO, 2005).

Diante desse contexto, o PFRH-PB130 possibilitou uma grande oportunidade para o engajamento dos alunos no processo de iniciação científica, visto que contribuiu para o processo de ensino-aprendizagem no âmbito do setor de Petróleo, Gás, Energia e Biocombustíveis, por meio dos dados e das conclusões obtidas a partir de estudos que foram desenvolvidos pelos alunos bolsistas ao longo de sua formação.

A seguir busca-se relatar as experiências desenvolvidas por dois grupos de estudantes bolsistas do Curso Técnico em Petróleo e Gás Subsequente, que estavam sob a nossa orientação no período compreendido entre julho de 2012 e maio de 2013, e de abril a dezembro de 2014, respectivamente. Aqui denominados de grupos A e D.

### **3.1 Os processos de refino de petróleo utilizados na refinaria Landulfo Alves (RLAM) no município de São Francisco do Conde-BA e suas repercussões geoambientais: o caso do craqueamento catalítico (Grupo A)**

A importância do petróleo em nossa sociedade, tal como está atualmente organizada, é extensa e fundamental. O petróleo não é apenas uma das principais fontes de energia utilizadas pela humanidade. Além de sua importância como fornecedor de energia, seus derivados são a matéria-prima para a manufatura de inúmeros bens de consumo e, desse modo, têm um papel cada dia mais presente e relevante na vida das pessoas.

A concepção de um mundo sem as comodidades e os benefícios oferecidos pelo petróleo implicaria a necessidade de uma total mudança de mentalidade e hábitos por parte da população, numa total reformulação da maneira como a nossa sociedade funciona.

Em virtude disso, a etapa de refino pode ser considerada como o “coração” da indústria de petróleo; pois, sem a separação em seus diversos componentes, o petróleo em si possui pouco ou nenhum valor prático e comercial.

A importância do refino dentro de toda a cadeia produtiva do petróleo não se resume apenas ao ponto de vista estratégico. Do ponto de vista geoambiental, as refinarias são grandes geradoras de poluição. Elas consomem grandes quantidades de água e energia, produzem grandes quantidades de despejos líquidos, liberam diversos gases nocivos para a atmosfera e produzem resíduos sólidos de difícil tratamento e disposição (MARIANO, 2005).

Os contaminantes gerados no refino de petróleo tipicamente incluem compostos orgânicos voláteis (COV), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), materiais particulados, amônia (NH<sub>3</sub>), sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S), metais, borras e numerosos compostos orgânicos tóxicos, como os benzenos, toluenos, etilbenzenos e xilenos (BTEX). As refinarias também podem liberar hidrocarbonetos menos tóxicos, tais como metano e outros gases combustíveis leves. Outros contaminantes são subprodutos gerados, ou resultantes de perdas no processo, no armazenamento e no transporte dos produtos finais – emissões fugitivas –, ou ainda derivados de substâncias químicas utilizadas no refino (FAHIM; AL-SAHHAF; ELKILANI, 2012).

Os contaminantes podem estar presentes nos efluentes gasosos, líquidos ou sólidos, mesmo após os tratamentos realizados. Uma vez que as emissões gasosas são mais difíceis de capturar e tratar do que os efluentes líquidos e os resíduos sólidos, e ainda que a maior parte dessas emissões seja tratada, elas são a maior fonte de lançamento de contaminantes no ambiente.

Em decorrência de tais fatos, a indústria de refino de petróleo pode ser, e muitas vezes é, uma grande degradadora do meio ambiente, pois tem potencial para afetá-lo em todos os níveis: ar, água, solo e, consequentemente, todos os seres vivos que habitam nosso planeta.

Vale a pena ressaltar que os principais impactos dos poluentes sobre a saúde são: irritação nos olhos, efeitos sobre o sistema cardiovascular, efeitos sobre o sistema respiratório, impactos sobre os materiais, efeitos sobre a visibilidade, odores, efeitos globais decorrentes da poluição atmosférica, perda de bem-estar (MARIANO, 2005).

Apesar dos avanços tecnológicos que ocorreram no século XX, infelizmente, vários dos equipamentos e das técnicas de refino utilizados por

muitas refinarias ao redor do mundo são relativamente primários, sem muita mudança ao longo das últimas décadas.

Tem-se a consciência de que o petróleo não deixará de apresentar a importância que possui ao longo dos próximos anos, a menos que haja uma incrível e revolucionária descoberta de algum substituto que esteja à altura. Desse modo, pode-se admitir que as refinarias vão continuar a existir, pelo menos enquanto as reservas de petróleo continuarem a ser exploradas e continuarem a produzir.

Assim sendo, faz-se necessária a integração da variável geoambiental no planejamento, na concepção, e, acima de tudo, na operação das refinarias. A solução para o problema da poluição certamente não é fechar as refinarias, ou reduzir os níveis de produção; um pensamento totalmente inviável do ponto de vista prático.

As emissões relacionadas com as refinarias de petróleo são regulamentadas por leis ambientais referentes a impactos nos meios físicos, as quais exigem a instalação de sistemas para o rígido controle do lançamento de substâncias potencialmente perigosas no ambiente. Segundo Brasil, Araújo e Sousa (2011), estima-se que os custos adicionais relativos ao controle ambiental variam de 15% a 20% do investimento total de uma refinaria nova.

A gestão cuidadosa dos impactos ambientais da operação das unidades de refino assumiu importância central, visando à preservação do próprio meio ambiente e da imagem pública das empresas e à valorização de seus ativos acionários, o que leva à incorporação dessa gestão à estratégia global das empresas.

Uma das primeiras unidades de refino do Brasil, a RLAM, tem capacidade para processar até 323 mil barris de petróleo por dia e é a nossa segunda maior refinaria em capacidade instalada e complexidade (<http://www.petrobras.com.br>).

Em suas instalações, funciona a maior unidade de craqueamento catalítico de resíduos da América Latina. Além disso, a refinaria conta com uma fábrica de asfalto, parques de armazenamento para petróleo e derivados, estações de carregamento rodoviário, uma estação de medição para produtos acabados, uma central termelétrica, uma estação de tratamentos de efluentes industriais e um sistema de tratamento de águas.

Faz-se necessário enfatizar que o processo de craqueamento catalítico é uma das fontes mais significativas de poluentes atmosféricos dentro das refinarias. Emissões atmosféricas oriundas das operações de craqueamento

catalítico incluem as emissões da queima de combustíveis para geração de calor, emissões fugitivas de hidrocarbonetos e emissões geradas durante a etapa de regeneração do catalisador (MARIANO, 2005).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo geral compreender as repercussões geoambientais resultantes do processo de craqueamento catalítico do petróleo na Refinaria Landulfo Alves (RLAM) em seu entorno. Como objetivos específicos, investigar como as comunidades que estão no entorno da refinaria sentem os possíveis efeitos causados pelos trabalhos realizados dentro da mesma. Observar como a comunidade é assistida pela refinaria no que diz respeito ao compromisso socioambiental.

É importante ressaltar que o refino do petróleo é, sem dúvida, um tema bastante interessante para todos os profissionais que lidam com as áreas de energia e meio ambiente. Entender, portanto, os processos básicos da tecnologia do refino do petróleo e suas repercussões geoambientais é ponto de partida para qualquer aluno que se dedica ao estudo da energia e, sobretudo, do petróleo e seus derivados.

Significa ampliar a compreensão do problema multifacetado, que representa a colocação do petróleo, produzido em diferentes regiões do mundo a custos e qualidades variadas em seus mercados consumidores relevantes, e os cuidados necessários que se deve ter com a dimensão geoambiental.

O caminho metodológico para a realização do trabalho consistiu:

- levantamento e revisão do estado da arte sobre as repercussões geoambientais dos mecanismos de refino de petróleo utilizados nas Refinarias Brasileiras, com o objetivo de convidar os alunos a perceberem, em âmbito geral, suas respectivas características;
- estudo de revisão bibliográfica sobre as repercussões geoambientais dos mecanismos de refino de petróleo utilizados na Refinaria Landulfo Alves (RLAM) no município de São Francisco do Conde-BA, tendo como meta focalizar suas especificidades;
- aprofundamento do estudo sobre as repercussões geoambientais resultantes do processo de craqueamento catalítico do petróleo na RLAM e em seu entorno;
- elaboração de um questionário para ser aplicado a comunidade – Caípe de Cima – que está no entorno da RLAM;

- realização da análise e tabulação dos dados levantados;
- apresentação de seminários, realizados ao final de cada etapa, entre os grupos de alunos bolsistas;
- elaboração do relatório final contendo os resultados dos estudos desenvolvidos pelo grupo;
- por fim, o trabalho foi apresentado na I Feira de Ciência e Tecnologia do PFRH-PB130 (I FECTIF) realizada nos dias 6/8 e 7/8/2013 no IF Baiano, Campus Valença.

A partir das pesquisas realizadas no bairro de Caípe de Cima em São Francisco do Conde, pode-se notar um grande número de problemas ocasionados por essa atividade industrial na esfera geoambiental.

Transtornos físicos e fisiológicos (40%) foram notados, o número de doenças relacionadas às emissões hídricas e atmosféricas também surpreendeu. No que tange às emissões atmosféricas, as doenças respiratórias (60%) foram o “carro chefe” das queixas mais comuns; irritações na mucosa nasal, nos olhos, na garganta foram as reclamações mais comuns.

Problemas de pele também foram observados (20%), porém numa escala muito menor. No que tange aos problemas com o meio ambiente, a reclamação mais corriqueira foi a degradação da fauna marinha; mais de 90% dos moradores da localidade visitada reclamaram da vertiginosa queda na disponibilidade de peixes e crustáceos nos mares próximos.

As considerações finais deste trabalho estão representadas na fala de um dos componentes do grupo A, transcrita a seguir:

*[...] durante o desenvolvimento da pesquisa o grupo teve muitos problemas. Porém, o mais complicado de todos foi a falta de apoio da própria RLAM que não nos recebeu a tempo de coletar os dados para o nosso estudo. Os dados de campo ficaram incompletos e, naturalmente o resultado da nossa pesquisa ficou prejudicado.*

### **3.2 Geopolítica do Petróleo e Gás Natural: aspectos históricos e perspectivas atuais (Grupo D)**

O petróleo, além de ser um recurso não renovável, é a principal matéria-prima energética e industrial do planeta. Por esses motivos, o petróleo se tornou provavelmente a mais importante substância negociada entre países e corporações e tem sido, a partir do século XX, um fator político

importante e causador de crises entre governos, levando – explícita ou, na maior parte dos casos, implicitamente – a guerras, massacres e extermínios (YERGIN, 2010).

A geopolítica do petróleo significa, portanto, a disputa pelo controle das regiões petrolíferas. Por longos anos, as nações poderosas, ajudadas em seus objetivos pelos trustes de petróleo, apossaram-se de grandes áreas petrolíferas, por meio de draconianos contratos de concessões (JUHASZ, 2009).

A geopolítica do petróleo sempre esteve tradicionalmente ligada ao Oriente Médio e à Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep), representados por países pouco industrializados, porém com grandes reservas de petróleo e gás, e suas relações políticas e econômicas com países industrializados com poucas reservas e com grandes mercados consumidores (REIS, 2013).

No entanto, impulsionados por avanços técnicos que possibilitaram não somente a descoberta de grandes reservas, mas, sobretudo, a exploração e produção de petróleo e gás de fontes não convencionais, novos atores começam a desenhar uma nova geografia do petróleo. Após a descoberta do pré-sal, o Brasil ganhou papel de destaque nesse novo cenário energético que se desenha. O pré-sal, como disse a presidente Dilma, é o passaporte para que as gerações futuras tenham um país desenvolvido (MORAES, 2011).

Deve-se ter em mente que uma nova ordem mundial começa a alterar a geopolítica do petróleo e do gás natural; e, mais do que nunca, é preciso entender esse processo e tratar o pré-sal como uma riqueza extremamente estratégica.

Dante do exposto, este trabalho tem como objetivos analisar e compreender quais os fatores que envolvem a geopolítica do petróleo e do gás natural numa perspectiva histórica e suas perspectivas dentro do cenário atual.

Faz-se necessário ressaltar que, enquanto alunos do Curso Técnico de Petróleo e Gás, torna-se de suma importância estudar, analisar e perceber essa nova geografia do petróleo e quais os impactos positivos e negativos que essas mudanças podem provocar.

Dante do exposto, este trabalho torna-se relevante no âmbito acadêmico assim como no contexto social, haja vista que busca aprofundar informações que circulam diariamente no cenário nacional e internacional.

O caminho metodológico para a realização do trabalho consistiu:

- em primeiro lugar, foi realizado um levantamento e revisão do estado da arte sobre a geopolítica e gestão ambiental do petróleo;
- em um segundo momento, foi realizado um estudo de revisão bibliográfica sobre a formação da indústria global do gás natural;
- numa terceira etapa, foram analisados e discutidos os aspectos da regulação da indústria do petróleo e do gás natural no Brasil, no sentido de compreender melhor o cenário geopolítico nacional;
- os conhecimentos adquiridos durante os trabalhos de estudos foram disseminados, na forma de seminários, realizados ao final de cada etapa, entre os grupos de alunos bolsistas;
- foi elaborado um relatório final contendo os resultados dos estudos desenvolvidos pelo grupo;
- por fim, o trabalho foi apresentado na II Feira de Ciência e Tecnologia do PFRH-PB130 (II FECTIF), realizada nos dias 23/10 e 24/10/2014 no IF Baiano, campus Catu.

A partir do levantamento do histórico da formação da indústria do petróleo e gás e da sua situação atual, pode-se constatar sua evolução, percebendo a passagem gradual pelos processos de internacionalização, mundialização, atingindo o atual status de indústria globalizada.

Ao se comparar a trajetória das duas indústrias, petrolífera e gasífera, apesar de seu grande desenvolvimento, ainda é marcante a diferença de mercado. A indústria e o comércio de gás natural já se desenvolveram e têm se desenvolvido bastante, porém, como dito anteriormente, seus mercados são independentes, o que caracteriza a mundialização da indústria apenas, e não a globalização, que implica principalmente a união dos mercados independentes.

Embora ainda não exista um mercado global de gás natural, alguns países, como o Brasil, em função de sua dotação doméstica de hidrocarbonetos e de sua demanda potencial de gás natural, já se posicionaram claramente com relação à entrada na indústria do GNL, implementando esforços para a construção de plantas de regaseificação, aumentando o potencial de demanda de importação do energético e fazendo com que mais agentes disputem o mesmo gás natural.

Pôde-se ver que, na indústria gasífera, o processo de internacionalização foi tardio, quando comparado ao da indústria petrolífera, e calcou-se no

comércio regional, em função dos elevados custos associados ao transporte do hidrocarboneto gasoso.

A necessidade de investimentos capital-intensivos e com longo prazo de maturação nas redes de transporte e distribuição inibiu a realização de investimentos por parte das grandes corporações multinacionais nessas atividades, de maneira que, de forma geral, essa indústria desenvolveu-se baseada em inversões estatais.

Graças à busca pela diminuição da dependência energética e pela diversificação das fontes de suprimento, existe um motor para promover a expansão do volume de gás natural, via aumento na comercialização de GNL. Entretanto, para se alcançar um mercado global, serão necessários investimentos em todos os segmentos da cadeia de valor do gás natural, a começar pela atividade de exploração e produção, mas também nos segmentos de transporte e distribuição; ou seja, ainda existem riscos e desafios a serem superados para que a indústria gasífera possa ser considerada uma indústria global.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A experiência vivenciada pelos estudantes bolsistas ao longo desse caminho formativo – de julho de 2012 a maio de 2013 e de abril de 2014 a dezembro de 2014 – proporcionou a possibilidade de aprofundar conhecimentos na área objeto de estudo de cada grupo. Incentivou o aprimoramento de valores de paciência e tolerância com relação a lidar com as diferenças naturais de cada componente do grupo de trabalho e, acima de tudo, a superação das dificuldades encontradas na trajetória de realização dos trabalhos de pesquisa.

# PROJETO FACES DA DITADURA: METODOLOGIAS ATIVAS PARA A CIDADANIA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO

Marcelo Souza Oliveira  
Carolina de Brito Oliveira  
Joanna Mendonça Carvalho

## 1 INTRODUÇÃO

No ano de 2016, lecionei história numa das turmas mais difíceis da minha carreira. A turma não apresentava interesse pela disciplina, tinha dificuldades em cumprir as atividades propostas, e a maior parte dos estudantes apresentava dificuldades de concentração nas aulas expositivas. Em 15 anos de carreira, talvez essa tenha sido a turma mais difícil que já ensinei. Além de tudo, era uma turma de 3º ano do Ensino Médio Integrado (EMI) que estava superlotada! Eram 43 estudantes numa sala que comumente comportava no máximo 30 discentes.

Levando as minhas aflições para o setor pedagógico do IF Baiano campus Catu, foi me dada a ciência de que a turma apresentava baixo rendimento em praticamente todas os componentes curriculares, logo não era apenas um problema de identificação da turma com as disciplinas de humanas. No intuito de tentar resolver o problema, a coordenação de ensino solicitou uma reunião com todos os professores e os estudantes que integravam o 3º ano em Química. Uma reunião emocionada na qual os professores falaram que estavam frustrados, e os estudantes registraram que se sentiam impotentes. O fracasso no que tange ao êxito escolar daqueles jovens parecia estar anunciado.

Na semana seguinte, de volta à sala de aula, resolvi abrir novamente o diálogo com os estudantes e, durante a conversa, pedi para que eles me dessem alguma sugestão de como poderíamos melhorar nossa aprendizagem. Nesse momento, uma das estudantes que mais apresentava desinteresse pela história opinou: *“professor, o senhor poderia trabalhar com artes, a maioria de nós gosta de música, teatro e cinema”*. Senti que alguns

colegas se entusiasmaram com a sugestão. Porém, ainda meio incrédulo, mas percebendo uma possibilidade de reverter a caótica situação, pedi que ela me falasse mais sobre sua ideia. Prometi, então, que tentaria planejar alguma proposta que considerasse a sugestão daquela estudante. Surgiu assim o projeto “Faces da Ditadura”.

Este trabalho tem como objetivo central fazer um relato de experiências sobre o processo de aprendizagem que envolveu as turmas do 3º ano do Ensino Médio Integrado do Curso de Química do IF Baiano campus Catu, ocorrido entre os anos de 2016 e 2019. Para isso, discuto, num primeiro momento, as bases teóricas que constituíram o Projeto e o processo de ensino aprendizagem nele vivenciado. Logo após, trago a estrutura, o planejamento e o funcionamento do projeto “Faces da Ditadura”, bem como a forma como ele foi sendo aperfeiçoado mediante a avaliação de alunos e professores que dele participaram. Por fim, trago uma reflexão sobre essas experiências.

## 2 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE HISTÓRIA DO EMI

Enfrentar uma turma na qual as estratégias e ferramentas que habitualmente utilizava não estavam logrando êxito me fez refletir sobre a forma como aqueles estudantes poderiam estudar e aprender História da maneira mais eficiente e lúdica. Interessante registrar que eles já haviam sido meus alunos nas séries anteriores do EMI e que, até então, eu avaliava que estávamos progredindo. No entanto havia uma novidade: nos anos anteriores, os discentes estavam divididos em duas turmas, e, ao que parece, a reunião deles em uma turma só, tornando a sala superlotada, foi um dos fatores que alterou o processo de aprendizagem.

Contudo entre as minhas reflexões estava aquela trazida pela aluna que sugeriu a criação de um projeto que envolvesse e articulasse arte e história. Eu não estava ministrando aulas expositivas demais? As listas de exercícios não estavam muito extensas. Eu estava fazendo uso de uma educação bancária?<sup>38</sup> Procurando responder a essas perguntas e fazer uma autocritica, ponderei também que mesmo as metodologias e ferramentas

<sup>38</sup> O termo educação bancária” aqui mencionado diz respeito ao entendimento do educador Paulo Freire quando se refere a um tipo de educação que considera o aluno como desprovido de saber, enquanto o professor é o detentor. Em lugar desse sistema bancário, Freire defende que o processo de ensino-aprendizagem ocorre dialogicamente, e todos os sujeitos envolvidos participam de alguma forma. A esse processo ele chama de Educação Libertadora. (FREIRE, 1986; FREIRE, 1997).

que eu usava, há três anos, poderiam não estar mais desafiando os estudantes. Seria necessário então inovar. Pensando sobre o perfil da turma e dos estudantes que a integravam – muitos dos quais já realizavam atividades de canto, dança e encenações em outras atividades do Campus –, decidi adotar metodologias mais ativas no processo de aprendizagem. Sabendo que eles gostavam de criar, produzir e se expressar, seguir de maneira mais radical esse caminho poderia nos ajudar a superar o ambiente de fracasso anunciado no qual nos encontrávamos.

As metodologias ativas procuram criar situações de aprendizagem em que os aprendizes fazem coisas, colocam conhecimentos em ação, pensam e conceituam o que fazem, constroem conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bem como desenvolvem estratégias cognitivas, capacidade crítica e reflexão sobre suas práticas, fornecem e recebem feedback, aprendem a interagir com colegas e professor e exploram atitudes e valores pessoais e sociais (MORAN, 2015). Para Valente *et al.* (2017), trata-se de estratégias pedagógicas para criar oportunidades de ensino nas quais os alunos passam a ter um comportamento mais ativo, envolvendo-os de modo que eles sejam mais engajados, realizando atividades que possam auxiliar o estabelecimento de relações com o contexto, o desenvolvimento de estratégias cognitivas e o processo de construção de conhecimento.

O Projeto “Faces da Ditadura” surgiu exatamente nessa perspectiva. A ideia era que as aulas expositivas se restringissem o mínimo possível e dessem no bojo das discussões que envolviam a revisão bibliográfica e as mídias que os estudantes pesquisavam sobre o tema geral e os subtemas que eles escolhiam para problematizar o tema central. As discussões poderiam se dar não necessariamente em turma, mas também no grupo de WhatsApp, nos momentos de atendimento agendados pelos alunos comigo, bem como em outros espaços físicos e virtuais que criávamos. A intenção era organizar as aulas de maneira que os encontros presenciais e virtuais possibilitassem aos alunos fazer escolhas, selecionar e aprofundar os conteúdos, compartilhar com os colegas e trabalhar em grupo.

Para alcançar os objetivos do Projeto, o ambiente físico da sala de aula e da escola como um todo também foi redesenhado dentro dessa nova concepção mais ativa, mais centrada no aluno. A sala de aula se tornou mais multifuncional, combinando atividades de grupo, de plenário e individuais. Era permitido e incentivado que os estudantes realizassem atividades na

biblioteca – pesquisa e revisão bibliográfica –; no laboratório de informática – levantamento de fontes históricas para inspirar e/ou compor o roteiro da peça teatral –; no auditório do Campus – para realização da montagem do cenário e dos ensaios. Além disso, foi utilizado o recurso de aulas compartilhadas em que mais de um ou todos os professores envolvidos estavam presentes para orientar os estudantes e participar das atividades. Os ambientes foram conectados em redes sem fio, com uso de tecnologias móveis, redes sociais que interligavam professores e estudantes para a realização das atividades extracampus.

O fato de o conteúdo principal do Projeto ser justamente relacionado à Ditadura Civil-Militar no Brasil motivou ainda mais os estudantes uma vez que, nos últimos anos, esse tema tem sido alvo de leituras diversas e controversas entre os historiadores, setores da sociedade e grupos políticos, em geral grupos conectados. O tema também suscita vários outros de grande importância, tais como democracia, Direitos Humanos, cidadania, formas de organização do Estado, dentre outros. Ante tais assuntos, os estudantes perceberam-se de maneira mais ativa, como sujeitos que integram e interagem na sociedade. Ao se depararem com um projeto que encarava esses assuntos sob diversas perspectivas, eles sentiram-se desafiados, criando um ambiente muito produtivo para aprendizagem significativa. Segundo Moran (2015), quanto mais aprendemos próximos da vida, da nossa realidade, melhor. As metodologias ativas são pontos de partida para alcançar processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas.

O Projeto “Faces da Ditadura” possibilitou essa aproximação, uma vez que as temáticas e problemáticas por ele abordadas estão presentes nas redes sociais, nas discussões de pessoas de quase todas as faixas etárias e têm trazido diversas polêmicas. Realmente era o desafio que a turma que iniciou o Projeto precisava para despertar para o prazer de aprender.

Todavia, para Moran (2015), desafios e atividades podem ser dosados, planejados, acompanhados e avaliados com apoio de tecnologias. Os desafios bem planejados contribuem para mobilizar as competências desejadas – intelectuais, emocionais, pessoais e comunicacionais. Exigem pesquisar, avaliar situações, pontos de vista diferentes, fazer escolhas, assumir alguns riscos, aprender pela descoberta, caminhar do simples para o complexo.

Era necessário definir as metodologias ativas que norteariam o processo, e, embora envolva outras modalidades, adotei como norteadora a

aprendizagem baseada em projetos (ABPr). Esse formato de metodologia ativa, conhecido em inglês como *Project Based Learning*, leva em consideração que o aluno deve “correr atrás” do conhecimento: pesquisa em livros, vídeos, fóruns, recursos que podem ser utilizados além dos livros didáticos. Essa modalidade permite que o aluno crie um perfil investigativo, autônomo e crítico, que não fique preso apenas a uma forma de estudo.

A ABPr consiste em permitir que os estudantes problematizem as questões do mundo real que considerem significativos, determinando como abordá-los e agindo de forma cooperativa em busca de soluções (BENDER, 2014). O objetivo dessa metodologia é que os alunos e alunas construam seus conhecimentos trabalhando colaborativamente, proporcionando uma aprendizagem significativa. A ABPr contribui para a formação de hábitos e atitudes e para a aquisição de princípios, conceitos ou estratégias que podem ser generalizados para situações alheias à vida escolar. O trabalho em grupo flexibiliza o pensamento discente e auxilia o desenvolvimento da autoconfiança necessária para se engajar numa dada atividade, na aceitação do outro, na divisão de tarefas e responsabilidades, e na comunicação com os colegas. Ao professor cabe à orientação sobre quais conteúdos o aluno deve consumir, além de feedbacks com erros e acertos (BENDER, 2014; MASSON *et al.*, 2012). De acordo com sua natureza, essa modalidade de metodologia ativa pavimentou os caminhos do Projeto “Face da Ditadura” fazendo que, a cada ano, ele fosse aperfeiçoado e alcançasse os objetivos pretendidos.

Nesse sentido, os usos das pesquisas histórica, sociológica e filosófica se constituíram numa etapa fundamental na construção do projeto. Dessa forma, tanto as pesquisas bibliográficas, quanto a das fontes assumem um papel fundamental na prática do ensino das Ciências Humanas uma vez que são capazes de ajudar o aluno a fazer diferenciações, abstrações, o que, entre outros aspectos, é uma dificuldade quando tratamos de crianças e jovens em desenvolvimento cognitivo. No entanto diversificar as fontes utilizadas em sala de aula tem sido o maior desafio dos professores na atualidade (FONSECA, 2005). O uso adequado das fontes em sala de aula, com as devidas orientações dos professores, pode legar ao estudante a possibilidade de fazer interpretações e reflexões que o colocam diretamente com as vozes e marcas do passado e os fazem perceber, de maneira mais dinâmica, os processos vividos pelos sujeitos históricos em dado momento. A esse respeito, Caymi (2008, p. 141) assevera que:

Quanto ao uso de tais documentos/fontes em sala de aula, há importantes indicações metodológicas que preconizam o papel ativo do estudante nos procedimentos de compreensão e interpretação. Mais do que objetos ilustrativos, as fontes são trabalhadas no sentido de desenvolver habilidades de observação, problematização, análise, comparação, formulação de hipóteses, crítica, produção de sínteses, reconhecimento de diferenças e semelhanças, enfim, capacidades que favorecem a construção do conhecimento histórico numa perspectiva autônoma.

Ao longo do desenvolvimento do “Faces da Ditadura”, os estudantes tiveram acessos a depoimentos, jornais, revistas, músicas, filmes de época, dentre outros, e os leram a partir da contextualização com textos sobre o período oriundos não só do livro didático, como também da revisão bibliográfica. A literatura sobre período era selecionada após os crivos dos professores. Os debates, tanto sobre a pesquisa bibliográfica, quanto sobre as fontes elencadas, eram realizados dentro e fora da sala de aula, com ou sem a presença do professor, e tinha por finalidade central, além da reflexão crítica sobre o tema, ambientar e inspirar a construção artística que estava em curso.

Por fim, deve-se pontuar que aprender a historiar ou aprender o ofício dos historiadores, assim como aprender a fazer reflexões sobre questões humanas e também fazer leituras das realidades socioculturais e políticas não significa almejar que o estudante se torne um pequeno historiador, filósofo ou sociólogo, até porque as finalidades do pesquisador, ao produzir conhecimento, são distintas das finalidades do trabalho do professor ao ensinar tais componentes curriculares. Ensinar esse ofício consiste em construir com os alunos uma bagagem conceitual e metodológica que lhes permita compreender – e utilizar em certo nível de complexidade – os instrumentos e procedimentos básicos da produção do conhecimento histórico (CAYMI, 2008). No caso do nosso projeto, o trabalho com as fontes históricas constituiu-se numa etapa fundamental para realizar uma imersão dos estudantes no período e fazê-los compreender, de forma mais profunda e direta, as situações pelas quais passaram os diversos sujeitos que vivenciaram as experiências ocorridas naquele período da História do Brasil e suas imbricações filosóficas e sociológicas.

O projeto “Faces da Ditadura” encontrou outros alicerces, sendo desdobrado de forma interdisciplinar com a colaboração das disciplinas de Sociologia, Filosofia e, mais tarde, a de Língua Portuguesa. No que se refere

ao conteúdo abordado pela Filosofia, encontramos uma abordagem que inclui as perspectivas política, ética e estética, sendo que a Política abrange também conteúdo sociológico.

- Político porque nunca foi tão importante repensar o conceito de Direito Natural trazido à tona por muitos filósofos, dentre eles os Contratualistas: existem direitos que já nascem com os homens ou eles devem ser estabelecidos por circunstâncias sociais? Quem pode estabelecer direitos e deveres individuais e coletivos? Direito à vida, à liberdade, ao conhecimento; quem pode nos dizer quem tem esses direitos ou não? Um determinado governo ou a própria natureza, ou seja, ao fato de nascermos “Humanos”?
- Ético porque toda forma de relação humana pressupõe valores que envolvem o que é bom ou não para o indivíduo e para toda sociedade. Ademais, existe uma ética que é universal e que preza pelo desenvolvimento de virtudes (*virtus* – verticalização), porém existe uma ética que é temporal, que estabelece certos valores como sendo virtuosos ou não. No que se refere a essa última, há quem defenda que não é papel da escola discutir questões relacionadas à religião ou à identificação de gênero e que caberia apenas à família esse papel. Já outros defendem que é papel de ambos, escola, família, e também de toda a sociedade – premissa essa que está exposta na Constituição brasileira. Os vários indivíduos vão tomar “partido” de uma dessas concepções de acordo com seus valores.
- Estético porque nós somos uma estrutura complexa dotada de sensações, sentimentos, imaginação, razão, instinto; ou seja, não é possível reduzir o ser humano a determinados padrões e tendências sociais. Nesse sentido, definir o ser humano simplesmente como animal racional é muito problemático.

No que se refere ao conteúdo de Sociologia, foi retomada a discussão acerca da política, especificamente sobre formas de governo, direitos e cidadania, além de movimentos sociais. Compreender a história é fundamental para analisar as estruturas sociais que, além de aspectos sociais, englobam aspectos econômicos, culturais, políticos, ambientais. Assim, aprofundar os estudos sobre esse período, bastante recente inclusive, da história de nosso país é também aprofundar nosso entendimento sobre a estrutura social, política e cultural.

### 3 METODOLOGIAS DO PROJETO “FACES DA DITADURA”

O Projeto “Faces da Ditadura” construiu-se com foco na temática relacionada à Ditadura Civil Militar no Brasil e, segundo o Projeto de Ensino apresentado para a Coordenação de Ensino do IF Baiano campus Catu, teve como objetivo central trazer à tona os debates recentes sobre os temas que envolvem o período em que o Brasil viveu uma Ditadura Civil Militar (1964-1985). Para isso, pretendeu-se trazer os olhares das quatro disciplinas voltadas para as ciências humanas no Ensino Médio – História, Geografia, Filosofia e Sociologia – numa perspectiva dialógica com vistas a explorar o pensamento crítico e criativo dos estudantes por meio das artes, tais como música, artes plásticas, charges, cinema e teatro. Para tanto, seguindo a estratégia da aprendizagem baseada em projeto, o “Faces da Ditadura” foi dividido em sete etapas.

1. Pergunta motivadora: a questão que motivou o projeto tinha como objetivo principal nortear as atividades, bem como apontar os diversos conteúdos, temas e questionamentos que poderiam surgir a partir dela. Sendo assim, constituímos a seguinte questão: quais as faces e o que dizem as vozes de ontem e de hoje sobre a Ditadura Militar no Brasil?
2. Desafio proposto: construção e apresentação de uma peça, ou documentário autoral, que oferecesse reflexões sobre a questão proposta e nos ajudasse a entender sobre a Constituição e atuação de cada cidadão na democracia brasileira nos dias atuais. A apresentação artística deveria ter a colaboração direta de todos os estudantes da turma e ser construída coletiva e colaborativamente.
3. Pesquisa e conteúdo: os estudantes realizaram uma pesquisa densa na Biblioteca do IF Baiano campus Catu e no Google Acadêmico. A Pesquisa bibliográfica tinha algumas indicações dos professores, mas deveria listar também referências pesquisadas pelos alunos, em geral pelos estudantes que ficavam com a função de pesquisadores da turma. Algumas dessas referências eram escolhidas para o debate entre os alunos e durante algumas aulas.

O intuito era que todos os estudantes tivessem realizado estudos que pudessem fundamentar seu trabalho dentro do coletivo. Concomitante a esse processo, acontecia também o levantamento de fontes históricas

que pudessem servir de inspiração para a construção do roteiro artístico proposto no desafio.

O tratamento dado aos documentos seguiu o roteiro indicado por Bitencourt (2009). Segundo a autora, o primeiro diz respeito ao que é o documento, sobre a razão da existência desse documento, quem o fez e qual sua finalidade; o segundo adentra o significado do documento enquanto objeto, questionando quem o produziu e para quem foi destinado; o terceiro envolve pensar o documento enquanto sujeito, observando por quem fala tal documento, os pensamentos e ações contidos nele.

Deveu-se ainda

[...] pesquisar informações sobre o documento em fontes externas — autoria, contexto da obra, estilo etc. — e confrontar eventos históricos identificados na fonte estudada a eventos de outras épocas, quanto a semelhanças e/ou diferenças e relações de continuidade e/ou descontinuidade (BRASIL, 2008, p. 86-87).

Assim, foi possível pesquisar informações sobre o documento em fontes externas (autoria, contexto da obra, estilo etc.) e confrontar eventos históricos identificados na fonte estudada com eventos de outras épocas, quanto a semelhanças e/ou diferenças e relações de continuidade e/ou descontinuidade.

Nesse prisma, os estudantes pesquisavam músicas, documentários, filmes e tinham acesso também a acervos de fontes históricas de memoriais ou museus virtuais ligados à ditadura militar no Brasil.

4. Cumprimento do desafio: os professores se reuniam com as turmas e davam as orientações básicas. Os estudantes deveriam se dividir em subequipes, e nessas equipes cada um deveria ter suas atribuições. Logo na primeira reunião, os discentes deveriam eleger os diretores e os relatores da turma. Aos primeiros, ficava a responsabilidade de liderar e conduzir as atividades com ou sem a presença dos professores, e aos segundos cabia a obrigação de registrar, em diário de bordo, a realização de todas as atividades do projeto dentro e fora do Campus. O Diário de Bordo deveria ser apresentado aos professores da turma sempre que esses o requisitassem, e, ao final do Projeto, o relator deveria redigir o relatório final constando as impressões e avaliações da turma sobre o processo.

Durante o projeto, que durava um bimestre, os professores designavam tempos nas aulas para discussão sobre textos, documentários, filmes além da realização dos ensaios e discussões sobre questões que para os alunos deveriam ser resolvidas pelo coletivo, como a finalização do roteiro final da apresentação.

Dentre os estudantes, eram escolhidos roteiristas atores, cantores, cenógrafos, poetas, coreógrafos e até mesmo *rappers*. A primeira peça teatral, apresentada no ano de 2016, foi dividida em sete atos.

5. Reflexão e feedback: nessa etapa, que ocorria durante todo o bimestre letivo, estudantes e professores refletiam sobre as questões propostas, muitas vezes trazidas dos noticiários da atualidade, ou das redes sociais. Eram momentos para mais provocações e para trazer o retorno das questões ainda não respondidas, tanto sobre os conhecimentos discutidos, quanto sobre o processo vivenciado. A questão mais interessante trazida por um estudante certamente foi uma relativa ao que a Historiografia Militar registra sobre a Ditadura Civil Militar no Brasil. Certamente essa visão estabeleceu contrapontos muito férteis para responder à pergunta motivadora.
6. Resposta à pergunta inicial: a resposta à pergunta inicial era buscada em cada atividade, em cada estudo proposto. Contudo era por meio da sua arte que os estudantes eram convidados a responder. Era na apresentação teatral autoral que eles poderiam dar uma resposta de maneira mais reflexiva e criativa possível a si mesmos e à comunidade, visto que a apresentação era aberta à comunidade.
7. Avaliação do aprendizado: era um processo efetivamente processual e contínuo. A cada conversa com os estudantes, na leitura do Diário de Bordo redigido pelos relatores da turma, nas apresentações artísticas e no relatório individual final, ficava evidente que os estudantes, ao se engajarem num processo em que eles são sujeitos ativos do desenvolvimento, aprendem, portanto, significativamente. A avaliação também é fundamental para aperfeiçoar o projeto, visto que ele é esperado pelos estudantes que ingressam no terceiro ano do EMI do IF Baiano campus Catu e passou a acontecer anualmente.

## 4 RELATO DE EXPERIÊNCIAS

No Projeto “Faces da Ditadura”, nós, professores, pouco “ensinamos”, e os estudantes pouco “são ouvintes das aulas”. No início do bimestre, os

docentes sentam e apresentam as diretrizes do Projeto, e os estudantes tiram as dúvidas iniciais sobre como executá-lo. Logo depois a “bola” passa para eles que são os executores do processo. Aos docentes cabe o processo de orientação, tanto dentro quanto fora da sala de aula, o que ocorre nos horários de atendimento ao aluno, ou nas redes sociais em horário de trabalho/estudos. Eis, por exemplo, o registro do relator da equipe do 3º B de Química no ano de 2019:

Na primeira reunião da turma discutiu-se a possibilidade de apresentar um documentário dividido em atos. Alguns dos temas sugeridos foram: homossexualidade, masculinidade, educação e trabalho durante a Ditadura. Foi consenso que todos deveriam estudar sobre o período militar e que na próxima reunião já deveríamos ter a primeira versão do roteiro. (Diário de Bordo, 3º B de Química, Projeto “Faces da Ditadura”, Catu-BA, 27 de agosto de 2019).

Em seguida o relator reproduz a lista de estudantes com suas respectivas funções e atribuições dentro do projeto. A clareza com a qual o relator – que também é estudante – descreve as atividades e decisões da turma, bem como o desenvolvimento do trabalho crítico, colaborativo e criativo, mostrou-se desde as primeiras reuniões. Porém não sem conflitos e contradições. Numa das reuniões seguintes, registra o mesmo relator:

Durante o período de 27 de agosto a 20 setembro [de 2019] houve muitas discussões acerca do modelo da apresentação, até que foi decidido que seria feito um documentário. Sobre o conteúdo do mesmo, muitas ideias inconsistentes foram propostas [...]. Os roteiristas então solicitaram aos pesquisadores que fossem realizadas as pesquisas sobre os seguintes temas [...] (Diário de Bordo, 3º B de Química, Projeto “Faces da Ditadura”, Catu-BA, 27 de agosto de 2019).

Em seguida o relator registra uma série de temas elencados pela turma como relevantes, devendo, por isso, serem abordados e discutidos no documentário que seria produzido. Os temas escolhidos eram aqueles que mais suscitavam interesse na turma, que eram mais polêmicos, que estavam mais em foco na mídia e nas discussões da sociedade. Chama a atenção o interesse da turma por questões relacionadas à diversidade sexual, ao racismo, machismo e à repressão política.

Contudo o relator registra que apenas um dos pesquisadores realizou o trabalho e que o colega designado pela turma para o ajudar não o realizou,

ou colaborou com a atividade. Normalmente os estudantes que não desempenhavam suas atividades tinham suas ausências registradas pelo relator e eram chamados a atenção pelos Diretores do Projeto – que eram estudantes eleitos pela turma para desempenhar tal atribuição. Quando os estudantes faltosos não mudavam de conduta, os diretores comunicavam aos professores a situação, e os docentes chamavam os estudantes faltosos para orientar. Em casos extremos, esses estudantes eram encaminhados à equipe pedagógica do Campus. Todo o processo ocorria com diálogo e obediência às atribuições de todos e ao trabalho em equipe.

Após diversas reuniões, a equipe do 3º B conseguiu gravar e apresentar o documentário no auditório do campus Catu diante de estudantes, docentes e técnicos e de alguns pais que foram prestigiar seus filhos. Nas considerações finais do relatório, um representante do grupo registrou assim suas conclusões sobre o trabalho:

A turma conseguiu se unir para que o trabalho fosse realizado, porém, o roteiro não contou com a participação de todos os estudantes, como era a nossa intenção. Isso aconteceu porque houve falta de comunicação e de conciliação entre todos os participantes. Contudo, o que estava previsto no roteiro cumpriu-se nas gravações. (3º B de Química, Projeto “Faces da Ditadura”, Catu-BA., 2019).

Segue o relator avaliando criticamente o processo vivenciado no projeto. Isso demonstra não só o esforço da turma em realizar o trabalho de forma colaborativa, mas também as dificuldades enfrentadas e os conflitos por eles vivenciados.

Individualmente, também os estudantes avaliaram sua participação no projeto. A estudante Maria<sup>39</sup> deixou o seguinte registro: *“Eu aprendi muito com as ideias compartilhadas que tive acesso para a produção do roteiro, com as referências e com as discussões feitas que eu não conseguia entender e aprender por livros e em uma aula convencional”*. Outros registros deixados pelos estudantes indicam que o fato de estarem livres para pesquisar temas de sua escolha tornou o processo mais prazeroso, bem como a possibilidade de trazer esses conhecimentos para discussão entre os pares, a fim de servirem de base para as apresentações. Segundo Caymi (2008), é imprescindível o trabalho do professor e do aluno na problematização e significação dos documentos, utilizando-os de modo a extrapolar meras funções de ilustração, motivação,

<sup>39</sup> Os nomes utilizados para identificar os estudantes neste estudo são fictícios. A intenção é preservar suas identidades.

informação ou prova, ainda que essas possam ter relativa importância. O desafio é, tomando os documentos como fontes, entendê-los como marcas do passado, portadores de indícios sobre situações vividas, que contêm saberes e significados que não estão dados, mas que precisam ser construídos com base em olhares, indagações e problemáticas colocadas pelo trabalho ativo e construtivo dos alunos, mediados pelo trabalho do professor.

Nessa perspectiva, foi realizado o referido projeto. Durante o processo, os docentes envolvidos reservam tempo em suas aulas, durante o bimestre, para debater as fontes e referências pesquisadas pelos alunos, o que pode ser percebido nas impressões registradas na redação final de avaliação do processo de aprendizagem. Sobre tais questões, o estudante João registrou a seguintes impressões:

*O projeto criado pelo professor Marcelo com o objetivo de produzir uma apresentação, a respeito da ditadura militar ocorrida no Brasil, proporcionou uma experiência de aprendizagem única, pois, por meio desta foi possível a criação de algo que possibilitou um trabalho em conjunto de professores e alunos, em busca de uma criação didática e artística.*

*A apresentação do filme teve um foco voltado em **mostrar as faces da ditadura de uma maneira documentada mostrando imagens reais dos acontecimentos**, apresentando de uma maneira tanto narrativa como encenada, com seu início narrando o governo de João Goulart com os conflitos do cenário mundial pela guerra fria, e logo após a execução dos conflitos que levaram ao golpe de 1964.*

*Por mais que eu tenha estudado e feito provas, atividades sobre o assunto, eu nunca tinha realmente parado para analisar o que foi e o quão duro foi da Ditadura. Eu não tinha a mínima noção do quanto machucou, traumatizou e assustou as pessoas que à vivenciaram.*

*Quando eu e minha turma, fizemos um trabalho escolar sobre a ditadura, o qual eu estudei, editei e dirigi. **Eu pude ver, com os relatos, os estudos aprofundados sobre o quão terrível foi aquela época.** E através dessa atividade colegial, eu pude expandir minha mente, entender mais sobre o assunto, e sabe que a cada dia que passa, com o governo atual, **estamos caminhando para mais uma época de medo e escuridão.***

(Estudante João, 3º B de Química, 2019. Grifos nossos).

João destaca que o contato com relatos e documentos de forma crítica colocou-o ante a conhecimentos que jamais, segundo ele, teria produzido

apenas com o acesso ao livro didático e com a aula expositiva – na modalidade tradicional e conteudista. Sobre isso, a estudante Marta, também do 3º B, informou, em sua redação final sobre o projeto, que:

*Houve um levantamento de dados [fontes] sobre a época para que os roteiristas pudessem construir uma narrativa contextualizada na época, e, por conta de nossa escolha de fazer um arquivo áudio visual, foi possível adicionar imagens reais provenientes da época e que tivessem correlação com o tema, como, por exemplo gravações de protestos estudantis da época, além de músicas de artistas que tiveram suma importância na luta contra a repressão militar, como, por exemplo “Histórias de uma gata” de Chico Buarque.*

*A ideia do projeto “faces da ditadura” foi muito importante pro meu conhecimento sobre, pois, mesmo que tenha estudado sobre a época na minha vida toda, eu nunca havia tido todo esse contato e interesse com as informações, pois, a produção artística ajuda na construção do conhecimento, principalmente para o roteirista que teve que entender todas as partes do começo ao final do regime para criar o script. Para além disso, ouve uma grande participação dos alunos na atuação, o que gerou conhecimento que veio junto com os estudos para criar as cenas, a mais marcante em minha opinião foi a de Edson Souza, o estudante militante que foi assassinado pelos militares, pois, demonstra exatamente como era a repressão encima de qualquer forma de expressão individual da época.* (Estudante Marta, 3º B de Química, Grifos nossos).

Para realizar as apresentações artísticas trazendo para si e para o público do IF Baiano campus Catu e comunidade, os estudantes fizeram diversos estudos que os colocaram diante dos sentimentos e das situações vivenciadas por diversos sujeitos históricos e que foram registrados nas fontes históricas por eles analisadas. Dessa forma, o conhecimento histórico construído pelos alunos permitiu que eles também se percebessem como sujeitos da História e tivessem uma visão ampla de suas inserções na sociedade em que vivem, como se pode perceber quando João afirma que “estamos caminhando para mais uma época de medo e escuridão”.

A identificação da estudante Marta com um estudante militante que foi perseguido durante a Ditadura também é um indício de que reflexões profundas e críticas foram realizadas pelos estudantes no que tange aos horrores que um regime político dessa natureza pode desencadear. Assim, aprender como foi viver num país onde a Democracia não era o sistema de

governo vigente os fez perceber a gravidade dos efeitos que uma Ditadura Militar pode legar à vida dos cidadãos e à sociedade como um todo. Dessa forma, para os estudantes, o Projeto “Faces da Ditadura” possibilitou que visualizassem não só algumas faces daqueles que a viveram, mas também seus dramas, conflitos, lutas e resistências vividos naquele violento período da História.

## 5 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O Projeto “Faces da Ditadura” surgiu da insatisfação de estudantes e professores com o fracasso escolar que se anunciava no ano de 2016. Cabe registrar que os estudantes que sugeriram a criação desse projeto o realizaram e que foram exitosos em sua apresentação. A estudante que deu a primeira sugestão, para a surpresa de todos, tocou até violino em sua atuação. Jamais se imaginaria que ela fosse se empenhar tanto em aprender história.

De forma criativa e participativa, sentindo-se atuante no processo de aprendizagem, não só ela, mas outros estudantes da turma de 2016 e dos anos seguintes puderam estudar, pesquisar, criar e construir conhecimentos de forma colaborativa com seus pares e com os professores. Sem, contudo, a ausência de conflitos e dificuldades peculiares ao ato de aprender significativamente e de trabalhar em grupo; mas essas dificuldades também devem fazer parte do processo.

As aulas devem, sempre que possível, considerar o protagonismo dos estudantes. Instigá-los a pensar seu lugar como sujeitos históricos, cidadãos, seres capazes de interagir com os demais participes do processo educativo. Nesse sentido, o conteúdo escolhido como ponto de partida do Projeto “Faces da Ditadura” não poderia ser mais sugestivo. Afinal, nada mais irônico que aprender sobre a ditadura de maneira democrática!



# OLIMPIÁDAS DO CONHECIMENTO EM TEMPOS DE PANDEMIA: RELATO DE EXPERIÊNCIA DOS ESTUDANTES DO COLÉGIO ESTADUAL MARIA ISABEL DE MELO GÓES

*Delmaci Ribeiro de Jesus*

## 1 INTRODUÇÃO

Nas próximas linhas, serão apresentadas as motivações, a metodologia e os resultados parciais que estão relacionados à participação dos estudantes do Colégio Estadual Maria Isabel de Melo Góes (Cemimg) nas Olimpíadas do Conhecimento, em 2020, tendo como focos da análise a Olimpíada Nacional de Ciências (ONC)<sup>40</sup> e a Olimpíada Nacional em História do Brasil (ONHB)<sup>41</sup>. Durante o isolamento social e a consequente suspensão das aulas, em função da pandemia do Covid-19, a experiência aqui descrita teve o objetivo de estimular a participação e o envolvimento dos estudantes na continuidade da construção de conhecimentos e manutenção do vínculo ativo e afetivo com a escola.

Localizado na zona urbana da cidade de Catu, no Estado da Bahia, o Cemimg oferta educação nos níveis do ensino fundamental II (9º ano), ensino médio regular e na modalidade Educação de Jovens e Adultos – EJA. Atualmente, com 719 estudantes, 24 professores, uma coordenadora pedagógica, 12 colaboradores e um diretor, a escola vem desafiando-se, constantemente, com a proposição de firmar um elo com os estudantes, seus familiares e toda comunidade em seu entorno.

Em um contexto de adversidades, imposto pelo distanciamento social e pela interrupção das atividades escolares, criar condições que potencializem a participação dos alunos no universo de pesquisa, investigação, reflexão e desenvolvimentos de habilidades é, de fato, um grande desafio.

<sup>40</sup> A Olimpíada Nacional de Ciências é uma promoção do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC) e constitui um programa da Associação Brasileira de Química (ABQ), do Departamento de História da Unicamp, do Instituto Butantan, da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) e da Sociedade Brasileira de Física (SBF), responsáveis por sua execução.

<sup>41</sup> A Olimpíada Nacional em História do Brasil é realizada pelo departamento de História, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Unicamp, com apoio do Programa de Pós-Graduação em História Unicamp.

No entanto, para além dos obstáculos, é necessário entender a escola como um espaço de divulgação e popularização das ciências, um lugar que não é estático e se materializa mediante a interação e troca de conhecimentos entre o aluno e o professor. O distanciamento social imposto pela pandemia fez emergir uma configuração do processo de ensino-aprendizagem denominada Educação Remota, isto é, práticas pedagógicas mediadas por plataformas digitais, como aplicativos, com os conteúdos, as tarefas, notificações, e/ou plataformas síncronas e assíncronas, como o Teams (Microsoft), Google Class, Google Meet, Zoom (GOMES, 2020).

Um novo cenário que reforça as desigualdades e revela fragilidades de famílias, professores e escolas, uma vez que:

A quarentena não só torna mais visíveis, como reforça a injustiça, a discriminação, a exclusão social e o sofrimento imerecido que elas provocam. Acontece que tais assimetrias se tornam mais invisíveis em face do pânico que se apodera dos que não estão habituados a ele. (SANTOS, 2020, p. 21).

Nesse contexto, as dificuldades oriundas do ensino remoto refletem exclusão, seja para os grupos ditos “normais”, seja para aqueles que apresentam quaisquer tipos de deficiência. O aluno da escola pública ficou entregue à própria sorte, e a participação nas Olímpiadas do Conhecimento representou o desejo e a necessidade de continuar fomentando práticas que caracterizam a identidade do espaço escolar (Cemimg), tendo como destaque a ideia de pertencimento à escola pública e orgulho dela, na perspectiva de uma formação cidadã, para além dos muros. Vislumbra-se uma pedagogia crítica-educativa, tal como afirma Paulo Freire: “Pedagogia que faça da opressão e de suas causas objeto de reflexão dos oprimidos, de que resultará o seu engajamento necessário na luta por sua libertação, em que está pedagogia se fará e refará” (FREIRE, 2005, p. 34).

Diante das incertezas, aqui descritas, nasceu a ideia de mobilizar ações e tentar não desaninar. Tiveram início as reuniões on-line, inicialmente pelo Zoom e depois o Google Meet. Nas reuniões houve a escuta das famílias, dos estudantes, dos professores, dos colaboradores com a mediação da gestão e coordenação. Surgiu, então, o projeto: “A distância não irá nos separar!”. Foram mobilizadas diversas ações, entre elas as Olimpíadas do Conhecimento.

Dessa forma, ocorreu a participação dos estudantes na ONC e na ONHB. As provas da ONC são realizadas em duas fases, mas, excepcional-

mente em função da pandemia, a 1<sup>a</sup> fase ocorreu de forma virtual e envolveu questões de Astronomia, Biologia, Física, História e Química. Por sua vez, a ONHB ocorreu em sete fases, todas realizadas de forma on-line em consequência da pandemia.

Na próxima sessão, serão caracterizados os aspectos teóricos metodológicos que fundamentam e discutem o conceito das Olímpiadas do Conhecimento, enquanto ações pedagógicas que provocam nas escolas ações efetivas de divulgação e popularização das ciências e corroboram uma aprendizagem significativa. Na perspectiva de Marcos Antônio Moreira, a aprendizagem significativa:

Caracteriza -se pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Nesse processo, que é não-literal e não-arbitrário, o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados, e adquire mais estabilidade (MOREIRA, 2005, p. 4).

## 2 CONSIDERAÇÕES TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICAS

A participação dos alunos do Colégio Estadual Maria Isabel de Góes nas Olimpíadas do Conhecimento está diretamente relacionada com o Clube de História, um grupo de pesquisa que atua no Cemimg composto por discentes e docentes, partilhado com o coletivo da escola. Trata-se de uma possibilidade de abordagem didática que, ao propor atividades investigativas, potencializa a construção do conhecimento histórico e de identidades dos sujeitos que o integram, em seus múltiplos espaços de convivência e ambientes educativos.

O Clube de História estimula uma condição na qual os estudantes deixam o papel de ouvintes e passam a se posicionar enquanto pesquisadores, construtores de conhecimento, capazes de identificar problemas e buscar investigá-los, numa relação de diálogo com a realidade da qual fazem parte; uma oportunidade de transformação, que ultrapassa os limites da escola e se materializa numa educação que se evidencia como libertadora.

Dito isso, é possível afirmar que o enfrentamento das adversidades do período do isolamento social, no que tange à participação nas Olimpíadas é uma consequência direta da tradição científica, existente no Cemimg, que estimula o ensino por investigação. O ensino por investigação, tal

como defende Anna Maria Pessoa de Carvalho, apresenta a ideia de que o processo de ensino e aprendizagem inicia-se a partir de um problema. A autora afirma que:

Propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo, vai ser o divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir o seu conhecimento. No ensino expositivo toda a linha de raciocínio está com o professor, o aluno só a segue e procura entendê-la, mas não é o agente do pensamento. (CARVALHO, 2013, p. 2).

A proposição do ensino por investigação objetiva trazer uma reflexão sobre a busca por abordagens didáticas diferentes daquelas que têm sido mais comuns nos diferentes espaços educativos, dentre elas, por exemplo, o professor fazendo anotações no quadro, seguidas de explicações, e os estudantes anotando e ouvindo-o dissertar sobre um determinado tópico de conteúdo. Uma expectativa que surge dessas ideias é a possibilidade de que o gosto pela aprendizagem e pela construção do conhecimento seja nutrido entre os estudantes ao compreenderem que o conhecimento científico analisa as diferentes temporalidades e espaços como construções humanas, pautadas em crises, desafios, inquietações que podem trazer mudanças para nossas vidas.

Sendo assim, a partir de vários estudos, o ensino por investigação se destaca por oportunizar ao aluno participar de todo o processo de aprendizagem, numa abordagem que fomenta o questionamento, a horizontalidade do conhecimento e a reflexão a partir de evidências. A partir de processos da investigação científica e conhecimentos científicos, colabora-se para que os alunos aprendam a fazer ciência.

Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações. (AZEVEDO, 2004, p. 22).

Nesse contexto, a ONC e ONHB caracterizam-se por serem uma forma de trabalho cuja intenção é fazer com que estudantes se engajem com as discussões, busquem a resolução de problemas, exercitem práticas

e raciocínios de comparação, análise e reflexão. De acordo com Sasseron (2015, p. 58):

O ensino por investigação configura-se como uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor. Como abordagem didática, o ensino por investigação demanda que o professor coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes.

O ensino por investigação caracteriza-se por ser uma atividade orientada pelo professor. Porém as interações ocorridas entre professor, alunos, materiais e informações é que de fato concretizam o processo de ensino por investigação. A atitude dos estudantes diante da proposição de não apenas observar, mas principalmente se engajar, possibilita o desenvolvimento de liberdade e autonomia intelectual, despertando nos indivíduos o desejo de efetivamente aprender. É uma aprendizagem e reflexão sobre conceitos a partir da identificação de problemas que estão postos, mas muitas vezes passam despercebidos, visto que se vivencia, em muitas escolas, a cultura burocrática da mera exposição de ideias que afasta os estudantes do interesse pela aprendizagem.

Nesse instante o leitor se pergunta o que vem a ser as Olimpíadas do Conhecimento e, especificamente, quais são suas características? Quais suas contribuições efetivas para o processo de ensino e aprendizagem? Longe de ser uma unanimidade, no que se refere à sua eficácia pedagógica, as Olimpíadas se caracterizam por aspectos de competitividade que, guardadas as proporções, colocam os alunos num grau de competição semelhante às modalidades esportivas. De acordo com Nascimento, Palhano e Oeiras (2007), é um estudo que proporciona importantes reflexões:

Assim como modalidades esportivas, para se obter um bom resultado em uma competição de conhecimento é importante que haja a preparação do “atleta”. Para que ocorra o estar junto do treinador (no caso, um professor) e os competidores (seus alunos), novamente são necessárias a organização e a disponibilidade de todos em termos de tempo e local para o treinamento, requisitos difíceis de serem atendidos [...] (NASCIMENTO; PALHANO; OEIRAS, 2007, p. 285).

Tendo como referência a colocação do autor, é possível inferir sobre ideia de preparar “atletas” que a escola pública encontra dificuldades para que estudantes e professores se encontrem num ambiente adequado para adquirir construir conhecimentos; isso considerando-se um contexto educativo que julgamos normal, com as aulas presenciais. De tal forma, não é difícil concluir que as dificuldades se tornam ainda mais visíveis num período de pandemia e isolamento social.

Nessa perspectiva, o Cemimg aborda as Olimpíadas como uma metodologia de ensino e aprendizagem, não necessariamente num viés de competição. Partindo desse princípio, fica posta a necessidade de apresentar, divulgar e democratizar o acesso ao conhecimento, tendo como objetivo mensurar e estabelecer reflexões sobre os dados obtidos pelos estudantes. Tais informações possibilitam entender o que deve ser feito para melhorar os parâmetros de aprendizagem.

As Olimpíadas do Conhecimento não se limitam à divulgação da ciência. Tendo como parâmetro a ONHB, favorece a criticidade dos estudantes como condição elementar e não se restringe ao aspecto da competição. Ao inserir textos literários, propor análises de charges, cartografias, gráficos, tabelas, e entrevistas, a ONHB estimula a criatividade dos participantes e exercita práticas interdisciplinares, descaracterizando um modelo ilustrativo e sem mobilidade que ainda é reproduzido nas aulas de História.

Em História, não se entende como apreensão de conteúdo apenas a capacidade dos alunos de dominar informações e conceitos de determinado período histórico, mas também a capacidade das crianças e jovens de fazer comparações com outras épocas, usando, por exemplo, dados resultantes da habilidade de leitura de tabelas, gráficos e mapas ou de interpretação de textos. (BITTENCOURT, 2011, p. 106).

Nesse aspecto, na próxima sessão, será abordada a metodologia desenvolvida com a finalidade de mobilizar os alunos e a forma como ocorreu a participação do Cemimg na ONC e ONHB.

### **3 PERCURSOS DA PESQUISA**

A participação dos estudantes nas atividades remotas demanda a criação de estratégias e estímulos capazes de proporcionar o aumento das possibilidades de inserção dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem. Para isso é preciso considerar a diversidade de realidades

que caracteriza o perfil dos alunos da escola pública. O envolvimento e a participação dos estudantes, na ONC e ONHB, ocorreram conforme descritos nas etapas enumeradas a seguir:

1. divulgação nos grupos de WhatsApp, por meio de chamadas de vídeo explicando a importância de participar das Olimpíadas de Conhecimento;
2. busca ativa por estudantes, explicando como se desenvolve cada uma das etapas das Olimpíadas (ONC e ONHB);
3. criação de formulário específico para cadastrar os estudantes que demonstraram interesse em participar das atividades;
4. organização de grupos de estudos com a finalidade de revisar os conteúdos abordados nas edições anteriores;
5. realização de reuniões on-line para encorajar os estudantes, na perspectiva de continuarem estudando;
6. disponibilização de acesso à internet da escola para os estudantes que se dispuseram a continuar buscando o conhecimento.

A participação dos estudantes nas Olimpíadas foi incentivada, agregando a atividade como parte da rotina pedagógica estabelecida pelo Cemimg durante o ensino remoto, contudo não houve prejuízo de notas para os estudantes que optaram por não fazer. A ONC contou com 121 alunos inscritos na 1<sup>a</sup> fase, ou seja, 16,8% do total de alunos da escola. Vale a pena destacar que houve o envolvimento de estudantes do ensino fundamental 2, ensino médio regular e Educação de Jovens e Adultos. Desses, cinco foram classificados para a 2<sup>a</sup> fase, um desempenho satisfatório levando-se em consideração o contexto de suspensão das aulas.

A nova rotina de atividades on-line é uma realidade que se apresenta de forma severa e assusta o público de alunos da escola pública em suas diversidades e limitações de acesso à tecnologia. Nesse contexto, durante a realização da prova da 1<sup>a</sup> fase, muitos estudantes demonstraram insegurança e sinalizaram um sentimento de incerteza sobre a realização da prova, visto que muitos não possuem *smartphone*.

Nesse contexto, a participação dos 121 alunos e o avanço de cinco estudantes servem para ponderações e reflexões que permitirão à escola avançar em suas rotinas pedagógicas diante do contexto de ensino remoto. São números que qualificam a ideia de adaptação e superação, visto que o

próprio formato de execução da ONC passou por adequações. Entender o processo, para otimizar resultados que estimulem a equidade, é o papel pedagógico das Olimpíadas de Conhecimento no Cemimg.

No que diz respeito à ONHB, é possível dizer que houve uma melhoria significativa na qualidade do envolvimento dos estudantes. Desde 2016, o Cemimg participa com duas equipes, sendo seis alunos e um professor orientador. Na ONHB, diferente da ONC, é necessário pagar uma taxa de inscrição por equipe, e, ao longo da história de participações, as equipes não conseguiram amadurecer de forma suficiente para avançar nas fases da ONHB, que requer um alto nível de reflexão e conhecimento.

As provas são objetivas e com tarefas que provocam desafios; o fato de serem realizadas em equipes trabalha com os estudantes a ideia de solidariedade e coletividade. Em função da pandemia, os estudantes e o professor se reuniram de forma virtual. A princípio houve a ideia de que a distância traria mais dificuldades para analisar, discutir, refletir e amadurecer na perspectiva de avançar na atividade proposta pela ONHB; porém, para surpresa da comunidade escolar, as duas equipes representantes do Cemimg seguiram juntas na disputa até a fase 2, quando houve a eliminação de uma das equipes.

A eliminação trouxe o sentimento de perda, mas, ao mesmo tempo, consolidou o amadurecimento de uma das equipes, intitulada Clube de História, visto que a metodologia escolhida para analisar as questões, o nível de comprometimento e a maturidade apresentada nas reflexões demonstraram que de fato, após quatro participações curtas, o Cemimg se apresentava como escola que avançaria na ONHB.

O presente texto foi elaborado durante a 5<sup>a</sup> fase da ONHB, e a equipe Clube de História seguiu para a 6<sup>a</sup> fase, apresentando um legado para o Cemimg, visto que a experiência adquirida pelos estudantes passará a ser compartilhada com os professores e alunos, numa proposta de troca de conhecimentos em que a escola se apresenta como espaço propício para a consolidação da ideia de que a aprendizagem é contínua. Portanto, consolida-se a ideia de que a ONHB e a ONC, no contexto pedagógico concebido pelo Cemimg, não se apresentam enquanto competições que acirram o processo de exclusão, pelo contrário, estimulam a construção ativa de novos conhecimentos.

## 4 RESULTADOS

A nível de mensurar e analisar qualitativamente os resultados relacionados a participação dos estudantes nas Olímpiadas do Conhecimento, é importante apresentar depoimentos dos estudantes que participaram da ONC e da ONHB, que demonstram como viram o caminho percorrido para participar das atividades on-line no contexto da pandemia. Dessa forma, nas próximas linhas, haverá a transcrição das impressões de quatro estudantes, identificados por estudante 1, estudante 2, estudante 3 e estudante 4. Em seguida, uma reflexão qualitativa que mostra a eficácia das Olímpiadas do Conhecimento, mesmo em um momento de restrições impostas para toda a sociedade.

### 1. Qual a importância de participar das Olimpíadas?

*As olimpíadas nos trazem experiência nas resoluções de questões, visto que é de suma importância para nos preparar para vestibulares, ENEM e entre outros. Além disso, abrange o nosso conhecimento de diversas maneiras. (Estudante 1)*

*As olimpíadas científicas brasileiras proporcionam os estudantes e professores novas descobertas, novos lugares, ideias, técnicas e conhecimentos etc. (Estudante 2)*

*É importante para o desenvolvimento dos alunos. (Estudante 3)*

*Fortalecer os nossos conhecimentos. (Estudante 4)*

O primeiro questionamento provoca a reflexão dos estudantes no sentido de entender o que de fato motiva a participação nas Olimpíadas, e o estudante 1 enfatiza a preparação para vestibulares, Enem, o amadurecimento crítico para analisar e responder às questões. Isso demonstra o quanto as Olimpíadas são eficazes, visto que o estudante 2 continua a reflexão, salientando que as Olimpíadas corroboram a construção de novos conhecimentos e até mesmo ampliação da rede de socialização, tendo como alicerce a troca de conhecimentos com pessoas de outros lugares do país.

Observando as respostas, é interessante observar que, em nenhum momento, foi colocada a participação nas Olimpíadas como resultado direto da sua vinculação enquanto atividade pedagógica do Cemimg durante o ensino remoto, o que demonstra uma maturidade por parte dos discentes.

A segunda perguntaposta no questionário é um dado que a escola precisa ter para balizar suas ações remotas; trata-se de empatia, perceber

a dificuldade do próximo e buscar formas de não deixar ninguém de fora do processo de ensino aprendizagem.

2. Quais as dificuldades enfrentadas para participar das Olimpíadas no período de isolamento social e suspensão das aulas?

*Não poder dialogar pessoalmente com os colegas no ambiente escolar, como acontece na Olimpíada de história. (Estudante 1)*

*Não poder reunir os estudantes, por conta do isolamento. (Estudante 2)*

*A internet na zona rural. (Estudante 3)*

*Depende de cada situação, mas acho que na minha é os links que nunca dão certo e o aparelho que não é meu, e alguns horários do dia em que não posso responder as coisas. (Estudante 4)*

Observando as dificuldades listadas pelos discentes, é perceptível que a dificuldade de acesso à internet de qualidade e até mesmo a falta de um *smartphone* impõem dificuldades para os estudantes, que, além de serem impactados pela falta de internet, apontam que a distância física, a falta de interação presencial com os professores e colegas de classe também se apresentam como fatores que dificultam a participação nas Olimpíadas. No próximo questionamento, os alunos respondem sobre as estratégias usadas pela escola para motivá-los no processo de inscrição nas Olimpíadas.

3. Qual a metodologia adotada pela escola e pelo professor para mobilizar a inscrição e a realização da prova nas Olimpíadas?

*As divulgações foram feitas nas redes sociais e nos grupos de WhatsApp. Na Olimpíada de história para respondermos a prova, foram feitas reuniões por meio do aplicativo Google meet, juntamente ao professor Delmaci. Logo, o objetivo tem sido dialogar e ouvir a opinião de todos sobre as questões. (Estudante 1)*

*O diretor nos apresentou o site e nos explicou a importância de representar a escola nas olimpíadas. (Estudante 2)*

*Foi online. (Estudante 3)*

*Incentivar em mensagens e vídeos. (Estudante 4)*

Dentre as respostas que se encontram com o que foi descrito na metodologia, chama a atenção a resposta do estudante 2. A representação da escola nas Olimpíadas não é por uma nota. O enfrentamento das difi-

culdades do ensino remoto caracteriza a ideia de orgulho de estudantes e professores em representar a instituição de ensino pública no cenário nacional, uma espécie de grito que se mantém firme e resiste às imposições e limitações do período de pandemia.

Por fim, a quarta questão do formulário traz uma reflexão sobre a aprendizagem no processo, e não apenas no resultado obtido pelos discentes durante as Olimpíadas.

4. Qual a sua aprendizagem no processo de participação das Olimpíadas?

*Para mim, participar da Olimpíada de história tem sido uma grande experiência, já que nos traz uma aproximação não só com a disciplina de história, mas também acerca de vários assuntos. Ademais, possibilita discutirmos com nossos colegas e a ouvir uns aos outros. Dessa forma, conseguimos realizar um debate produtivo e que nos traz um leque de conhecimentos. (Estudante 1)*

*Conhecimento sempre é bem-vindo. (Estudante 2)*

*Foram muitos. (Estudante 3)*

*Eu aprendi a analisar melhor as questões e refletir mais a fundo. (Estudante 4)*

Em relação à importância de participar das Olimpíadas, é possível frisar que os discentes percebem, nas questões das Olimpíadas, um aspecto interdisciplinar que não garantirá a formação de novos cientistas, mas, com certeza, tornará possível a formação de cidadãos críticos, capazes de realizar uma leitura minuciosa do que se apresenta no contexto espacial de suas diferentes realidades de convívio; visto que a escola não é apenas o lugar onde os alunos obtêm informações de maneira sistematizada pelas disciplinas escolares, “mas também a instituição em que se aprendem conteúdos sociais e culturais associados a comportamentos, valores e ideários políticos” (BITTENCOURT, 2011, p. 106).

## 5 CONCLUSÃO

A partir do exposto, é possível inferir que as Olimpíadas do Conhecimento, especificamente a ONHB e ONC, apresentam-se, no Colégio Estadual Maria Isabel de Melo Góes, como possibilidades pedagógicas que, mesmo durante a pandemia, foram capazes de promover aprendizagem

significativa e provocar a reflexão de estudantes e professores no que diz respeito ao amadurecimento na forma de mensurar a aquisição de novos conhecimentos.

Ao longo do texto, foi possível identificar elementos que marcam de forma definidora a ideia de que as Olímpiadas, necessariamente, não precisam ser trabalhadas na perspectiva de competição, uma vez que a competição exclui e fragiliza estudantes que têm, em suas trajetórias, traumas de uma sociedade na qual as tempestades são iguais, mas seus efeitos são distintos, considerando-se que os grupos navegam em diferentes embarcações, e muitos encontram-se à deriva. Sujeitos entregues à própria sorte e que encontram na escola pública um ponto de referência.

A experiência descrita traz elementos que sinalizam caminhos para a escola pública, tendo como referência principal o ensino por investigação, que se afasta do acúmulo de conteúdo e se aproxima da reflexão e construção de conhecimentos. A partir dos relatos de alguns dos estudantes envolvidos nas Olímpiadas, é possível perceber que a avaliação pautada em aspectos quantitativos dá lugar para a valorização de aspectos cognitivos qualitativos que foram produzidos por estudantes, mesmo com a adaptação ao ensino remoto, enfrentamento da pandemia e dificuldades com o acesso equitativo à tecnologia.

# OS POEMAS *FURTA-CORES* COMO UM RECURSO PARA ABORDAGENS INTERDISCIPLINARES ENTRE CIÊNCIAS DA NATUREZA E LINGUAGENS

Joaquim José Soares Souza Júnior

Verena Santos Abreu

Yasmin Alves dos Reis Silva

## 1 INTRODUÇÃO

A complexidade do processo educacional traz consigo muitos desafios, sendo necessário, muitas vezes, por parte do educador, diversificar as abordagens metodológicas, as estratégias e os recursos de suas aulas. O ensino conteudista, descontextualizado e que coloca o estudante apenas como receptor da informação vem sendo substituído por abordagens que façam mais sentido para o aluno e que explorem múltiplas habilidades e múltiplas áreas do conhecimento.

Muitas são as metodologias e abordagens que vêm se mostrando eficientes no processo educativo, especialmente aquelas que favorecem a contextualização e a interdisciplinaridade, e que estimulam os estudantes a serem partícipes em seu processo de construção do conhecimento. Juntamente às metodologias, a escolha dos recursos adequados é outro aspecto que favorece o processo de ensino e aprendizagem.

Levando em consideração a relevância dos recursos didáticos e das abordagens interdisciplinares no processo educacional, o presente trabalho tem como objetivo principal apresentar os *Poemas furtas-cores*, de autoria do poeta ilheense Geraldo Lavigne de Lemos, como um recurso didático para os componentes de Ciências da Natureza e da área de Linguagens, e também como recurso para a realização de uma abordagem interdisciplinar envolvendo essas e outras áreas. Para tanto, são apresentadas algumas experiências de utilização desses poemas no âmbito da educação formal e não formal, bem como algumas possibilidades.

Vale salientar que, por educação formal, entende-se os processos educativos cujos objetivos são claros e específicos e que seguem uma diretriz

centralizada, com estruturas hierárquicas e burocráticas (GADOTTI, 2005). Sendo assim, serão relatadas vivências realizadas em sala de aula no Instituto Federal Baiano (IF Baiano), Campus Uruçuca. Já a educação não formal é concebida, neste trabalho, como os processos educativos de cunho coletivo e com participação voluntária, mas que, ao mesmo tempo, são desenvolvidas de forma bem direcionada e com um objetivo definido (VIEIRA; BIACONI; DIAS, 2005). Dessa forma, serão narradas experiências que envolveram a comunidade externa ao participar da “Exposição Poemas furta-cores”, de curadoria da equipe do projeto de extensão “Parada Científica: embarcando em conhecimentos”, do IF Baiano, Campus Uruçuca.

Para além desta introdução, na segunda seção, é feita uma descrição da obra *Poemas furta-cores*, com aspectos do livro, características da escrita e caminhos para a leitura dos poemas. Em seguida, os poemas e seus desdobramentos são analisados sob a ótica da Física, a partir dos conceitos de reflexão e transmissão seletiva da luz. Na quarta seção, com base nos estudos das linguagens, os *Poemas furta-cores* são discutidos numa perspectiva interdisciplinar do ensino de leitura/literatura. Mais adiante, são relatadas as experiências com os poemas, seus contextos e suas possibilidades como um recurso didático e/ou interdisciplinar, bem como as metodologias empregadas. Por fim, seguem-se as considerações finais.

## 2 OS POEMAS FURTA-CORES

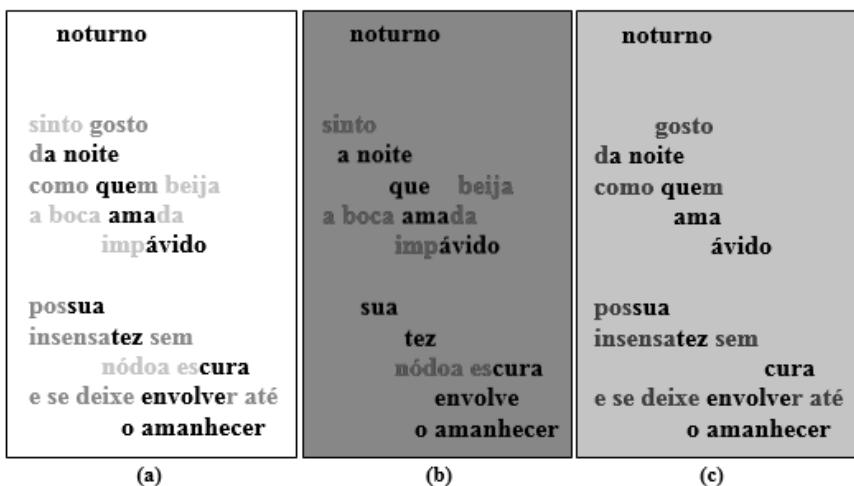
O livro *Poemas furta-cores*<sup>42</sup> (LEMOS, 2018) é uma obra que, além das características poéticas próprias do autor, apresenta uma particularidade que comumente chama a atenção dos leitores: um único poema pode apresentar até três sentidos completamente distintos. Com caráter metalinguístico, cada texto é uma espécie de poema dentro do poema. Essa mudança de sentido deve-se à forma como os textos foram escritos – com letras coloridas (preto, vermelho e azul) – e à forma como eles devem ser lidos – sem nenhum acessório e com o auxílio filtros<sup>43</sup> coloridos (vermelho e azul).

Na Figura 1, é representado o efeito dos *Poemas furta-cores*. Em (a), o poema “noturno” é mostrado na sua versão integral, isto é, sem a utilização de filtros. Já em (b) e em (c), por meio dos filtros vermelho e azul, respectivamente, o mesmo poema é demonstrado em suas outras duas versões.

<sup>42</sup> O livro *Poema furta-cores* pode ser acessado por meio da plataforma digital da Editora da UESC (Editus), por meio do link: <http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2019/poemas-furta-cores.pdf>.

<sup>43</sup> Esses filtros são as películas utilizadas em refletores de iluminação, também conhecidas como “gelatina”.

Figura 1 – Poema “noturno” na íntegra (sem filtro); (b) Poema “noturno” na versão com o filtro vermelho; (c) Poema “noturno” na versão com o filtro azul



Fonte: adaptado de Lemos (2018)

Em linhas gerais, esse efeito acontece porque, com a utilização dos filtros coloridos, a página em que o texto está escrito fica com a mesma coloração do filtro. Em outras palavras, com o filtro vermelho, o papel fica vermelho, e, com o filtro azul, o papel fica azul. Dessa forma, deixa de existir o contraste entre algumas letras e o papel, causando uma espécie de “camuflagem” de alguns elementos. Nota-se, na Figura 1 (b), que as letras vermelhas desaparecem; já na Figura 1 (c), esse efeito acontece com as letras azuis.

### 3 OS POEMAS FURTA-CORES ATRAVÉS DOS FILTROS DA FÍSICA

Os efeitos dos filtros nos *Poemas furta-cores* podem ser compreendidos a partir de conceitos da Física, mais especificamente os de **reflexão** e de **transmissão seletiva da luz**. No entanto existem outros conceitos que são importantes para o entendimento do efeito de forma mais ampla.

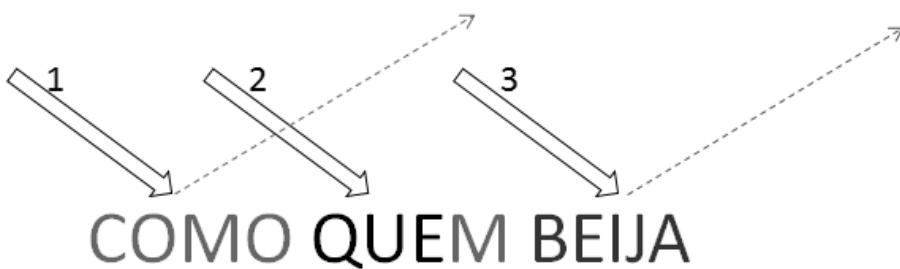
Inicialmente, é importante ter a noção de que, para que um objeto possa ser visto, é necessário que ele seja iluminado, ou possua luz própria. O sol, por exemplo, é visto por ser luminoso, já a lua é vista por ser iluminada – no caso, pelo sol. A partir desse exemplo, é possível notar que a luz descreve um caminho até chegar aos olhos do observador, e nesse percurso

diversos fenômenos ópticos podem acontecer, tais como: reflexão, absorção, transmissão, entre outros.

Outro aspecto relevante de ser destacado é o fato de a luz solar – e de muitas lâmpadas convencionais – possuir um espectro luminoso contínuo. Quando uma luz é composta por todas as cores do espectro luminoso, ela é chamada de luz policromática branca. O arco-íris, por exemplo, é um fenômeno natural resultante da decomposição da luz branca do sol num espectro contínuo de cores.

O processo de reflexão e absorção depende da superfície em que a luz estará incidindo. No caso do livro *Poemas furtas-cores*, tem-se o papel numa tonalidade clara<sup>44</sup> (que, fundamentalmente, reflete todas cores), o pigmento preto<sup>45</sup> (que absorve praticamente todas cores), o pigmento vermelho (que absorve a maior parte das cores do espectro luminoso, refletindo, prioritariamente, a luz na faixa espectral do vermelho) e o pigmento azul (que absorve a maior parte das cores do espectro luminoso, refletindo, prioritariamente, a luz na faixa espectral do azul). Nota-se, então, que, com os pigmentos vermelho e azul, ocorre a reflexão seletiva da luz. Os fenômenos descritos podem ser observados na Figura 2.

Figura 2 – (1) Luz branca incidindo sobre o pigmento vermelho, ocorrendo a reflexão seletiva da luz vermelha. (2) Luz branca incidindo sobre o pigmento preto, ocorrendo a absorção da luz. (3) Luz branca incidindo sobre o pigmento azul, ocorrendo a reflexão seletiva da luz azul



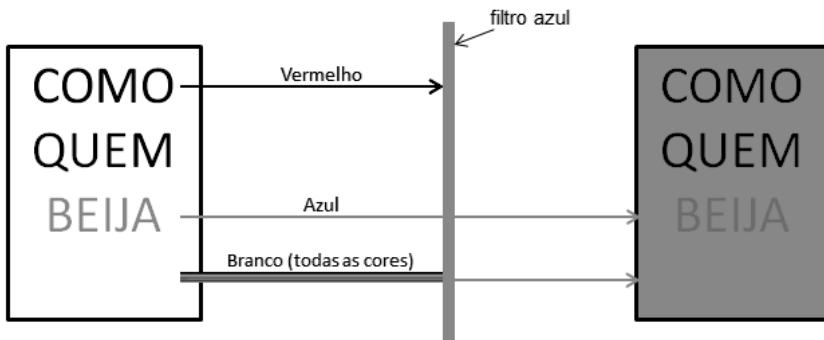
Fonte: Lemos (2018, p. 48)

<sup>44</sup> Na versão impressa do livro *Poemas furtas-cores*, optou-se por um fundo diferente do branco, mas ainda com uma tonalidade clara, para evitar uma distorção luminosa na borda das letras. Em outras palavras, quando impresso numa folha branca, mesmo as letras coloridas sumindo, ainda é possível ver o contorno das letras.

<sup>45</sup> Destaca-se que, na Física, a cor preta é o nome que se dá para a situação em que a luz é predominantemente absorvida. Isso é, quando a luz é absorvida, ela não chega aos olhos, e essa ausência de estímulo luminoso é interpretada como a cor preta. Para entender melhor esse exemplo, basta responder à seguinte pergunta: qual é a cor de um quarto completamente fechado e sem nenhuma iluminação? Certamente, a resposta será preta.

Na leitura dos poemas, o percurso da luz pode ser dividido nos seguintes momentos: (i) a luz se propaga a partir da fonte luminosa (sol, lâmpada etc.); (ii) incide na folha onde os poemas estão impressos; (iii) uma fração dessa luz é absorvida e; (iv) outra é refletida, seguindo até os olhos do leitor. No caso da utilização do filtro colorido para a leitura, antes de a luz chegar aos olhos do leitor, haverá um outro momento: (v) a luz incidirá no filtro, onde ocorrerá a transmissão seletiva da luz na cor do respectivo filtro, conforme é ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Representação da reflexão seletiva pelos pigmentos vermelho e azul, da absorção da luz pelo pigmento preto, da reflexão total pelo papel branco e da transmissão seletiva da luz azul ocasionado pelo filtro



Fonte: Lemos (2018, p. 48)

Nessa ilustração, após ocorrerem os fenômenos luminosos da absorção, da reflexão total, da reflexão seletiva e da transmissão seletiva, tem-se como resultado a “camuflagem” das letras azuis devido à falta de contraste com o papel, que passou a ser visto como azul por causa do uso do filtro. No caso da utilização do filtro vermelho, o fenômeno é o mesmo, porém as letras que vão se “camuflar” serão as vermelhas.

Há ainda outras duas possibilidades de leitura dos *Poemas furtá-cores*. Uma delas é por meio da utilização de luzes do sistema RGB (*red, green, blue*), mais especificamente, nas cores vermelho e azul. Para tanto, é necessário que os poemas estejam impressos, e o ambiente esteja escuro. Outra possibilidade é ler o poema escolhido na íntegra e depois lê-lo combinando as letras pretas com os elementos de uma cor escolhida (vermelho ou azul). Por fim, combinam-se os elementos em preto com a outra cor que até então não fora utilizada.

Outras informações científicas relacionadas aos poemas podem ser encontradas no próprio livro *Poemas furta-cores*, na seção “Anexo” (LEMOS, 2018, p. 47), no texto intitulado “A ciência nos ‘poemas furta-cores’”.

#### **4 A LEITURA DOS POEMAS FURTA-CORES: DIÁLOGOS E IMPLICAÇÕES**

A partir da explanação do livro, da dinâmica dos *Poemas furta-cores* e dos princípios da Física que nortearam sua construção, pode-se refletir sobre a prática e o ensino da leitura em uma perspectiva interdisciplinar. Nesse sentido, Sauthier e Prochnow (2003, p. 192) declaram que:

Na perspectiva interdisciplinar, a responsabilidade do ensino da leitura e da escrita deixa de ser exclusiva do professor de Português. Parte-se da premissa de que os outros professores não são meros informadores, e sim, formadores e também responsáveis pelo ensino da leitura, pois se sabe que a escola é a mais importante instituição que introduz o aluno nas práticas de uso da escrita na sociedade.

Assim, é notória a importância da leitura dos *Poemas furta-cores* mediada por docentes do campo das Ciências, como em uma aula de Física. Essa prática rompe, inclusive, com o discurso circulante que costuma segregar/rotular a área das ciências exatas como abstrata e limitada a fórmulas e cálculos e contribui para a formação de um leitor crítico.

Ainda segundo Sauthier e Prochnow (2003, p. 192), “[...] a leitura pode ser objetivo e instrumento de aprendizagem”. Como instrumento, as autoras defendem que a leitura pertence a todas as disciplinas, pois é a atividade na qual se baseia grande parte do processo de aprendizagem no contexto escolar. Já como objetivo, envolve a formação de atitudes, a valorização da prática e a transmissão de valores.

Dessa forma, acredita-se que a leitura dos *Poemas furta-cores*, em sala de aula – ou fora dela –, pode ser utilizada como instrumento ou recurso didático, mas também pode ir além, sendo concebida como objetivo de aprendizagem, revelando a importância da leitura e o potencial dos poemas para um trabalho interdisciplinar. Ambas possibilidades serão relatadas no presente trabalho.

É importante destacar que, no que tange aos estudos de linguagem, este trabalho tem por base a concepção interacional (dialógica) da língua

(KOCH; ELIAS, 2007) e considera os sujeitos ativos que, dialogicamente, constroem-se e são construídos no texto. Assim sendo, adota-se aqui “[...] a concepção de leitura como uma atividade baseada na interação autor-texto-leitor” (KOCH; ELIAS, 2007, p. 19).

Nessa mesma diretriz, Kleiman (1995) define a atividade de leitura como uma interação a distância entre leitor e autor via texto. Destarte, para a autora, a leitura é um ato social entre esses dois sujeitos, obedecendo a objetivos e necessidades socialmente determinados. O leitor não apenas recebe um significado global para o texto, mas também o constrói: ele procura pistas formais, formula e reformula hipóteses, aceita e rejeita conclusões. Já o autor, por sua vez, busca, essencialmente, a aprovação do leitor e, para isso, organiza o texto a fim de atingir seus objetivos.

No que se refere à interação, o livro de Geraldo Lemos, por si só, já sugere um engajamento maior do leitor no processo de leitura. Como já foi mencionado, a dimensão gráfica e visual dos *Poemas furtas-cores* oferece, ao mesmo leitor, pelo menos três possibilidades de leitura. A criatividade do autor ilheense, na construção dos poemas, pouco valeria se ele não oferecesse pistas para a leitura “metalinguística” de um poema “dentro de outro poema”, revelado por cores, e também se não houvesse, em contrapartida, o empenho do leitor para aceitar os caminhos (e filtros) de leitura. Assim, reforça-se que “[...] o sentido não está apenas no leitor, nem no texto, mas na interação autor-texto-leitor. Por isso, é de fundamental importância que o leitor considere na e para a produção de sentidos as ‘sinalizações’ do texto, além dos conhecimentos que possui” (KOCH; ELIAS, 2007, p. 21).

Ao se pensar nos “caminhos da leitura” e nas “sinalizações do texto”, ressalta-se a ideia original dos *Poemas furtas-cores*, seu processo de produção, e suas adaptações para o livro impresso, para o livro digital e para a explanação dos poemas nesse texto. No livro, o próprio Geraldo Lemos (2018), nas notas do autor, compartilha, diacronicamente, com o leitor, seu processo de criação dos *Poemas furtas-cores*: a primeira experiência foi utilizando tipos diferentes de papéis (opaco e translúcido) e, depois das ideias do professor de Física Joaquim Souza Júnior, ele passou a fundamentar-se na utilização das cores.

Revelando o processo criativo, Lemos (2018, p. 7) declara: “ aquela visão foi tão encantadora que, imediatamente debrucei-me sobre a poesia, escrevi novos versos e reestruturei a forma de leitura”. O autor também conta que se sentiu “[...] como um artesão presenteado com um novo instrumento,

entusiasmado em modelar a matéria-prima". Na mesma seção, Lemos (2018, p. 7) relata seu objetivo de aproximar Ciência e Literatura e demonstra sua subjetividade: "Esta obra resulta da envolvente empreitada à qual me dediquei com paixão. Espero que ela provoque nos leitores os sentimentos que me acometeram".

Interessante pensar na interação autor-texto-leitor tendo acesso a essas declarações do próprio autor, inclusive, no que tange à sua expectativa em relação à recepção de sua obra. "É, portanto, baseado em conhecimentos interacionais, que o produtor configura na escrita a sua intenção, possibilitando ao leitor reconhecer o objetivo ou propósito pretendido no quadro interacional desenhado" (KOCH; ELIAS, 2011, p. 44). Por certo, a aproximação entre Literatura e Ciência não passa despercebida nos *Poemas furga-cores* e, não só, mas também por isso sua leitura é tão oportuna em atividades que envolvem educação formal e não formal.

Essas possibilidades de leitura vão além da proposta do autor. Elas se multiplicam ao se pensar na interação "autor-texto-leitor", nos diferentes leitores e seu lugar social, seus conhecimentos, seus valores, suas vivências, tudo isso associado à leitura dos poemas e à construção de sentido. Ou seja, a leitura envolve o contexto sociocomunicativo dos participantes da interação.

Além de tudo, os *Poemas furga-cores* validam a afirmação de Koch e Elias (2007, p. 22) que, além de variar de um leitor para outro, "a leitura pode variar em se tratando do mesmo leitor". Em sua obra, as autoras utilizaram, como exemplo dessa assertiva, um poema que poderia ser lido tanto de cima para baixo (modo convencional), como de baixo para cima, o que alteraria, significativamente, seu sentido. Esse fenômeno linguístico pode ser observado em todos os *Poemas furga-cores*. É o que se percebe no exemplo do poema "noturno" (retorne à Figura 1), que também revela essa multiplicidade de sentidos para o mesmo poema. São três possibilidades de leitura, e nessa prática a orientação do autor para a realização de cada uma tem uma importância significativa. No livro, Lemos (2018, p. 9-10) direciona a leitura:

[...] este pequeno livro de poemas é também um exercício de um jogo de linguagem. E, como todo jogo, este é, igualmente, definido pelas regras. Em nosso entendimento, o livro só se justifica a partir da sua concepção e da presença da justaposição dos filtros que poderão [e deverão] propiciar o acontecer de sombra e luz de cada uma das peças do jogo. No mínimo, cada poema traz em si mais um poema: uma possibilidade gestando outra.

Então, no caso do poema “noturno”, o leitor pode (e deve) ler sem filtro e ter acesso ao poema na íntegra; ler com o filtro vermelho e ter acesso a uma segunda versão e ler com o filtro azul, para acessar uma terceira versão do poema. Todas essas possibilidades, que não precisam seguir essa ordem, implicam diretamente a interação e a produção de sentido do texto.

Por fim, também merece destaque o gênero discursivo “poema” e “seus tipos relativamente estáveis de enunciados” (BAKHTIN, [1953] 2011, p. 290). Do ponto de vista da leitura, esse gênero da esfera literária é facilmente reconhecido pelo leitor, tanto por sua forma de estruturação, como por sua função e seu estilo. De acordo com Fiorin (2008), o termo “relativamente estáveis”, presente na definição bakhtiniana de gêneros discursivos, merece destaque, pois indica que é preciso considerar a historicidade dos gêneros, implicando ainda uma imprecisão das características e das fronteiras dos mesmos. Além disso, significa dizer que os gêneros do discurso são fenômenos recorrentes, mas não são fixos, sendo eventos maleáveis, dinâmicos e plásticos (MARCUSCHI, 2005).

É justamente como eventos maleáveis, dinâmicos e plásticos que se apresentam os 16 poemas (ou os 42 – com o uso dos filtros) que compõem o livro em questão. Conforme o próprio autor, eles são: “[...] um experimento de duplo aspecto com a linguagem - o literário e o científico” (LEMOS, 2018, p. 9); “[...] cada poema parece trazer [em si] um certo toque metafísico e existencial de grande ousadia e estilo” (LEMOS, 2018, p. 10); e “[...] não apelam para uma recitação que massageia os ouvidos, ao contrário, eles seduzem aos olhos pela justaposição dos filtros coloridos que escondem signos para mostrar outros sentidos no já dito e revelado” (LEMOS, 2018, p. 11). Assim como o poema “noturno”, cada texto é apontado na obra como “complexo na sua composição, hermético na forma, no entanto, profundo e leve na sua intenção” (LEMOS, 2018, p. 10-11).

Nesse contexto, a leitura dos *Poemas furtas-cores* dá margem também ao ensino interdisciplinar de Literatura – bem mais instigante, prazeroso e significativo. Em consonância com Todorov (2009, p. 24), acredita-se que:

Mais densa e mais eloquente que a vida cotidiana, mas não radicalmente diferente, a literatura amplia o nosso universo, incita-nos a imaginar outras maneiras de concebê-lo e organizá-lo. [...] a literatura abre ao infinito essa possibilidade de interação com os outros e, por isso, nos enriquece infinitamente. Ela nos proporciona sensações insubstituíveis que fazem o mundo nela se tornar mais pleno de sentido e mais belo.

Entretanto o ensino de Literatura nas escolas, muitas vezes, é tradicional, conteudista e pouco motivador. Lajolo (2005, p. 96) revela que ainda há muitas atividades sem significado, seguindo um programa e que, assim, “[...] a prática de leitura literária patrocinada pela escola fica no meio do caminho. Que como ensina mestre Drummond só tem pedras”. A autora propõe que a escola transforme a leitura literária em uma atividade mais significativa, reconhecendo que o texto literário “não existe em si por ser só plenamente em outro” (LAJOLO, 2005, p. 93), o que reforça a ideia de interação e o papel que os interlocutores – na relação autor-texto-leitor – desempenham na instauração do sentido do texto. Lajolo (2005, p. 96-97) também defende que:

Se, então, em vez de patrocinar, exclusivamente roteiro de leituras inspirados nesta ou naquela teoria, a prática de leitura escolar centralizar sua reflexão sobre o ato concreto de leitura em curso no espaço de sala de aula e sobre as interpretações que aí ocorrem (inclusive as decorrentes de roteiros de atividades), a leitura literária escolar pode converter-se numa prática de instauração de significados e, com isso, transformar o estudo da literatura na investigação e na vivência crítica do percurso social cumprido por seus textos, suas teorias, suas leituras.

Portanto, mais uma vez, destaca-se o potencial da leitura dos *Poemas furta-cores*, seja em sala de aula ou em espaços não formais de educação, como um recurso didático, ou com o objetivo de uma aula interdisciplinar, para um ensino mais significativo, atrativo e dinâmico, capaz de promover, dentre outras coisas, o gosto pela leitura/literatura, a interação autor-texto-leitor na busca de sentidos, a proximidade entre Linguagens e a área das Ciências e uma formação crítica.

É possível identificar aproximações entre essa diretriz e as ideias da Alfabetização Científica (SASSERON; CARVALHO, 2011), que propõem uma educação em ciências que vá além do ensino de conceitos formais, permitindo ao sujeito refletir, pensar e participar da sociedade em que vive. Além disso, traz a importância de olhar e enxergar a ciência como cultura, considerando-a como o conjunto de práticas necessárias para uma pessoa interagir em seu mundo e com os conhecimentos presentes nele. Nesse sentido, algumas experiências de interação e de ensino vivenciadas com e através dos “filtros” dos *Poemas furta-cores* e outras possibilidades serão explanadas a seguir.

## 5 EXPERIÊNCIAS EDUCATIVAS COM OS *POEMAS FURTA-CORES*

As experiências aqui relatadas são de ações que foram desenvolvidas por docentes do Instituto Federal Baiano, Campus Uruçuca, em atividades formais de ensino (sala de aula) e em ações de educação não formal (exposições para o público em geral). Todas elas tiveram a participação do docente de Física como o agente articulador dos saberes científicos relacionados ao efeito visual dos *Poemas furta-cores*.

### 5.1 *Poemas furta-cores na sala de aula*

A primeira experiência de utilização dos *Poemas furta-cores* foi no ano de 2015<sup>46</sup>, em aulas de Física, com as turmas de 2º ano dos Cursos Técnicos em Guia de Turismo e em Informática, ambos na modalidade integrada ao ensino médio. Na ocasião, os poemas foram utilizados como um recurso pedagógico para ilustrar os fenômenos da reflexão, absorção e transmissão da luz. A interação e aceitação por parte dos estudantes foi tão grande que, nos anos seguintes, os poemas deixaram de ser um complemento da aula de óptica e passaram a ser o elemento principal para explorar tais conteúdos e para aproximar as áreas de Ciências e Linguagens. Essas vivências trouxeram indicativos de que os *Poemas furta-cores* permitem aos estudantes aprender ciência, mais especificamente tópicos de óptica, sem meramente reproduzir um conhecimento formal, que podem ainda vir a ser incorporados e aplicados em situações diversas em outras áreas do conhecimento e na vida.

Outras duas experiências de utilização do *Poemas furta-cores* foram em aulas interdisciplinares. Uma delas foi ministrada para estudantes do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, no componente de Botânica. Na ocasião, a temática central foi o processo de fotossíntese. Para abordar essa temática, os docentes (biólogo e físico), além de aspectos mais relacionados à Biologia, exploraram características da luz, tais como frequência, comprimento de onda, espectro luminoso, absorção da luz, entre outros. Esses conteúdos mencionados tiveram sua explanação dinamizada com a utilização dos *Poemas furta-cores*. Após leitura dos poemas e compreensão dos aspectos ópticos envolvidos, o conhecimento sobre a fotossíntese foi mais facilmente compartilhado.

<sup>46</sup> Nesse ano, os *Poemas furta-cores* já haviam sido escritos e cedidos pelo autor para fins pedagógicos. No ano de 2018, os poemas foram publicados no livro homônimo.

Outra experiência foi realizada com estudantes do curso Técnico em Agrimensura, no componente de Sensoriamento Remoto. Nessa situação, a temática central foi o registro de imagens por satélites. Para tratar desse assunto, os docentes (agrimensora e físico) exploraram principalmente conceitos científicos relacionados às ondas eletromagnéticas, à formação de imagens em diferentes frequências e ao sistema RGB (*red, blue, green*). Na realização dessa atividade, não bastou apenas a leitura dos *Poemas furta-cores*, como uma simples decodificação; fez-se necessário interpretar os diferentes sentidos e conseguir refletir em torno dos conceitos científicos envolvidos.

Como outras possibilidades interdisciplinares utilizando os *Poemas furta-cores*, no campo das Ciências da Natureza, aponta-se a realização de uma abordagem mais completa do processo de fabricação de compostos orgânicos a partir de substância inorgânicas –fotossíntese e quimiossíntese –, estabelecendo um diálogo entre a Biologia, a Física e a Química. Já no campo da Física, agora num diálogo com a Arte – que também integra a área de Linguagens –, uma possibilidade é explorar, além dos diferentes sentidos e estética dos poemas, conceitos relacionados à mistura de cores, demonstrando o comportamento distinto entre pigmentos e luz, abrindo, nesse sentido, espaço para uma discussão mais ampla com e a partir dos *Poemas furta-cores*.

Scarpa e Trivelato (2013) apontam a importância de o objetivo do ensino de ciências na escola representar um processo de entrada dos estudantes em uma nova cultura, na qual vão compreender e testar o uso de suas práticas, valores e linguagens. Assim, nas experiências interdisciplinares relatadas e sugeridas, os *Poemas furta-cores* são concebidos como um recurso didático com o intuito de favorecer o processo de aprendizagem, promover uma aproximação com a ciência, além de oportunizar uma vivência mais agradável por meio da leitura, da interatividade e da ludicidade.

## 5.2 Exposição *Poemas furta-cores*

No âmbito da educação não formal, os *Poemas furta-cores* vêm sendo utilizados como recursos do projeto de extensão “Parada Científica: embarcando em conhecimentos” do IF Baiano, Campus Uruçuca. Essa ação, cujo objetivo principal é ampliação da cultura científica da população, tem como principal característica a realização de exposições de aparatos científicos ou que dialogam, de alguma forma, com a Ciência, como é o caso dos *Poemas Furta-cores*.

A “Exposição Poemas furta-cores” é composta pelos seguintes elementos: nota do autor e poemas impressos em tamanho A3 (em papel fotográfico) e A2 (em acetato), *banner* com a explicação científica e óculos de papel com os filtros coloridos no lugar da lente. A disposição dos elementos da exposição depende do local; busca-se uma montagem que favoreça a leitura e a circulação do público. Em ambientes menores, por exemplo, costumam-se utilizar os elementos impressos em tamanho A2, fixados em paredes com fita adesiva.

Sobre a relação do público com a exposição, de um modo geral, os participantes ficam bastante intrigados tanto com o fenômeno quanto com o conteúdo e a estética dos poemas. Além das fisionomias e reações que demonstram satisfação com a vivência, recorrentemente, os visitantes relatam esse sentimento verbalmente ao responsável pela exposição. Tais elementos podem ser compreendidos como indicativos de que a “Exposição Poema Furta-cores” é uma atividade relevante para popularização da ciência.

Esse pensamento se aproxima do defendido por Santos, Nascimento-Schulze e Wachelke (2005) que, ao analisar o papel das exposições científicas, na condição de recursos de ensino e de divulgação, destacam que as exposições científicas podem contribuir para uma mudança gradativa de atitudes e representações sociais, uma vez que alguns de seus elementos – informações, imagens e possibilidades de interação – podem influenciar as concepções que seus visitantes possuam sobre algum objeto social.

## 6 CONCLUSÃO

Ao se refletir sobre os inúmeros desafios que envolvem o ensino nos dias atuais, não se pode deixar de pensar em estratégias metodológicas que visem à promoção de aulas menos conteudistas e mais reflexivas e interativas. Em outras palavras, a sociedade contemporânea vem demandando, cada vez mais, uma educação em que o estudante seja ator principal e não meramente um coadjuvante. Nesse contexto, recursos didáticos que podem ser trabalhados de forma interdisciplinar, como os *Poemas furta-cores*, merecem ênfase no processo de ensino e aprendizagem.

Assim, neste trabalho, destacou-se a relevância das experiências realizadas no Instituto Federal Baiano, Campus Uruçuca, em situações de ensino formal, com a leitura dos *Poemas furta-cores* em sala de aula, e de ensino não formal, com a “Exposição Poemas furta-cores” para a comunidade externa,

promovendo, assim, a Educação Científica e contribuindo para a popularização da Ciência. Nessas vivências, permeadas, direta e indiretamente, pela leitura/literatura, a interdisciplinaridade também se fez presente, envolvendo, principalmente, a disciplina Física, associada aos componentes curriculares Biologia, Botânica – no Curso Superior de Agroecologia – e Sensoriamento Remoto – no Curso Subsequente de Agrimensura.

Os relatos de experiência denotam o potencial pedagógico dos *Poemas furtas-cores*, tanto como recurso didático, quanto como objetivo de uma aula interdisciplinar – mais dinâmica, lúdica e participativa –, ou de uma Exposição para os mais variados públicos. Nessas atividades, os poemas e, consequentemente, a construção de sentido, mediante a leitura e a interação “autor-texto-leitor”, dialogam, por meio da mediação dos docentes, com os conteúdos das disciplinas, ao mesmo tempo que, com a utilização dos filtros, ajudam na compreensão de conceitos da Física – como “reflexão” e “transmissão seletiva da luz”.

Portanto, os *Poemas furtas-cores*, além de toda a singularidade da obra, com poemas que, intencionalmente aproximam Literatura e Física, revelam um potencial muito grande para abordagens e desenvolvimento de atividades interdisciplinares entre as Ciências da Natureza e a área de Linguagens. Afinal, além de promover a leitura como prática social, permitem a difusão da Literatura como uma atividade mais significativa e a popularização da Ciência. A receptividade do público leitor, sua interação e sua empolgação diante dos poemas exibidos comprovam isso.

# EDUCAÇÃO CIENTÍFICA UTILIZANDO O CONCEITO DE GEOSSISTEMA PARA ANÁLISE DA PAISAGEM NA CHAPADA DIAMANTINA

*Fábio Carvalho Nunes*

*José Rodrigues de Souza Filho*

*Cláudia Cseko Nolasco de Carvalho*

## 1 INTRODUÇÃO

A metodologia geossistêmica é um importante instrumento de análise ambiental, uma vez que integra vários elementos da paisagem, incorporando desde o arcabouço geoecológico até a ação antrópica, e permite a realização de análises mais integradas e em diferentes escalas.

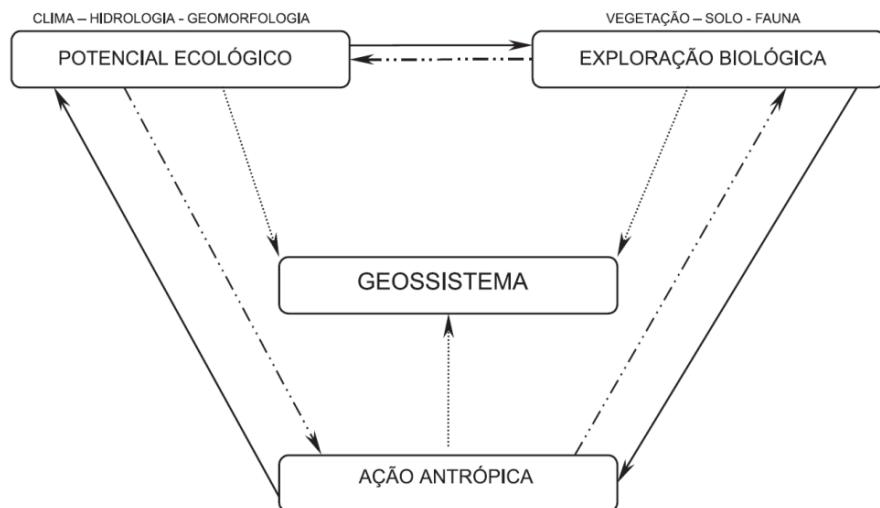
Segundo Schneider (1985), a concepção sistêmica tem fornecido, há muito tempo, uma unidade metodológica aos estudos ambientais, realizados especialmente por biólogos e ecologistas a partir do conceito de ecossistema. Esse conceito, no entanto, não se relaciona com uma escala de grandeza espacial definida, motivo pelo qual vários geógrafos utilizam o conceito de geossistema, como Bertrand (1972), Tricart (1976), Sotchava (1977) e Monteiro (2000).

A noção de geossistema favorece as pesquisas dirigidas aos estudos ambientais, ao planejamento territorial, e propicia sugestões de medidas para utilização, desenvolvimento ou recuperação do espaço geográfico. Caracteriza-se por uma combinação dinâmica de fatores geológicos e geomorfológicos (natureza das rochas, dos mantos superficiais, declividade, dinâmica das vertentes), climáticos (precipitação, temperatura, balanço hídrico), hidrológicos (profundidade e flutuações do lençol freático, afloramentos e nascentes) e pedológicos, cuja exploração biológica é traduzida pela cobertura vegetal, fauna e atividade antrópica (SCHNEIDER, 1985) (Figura 1).

Segundo Bertrand (1972), uma paisagem é delimitada em função da escala, propondo, por conseguinte, uma hierarquização da paisagem segundo a escala. Para o referido autor, as unidades maiores, delimitadas em pequenas

escalas, correspondem aos níveis paisagísticos em que os elementos climáticos e estruturais são básicos (zona, domínio e região), correspondentes às grandezas I a IV de Tricart (1976). As unidades menores, delimitadas em escalas maiores, distinguem-se especialmente pelos elementos geomorfológicos locais, pedobiogeográficos e antrópicos (geossistemas, geofácies e geótopos), correspondentes às grandezas V a VIII de Tricart (1976).

Figura 1 – Esboço de uma definição teórica de geossistema



Fonte: adaptado de Bertrand (2004)

O geossistema é a unidade natural homogênea que apresenta a maior parte dos fenômenos de interação entre os elementos da paisagem, e é nela que evoluem as combinações desses elementos. O interior de cada geossistema apresenta geofácies, ou seja, fisionomias homogêneas nas quais se desenvolve uma mesma fase de evolução geral do geossistema. No último nível da escala espacial de Bertrand (2004), aparecem os geótopos, os quais correspondem às unidades de detalhe; ou seja, a menor unidade homogênea discernível (SCHNEIDER, 1985). Neles as condições ambientais (bióticas e abióticas) podem ser muito diferentes das dos geossistemas e geofácies em que se apresentam.

O conceito de geossistema, embora tenha sido elaborado há tempos dentro do corolário da ciência geográfica, ainda é pouco utilizado em pro-

cessos de Educação Científica de licenciandos em Geografia. Considerando que, a partir do conceito de geossistema, seria possível oportunizar que os estudantes compreendessem melhor a paisagem regional e setores da Chapada Diamantina, desenvolveu-se um processo educativo investigativo que culminou em um trabalho de campo, com posterior sistematização de dados e dissertação de relatos de experiência.

O presente capítulo apresentará um processo de Educação Científica no âmbito de um componente curricular do curso de Licenciatura em Geografia, o qual teve o intuito de oportunizar o entendimento dos mecanismos gerais de organização dos “sistemas ambientais” e suas relações funcionais, despertando o senso crítico dos licenciandos para transformações socioambientais ocorridas ao longo dos tempos em unidades de paisagem da Chapada Diamantina, bem como para utilização de estratégias de educação semelhantes no futuro exercício de sua profissão.

## **2 EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E SUA IMPORTÂNCIA NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

Educação ou alfabetização científica pode ser entendida como um processo educativo no qual são compartilhados conhecimentos e procedimentos mentais e manuais relativos à produção do saber científico, bem como à ideia de cultura científica, pois enfatiza as estruturas sociais ou as instituições da ciência (DURANT, 2005; ARAÚJO; CALUZI; CALDEIRA, 2006). Segundo Moura (2012), a Educação Científica deve fazer parte da formação do cidadão para que ele possa compreender, opinar e tomar decisões baseadas no entendimento sobre o progresso científico, refletir sobre os conflitos de interesses e os riscos envolvidos.

A Educação Científica deve ser parte fundamental da formação de estudantes em qualquer área do conhecimento, pois o exercício continuado da lógica, o treinamento para resolver problemas e o acúmulo da cultura em ciência desenvolvem a capacidade de questionamento, auto-organização e abordagem crítica do conhecimento, qualificando o desempenho profissional e a participação social (CBPF, 2020). Devido à natureza social da ciência, sua divulgação é crucial para seu progresso (RUTHERFORD; ALGREEN, 1990); mas, para que o progresso científico realmente ajude a melhorar a vida das pessoas e dos demais coparticipantes da comunidade biológica (NUNES, 2014), precisamos oportunizar a alfabetização científica.

Os benefícios da ciência são distribuídos assimetricamente entre países e grupos sociais (ZANCAN, 2000; UNESCO, 2000); além disso, muitos processos tecnológicos que poderiam favorecer a implantação paulatina de estratégias de uso e gestão socioambientais mais saudáveis nem sequer chegam ao conhecimento do cidadão. Contudo a Educação Científica pode auxiliar a diminuir discrepâncias e oportunizar melhorias em médio e longo prazos.

Araújo, Caluzi e Caldeira (2006) defendem que uma sociedade cientificamente alfabetizada é aquela que a maior parte dos cidadãos comprehendem, no mínimo, a natureza da atividade científica, tendo, por isso, possibilidades de alcançar um nível mais alto, que seria a consciência do papel da ciência na sociedade e na cultura. Epstein (2002) afirma ser necessário que o cidadão tenha noções suficientes de como funciona o mundo e os paradigmas científicos para que possa se posicionar de forma mais consciente quando necessário.

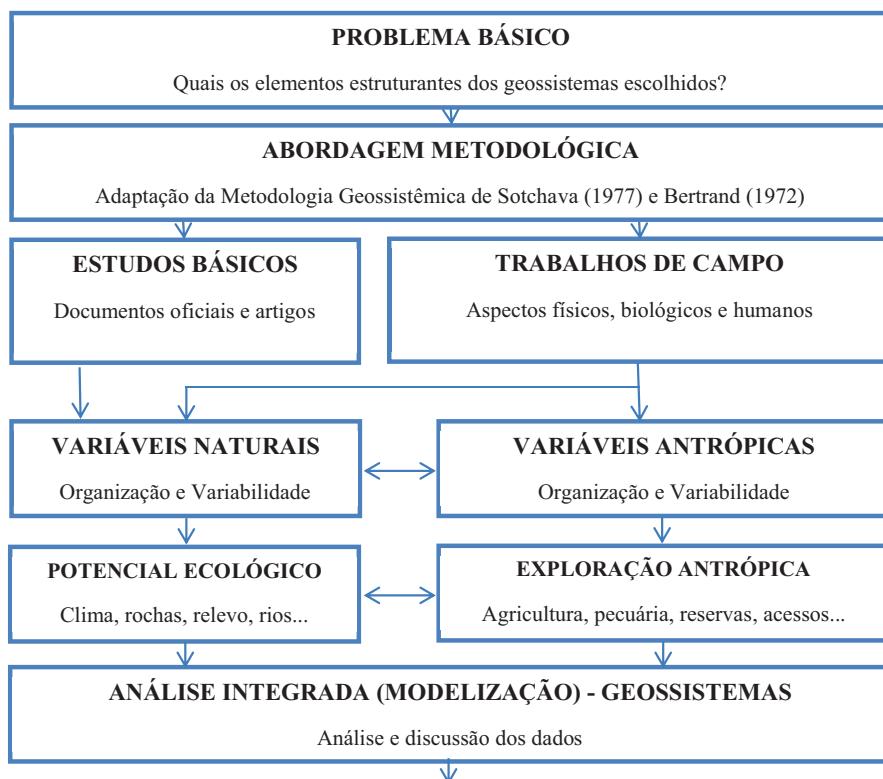
Compreender como a ciência funciona fortalece os cidadãos na tomada de decisões e na compreensão das consequências do avanço científico (OLIVEIRA, 2013), em especial quando se trata de salvaguardar direitos difusos e bens a proteger. Daí advém a importância de preparar os futuros professores por meio de simetrias invertidas, ou seja, de experiências de processos de Educação Científica dentro dos centros formadores, para que no futuro, no exercício da profissão, possam desenvolver práticas significativas e eficazes de Educação Científica, ajudando a preparar as futuras gerações.

### **3 PERCURSOS DA PESQUISA**

O trabalho foi desenvolvido com uma turma de 30 estudantes ao longo de um semestre letivo, dentro da disciplina Trabalho de Campo Interdisciplinar, do segundo semestre do curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal Baiano, Campus Santa Inês. Os estudantes foram subdivididos em grupos, foram compartilhados referenciais teóricos para leitura sobre geossistemas e o mapa de geossistemas da Chapada Diamantina, elaborado por Monteiro (1981). O trabalho desenvolvido por Monteiro (1981) utiliza o conceito de geossistema, contudo não se prende às grandezas escalares de Bertrand (1972). A terminologia adotada utiliza uma hierarquização que se assemelha à concepção de conjunto e subconjuntos e compartimenta a paisagem em grandes unidades homogêneas e subunidades.

Após leitura e interpretação do mapa de geossistemas da Chapada Diamantina (MONTEIRO, 1981), escolheram-se os geossistemas “IB – Serra do Sincorá” e “IC2 – Planalto e Patamares Centrais da Chapada Diamantina” para que os estudantes respondessem à seguinte indagação: quais elementos estruturam os geossistemas escolhidos? Para responder à questão sugerida, as equipes foram orientadas a realizar levantamentos de dados secundários e mapas complementares, mediante documentos oficiais e artigos, tendo como objetivo adquirir informações sobre clima, geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia, vegetação, usos do solo, histórico, aspectos culturais e socioambientais. A síntese do processo de ensino-aprendizagem aplicado pode ser observada no mapa conceitual ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Mapa conceitual do percurso metodológico de estudo



Fonte: os autores (2020)

Os dados secundários levantados foram discutidos, levantando-se hipóteses e realizando inferências sobre os elementos que compõem os geossistemas, suas interações e dinâmica temporal. É importante salientar a importância da parceria com o professor de estatística Valteni Douglas Chaves, o qual utilizou dados da área de pesquisa para ensinar os estudantes a sistematizar informações e interpretá-las.

Posteriormente, foram escolhidos pontos para serem observados em campo em excursão técnica de quatro dias. Para discussão sobre os elementos que compõem o geossistema “Serra do Sincorá”, suas interações e dinâmica temporal, foram escolhidos pontos nos municípios de Palmeiras, Lençóis e Mucugê, a saber: Pai Inácio, Rio Mucugezinho, sítio urbano de Lençóis, Serrano, Salão das Areias, complexo arqueológico Serra das Paridas e o Projeto Sempre-Viva em Mucugê.

Para discussão sobre os elementos que compõem o geossistema “Planaltos e Patamares Centrais”, foram escolhidos pontos no município de Seabra, a saber: entorno do Instituto Federal da Bahia, sítio urbano e saída da cidade de Seabra, contato entre os “Planaltos e Patamares Centrais” e “Serra do Sincorá” entre os municípios de Seabra e Palmeiras.

Em cada ponto de observação, foram discutidos os dados e os mapas levantados previamente, observando-se os aspectos visuais e sensoriais da paisagem. Além disso, foram utilizados, principalmente, os conceitos de espaço geográfico, paisagem, região, lugar e território para fomentar discussões, tendo como base o Quadro 1.

Quadro 1 – Síntese de conceitos geográficos

CONCEITO	DESCRÍÇÃO SINTÉTICA
ESPAÇO GEOGRÁFICO	Conjunto indissociável de sistemas de objetos e ações, construído ao longo do tempo pelas relações sociais. As categorias de análise do espaço geográfico são: forma, função, estrutura e processo. As categorias de análise são compostas por elementos.
PAISAGEM	Tudo que se pode ver (e sentir) é a cristalização de um momento. É importante enfatizar que a paisagem não é concebida apenas pela visão, mas também pelas experiências humanas como o meio. Lembrem-se da perspectiva kantiana da realidade.

CONCEITO	DESCRIPÇÃO SINTÉTICA
REGIÃO	Trata-se de uma porção do espaço geográfico (da paisagem, território ou do lugar) designada a partir de uma característica que lhe é marcante, ou que é escolhida por aquele que concebe a concebe. Ou seja, a região é uma delimitação do espaço criada a partir de um critério específico, tais como: critério natural (região natural); econômico (região econômica); político (região política), dentre outros.
LUGAR	Refere-se a uma porção do espaço geográfico da forma como é apreendido pelo ser humano. Normalmente a compreensão de lugar está ligada ao espaço afetivo, ou seja, àquele local com o qual as pessoas possuem familiaridade.
TERRITÓRIO	Trata-se de uma porção do espaço geográfico definido por relações de poder (político, econômico, cultural, religioso). Normalmente é entendido como uma área delimitada por fronteiras, mas nem sempre as mesmas são visíveis ou bem delineadas.

Fonte: os autores (2020)

Após os trabalhos de campo, foram realizadas discussões com as equipes para retirar dúvidas e aprofundar algumas questões. Depois da fase de discussão pós-campo, as equipes foram orientadas a sistematizar suas observações e conclusões por meio de um relato de experiência.

#### 4 SÍNTESE DA EXPERIÊNCIA E A VOZ DOS ESTUDANTES

O processo de ensino desenvolvido oportunizou a primeira experiência acadêmica dos licenciandos com a aplicação do método científico, por isso foram conduzidos a desenvolveram sua compreensão sobre a natureza e características do trabalho científico por meio dos primeiros níveis Ciclo Investigativo (CI), conforme Banchi e Bell (2008), a saber: a) nível 1, em que foram apresentadas questões, os procedimentos e as soluções, propondo que os estudantes interpretassem o processo; b) nível 2, em que foram apresentadas as questões e o processo, estimulando os estudantes a investigar as questões baseando-se nos procedimentos propostos, gerando suas próprias soluções/conclusões.

Ao longo do processo de ensino-aprendizagem, pôde-se observar um aumento na compreensão dos estudantes da natureza da atividade científica e da própria Geografia, mediante apropriação de referenciais teóricos,

discussão de conceitos, levantamento de questões e hipóteses, levantamento de dados secundários e primários para a resolução das indagações, sistematização e discussão de dados, bem como discussão das informações obtidas em relato de observação formal.

Os estudantes foram conduzidos a compartilhar saberes, trabalhar em equipe e desenvolver diferentes campos do domínio cognitivo, saindo da dimensão do conhecimento, passando pela compreensão, aplicação, análise, síntese e autoavaliação. Os estudantes foram estimulados a realizar as autoavaliações ao longo do processo, culminando no item “Importância do trabalho de campo para a formação pessoal e vida acadêmica”, no qual tiveram a oportunidade de refletir e escrever sobre o assunto. Algumas reflexões são compartilhar a seguir:

*No dia 23 de outubro de 2018, iniciei uma viagem para a Chapada Diamantina, com o intuito de realizar um trabalho de campo, com a minha turma e o professor Fábio Nunes. A estadia por lá durou quatro dias, e esses dias nos proporcionou experiência inesquecíveis (...) A cada dia que passava, eu adquiria novos conhecimentos e vivia novas experiências, resumindo, essa viagem foi magnífica e maravilhosa, os assuntos abordados agregou bastante na minha formação acadêmica. Enfim, a verdade que é difícil descrever meus sentimentos em relação a esse trabalho de campo, viver com minha turma esses dias foi ótimo, nos aproximamos mais uns dos outros, nos conhecemos mais e isso ajudou bastante na nossa convivência. Deste modo quero agradecer ao professor Fábio, por me proporcionar essa experiência e a minha turma pelo acolhimento, a amizade, está com todos vocês nessa viagem foi maravilhoso e inesquecível. (Relato da estudante “Flor de Vênus”).*

*A partir do olhar, do sentir e, principalmente, absorver toda aquela energia boa da natureza, foi possível perceber que as melhores coisas da vida são as mais simples, pois é aquilo que dinheiro nenhum compra, aquilo que não se explica, apenas se sente. Existiram alguns receios, mas a experiência e a curiosidade deram o impulso e a cada segundo foi possível se movimentar, construir novos conceitos e, com firmeza, assumir uma mudança que ninguém vê, pois isto está além da aparência, sou o que desejo ser... Sou o conhecimento em busca do saber. Como diz Sócrates “Só sei que nada sei”, pois quanto mais eu estudo mais percebo que não sei nada... Porém, isso me mobiliza ainda mais, tenho sede por conhecimento e foi isso que deu impulso a querer conhecer a Chapada Diamantina. O Trabalho de Campo Interdisciplinar proporcionou aprimorar os conhecimentos adquiridos em sala de aula, uma vez*

*que o escritório do geógrafo é o campo, logo, existiu o sentimento de estar na minha casa, onde os cantos dos pássaros e toda aquela positividade proporcionou um crescimento: como ser humano e crescer com curiosidades... (Relato da estudante “Linda”).*

*Foi uma das melhores experiências da minha vida; agradeço primeiramente a Deus pela vida e depois ao professor Fabio Nunes pela oportunidade, pois sem eles seria difícil. Os dias foram corridos, mas a aprendizagem foi indelével, pois não tem como apagá-la. Foi muito incrível, uma vez que a experiência e os conhecimentos são fundamentais para minha vida profissional, acadêmica, assim como também pessoal. A partir do campo obtive maior certeza do quanto é fundamental fazer uma análise teórica com a prática, possibilitando assim novas formas de aprendizado. (Relato da estudante “Linda”).*

*[...] Nesse trabalho de campo conhecemos melhor uns aos outros, trabalhamos juntos nas tarefas diárias, usamos toda a nossa coletividade e empatia e como resultado tivemos experiências maravilhosas. A Chapada Diamantina é uma região abundante de energias boas e revigorantes, pois mesmo com a rotina cansativa, tínhamos forças para conhecer cada pedacinho e sentir toda carga de emoções do lugar, o que não faltou foram conhecimentos adquiridos, e poder associar aulas teóricas com práticas é surpreendente, e mesmo com o tempo curto de vivência, posso afirmar que aquele é o meu lugar. (Relato da estudante “Flor da Manhã”).*

*O Trabalho de Campo Interdisciplinar possui enorme importância tanto na formação pessoal, quanto acadêmica. O mesmo possibilitou o aprimoramento do ensino teórico, facilitando a aprendizagem, logo foi fundamental para que se possa exercer futuramente a vida profissional, visto que o campo é imprescindível para que possa enriquecer os conhecimentos prévios adquiridos e vistos em sala de aula. A experiência adquirida na Chapada Diamantina será para toda a vida, pois cada momento foi um novo aprendizado, tanto em convivência com os colegas, na qual aprendi a entender e respeitar as particularidades de cada indivíduo, assim como os lugares incríveis que visitamos. Portanto, posso afirmar que cada lugar, cada momento e cada detalhe foi essencial para meu aprendizado acadêmico e principalmente pessoal. (Relato da estudante “Jasmim”).*

*O trabalho de campo realizado na Chapada Diamantina significou um passo meu para dentro da Geografia. O segundo semestre já despertava em mim um interesse que até então não existia pelo curso e o trabalho de campo confirmou tudo isso. A experiência coletiva de cumplicidade com os colegas, ajudando e sendo ajudada, em assuntos que não tinha clareza obtive o auxílio deles e dos professores*

*companheiros e me dediquei ao máximo em ser recíproca com todos. De fato, nossos laços foram “apertados” e conseguimos perceber uns aos outros em diversos aspectos, tanto da vida acadêmica, quanto pessoal. Minha experiência individual foi surreal, pois a princípio tinha receio por contar com o cuidado de alguém que não fosse minha família e passei não a confiar, mas me permitir relações sociais novas. Em questões acadêmicas, procurei extrair ao máximo de conhecimento e aplicar na prática o que já havia aprendido em aula. Definitivamente o componente curricular Trabalho de Campo Interdisciplinar agregou muito para mim como ser humano, e toda aquela paisagem, as pessoas que conhecemos, as conversas que tivemos certificou o quanto Deus é real e presente e isso me marcou para sempre. (Relato da estudante “Beleza Serena”).*

*O Trabalho de Campo Interdisciplinar foi de suma importância não só no momento, mas para toda a minha vida, tanto pessoal como acadêmica, uma vez que foi possível e interessante a oportunidade de trabalhar em conjunto, aprendendo assim a conviver em equipe, ajudando o próximo (...). Assim, adquiri bons resultados, além de ampliar meus conhecimentos teóricos na prática e, com isso, relatei o subjetivo com o concreto. Além disso, aprendi a conviver com as diferenças de cada pessoa, pois é necessário o respeito ao próximo. Portanto, levarei comigo as experiências e lembranças de ter conhecido um lugar tão lindo e maravilhoso como a Chapada Diamantina, o mesmo onde me senti muito bem e ao mesmo tempo repleto de paz. Assim, esse ambiente e experiência me fizeram acreditar que o laboratório do geógrafo é realmente o campo. (Relato do estudante “Rei Persa”).*

Os relatos afetivos demonstrados pelos excertos anteriores expressam a gratidão dos estudantes pelo processo de ensino-aprendizagem desenvolvido, pela sensação de satisfação por terem percebido que são capazes de construir conhecimentos. Além disso, expressam a eficácia do diálogo entre teoria e prática, bem como a importância de processos de ensino que valorizem a construção de habilidades e competências emocionais, como autoconsciência, motivação, empatia e sócio-habilidades. Em síntese, o que mais poder-se-ia dizer? **Construir conhecimento faz bem!**

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

*(...) Sendo local para ser universal, agir onde se está e ser transnacional, se tua vila melhora o seu mundo agradece, se unem os vizinhos o universo cresce. Cuidar daqueles que a vós não são*

iguais, minoritárias vozes de tudo que é lugar, mulheres e crianças, cores de pele, enfim, gente injustiçada, espécies ameaçadas e os seres degradados pelos grupos dominantes. Fazer, agir, mas trabalhando em redes, que fundem a sua força nessa diversidade de vozes no plural, que aos atos doam ecos e ao solitário um a multiplicação. E se comunicar para tocar o mundo e achar os companheiros com quem compartilhar, usando cada meio conforme o potencial, aqueles mais extensos para falar com muitos, aqueles mais seletos para apurar mensagens, num elo predileto. Jamais esquecer de se autoformar, saber mais e melhor para participar, isso é qualificar, aglutinar saberes, legitimar a voz, argumento forte diante do poder (...). (GOVERNANÇA: A NOSSA RELAÇÃO COMO O PODER, 2020).

A vida acadêmica deve ser encarada, conscientemente, como parte do plano de vida de uma pessoa, por isso deve ser feita com sabedoria e carregada do sabor, o sabor da própria vida. Sem sabor, qual o sentido de se estar vivo? Sem o enlevo, como encontrar experiências luminosas de vida, ou contribuir para que elas ocorram? A humanidade necessita de experiências luminosas de vida, nas escolas, nas praças, nas casas, nas Academias.... Não se separa o homem de suas atividades, o que se faz representa uma dimensão do ser. Como construir um mundo mais justo, verás, solidário e mais sustentável sem interesse, sem engajamento, sem esforço, com produções sem coração e sem o enlevo?

A academia precisa se reinventar, precisa de um novo começo, e os responsáveis são seus atores. Processos de Educação Científica mais sensíveis, mais humanizados – que conduzam os estudantes (no caso, licenciandos) a trabalharem em equipe, a colaborarem uns com os outros, a coletarem e sistematizarem os dados, bem como a discutirem informações por meio de documentos formais e/ou lúdicos – podem oportunizar grandes transformações em contextos acadêmicos e não acadêmicos, pois os profissionais formados nesse contexto semearão em outros campos, fertilizando o futuro.

## AGRADECIMENTOS

Ao prof. Valteni Douglas Chaves, pelo incentivo constante e pelo apoio ofertado aos estudantes na sistematização e interpretação de dados de campo; à pesquisadora Thaís de Marchi Soares, da Esalq/USP, pelo companheirismo, apoio de campo e pela palestra proferida; e aos estudantes da turma, que oportunizaram momentos de rara beleza, de companheiro e aprendizagens significativas.



# REFLEXÕES SOBRE A ESCOLHA DE LIVROS DIDÁTICOS À LUZ DE PRINCÍPIOS DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

*Gleidiane Guimarães Oliveira  
Mirna Ribeiro Lima da Silva*

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho<sup>47</sup> aborda uma problemática corrente no contexto do trabalho docente na educação básica brasileira: como escolher um livro didático para ser utilizado nas aulas? E que critérios considerar no momento de análise do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) nas escolas?

Assim, define-se como objetivo refletir teoricamente sobre as concepções de Educação Científica que permeiam conteúdos dos livros didáticos de Geografia para os anos finais do ensino fundamental, considerando a problematização e a concepção de avaliação nas atividades propostas nos livros.

Desde muito tempo, diversos estudos têm se voltado para os livros didáticos em variadas dimensões, sendo bastante notórios os que ressaltam suas implicações ideológicas (NOSELLA, 1981; FARIA, 2008), o controle sobre o trabalho docente (APPLE, 1995), a discriminação social e cultural e práticas de racismo (SILVA, 2008) e a história e os percalços desses livros na educação brasileira (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1993).

Em que pese a importância dos temas desses estudos, julga-se pertinente estudar os livros didáticos porque, se esses ainda são a grande – senão a principal ou exclusiva – fonte de conhecimentos sistematizados de que muitas crianças e jovens brasileiros dispõem, há que se buscar a melhor forma para que a aprendizagem de tais conhecimentos ocorra.

A contribuição esperada com essa reflexão é problematizar um modo, dentre outros possíveis, para que professoras e professores da educação

<sup>47</sup> As reflexões teóricas partem de estudo desenvolvido no curso de Especialização em Educação Científica e Popularização das Ciências do IF Baiano campus Catu, intitulado “Educação Científica: concepções presentes em livros didáticos de Geografia do Ensino Fundamental II” (2016).

básica possam analisar os livros didáticos de Geografia que serão adotados em suas escolas, pautados no debate sobre a implementação da Educação Científica na educação básica.

O livro didático destaca-se como apoio permanente e essencial de trabalho no dia a dia do professor; e, diante dos avanços tecnológicos, vem passando por algumas mudanças, sem ter sido diminuída sua importância. Segundo orientação do Ministério da Educação (2007, p. 9), o livro didático de Geografia: “[...] não deve se constituir no único material de ensino em sala de aula, mas pode ser uma referência nos processos de ensino e aprendizagem que estimule a curiosidade e o interesse para a discussão, a análise e a crítica dos conhecimentos geográficos”.

Há que se considerar que os conteúdos dos livros didáticos muitas vezes são limitados e necessitam de materiais que complementem os estudos, o que afirma a importância de uma sólida formação docente, que permita, inclusive, que os professores possam colocar uma crítica adequada e bem fundamentada a esses materiais e às abordagens que eles propõem.

Para Cavalcanti (2002, p. 11), a Geografia “[...] tem procurado pensar seu papel nessa sociedade em mudança, indicando novos conteúdos, reafirmando outros, reatualizando alguns outros...”. Assim, as habilidades a serem desenvolvidas nos alunos da educação básica, por meio do conhecimento geográfico, devem promover uma reflexão sobre a sociedade na qual eles estão inseridos, buscando entender como esse conhecimento é (re)organizado.

Em levantamento de literatura sobre análises de livros didáticos, encontrou-se grande número de publicações, a exemplo de Galvão (2005) e Albuquerque (2007), que tiveram como objetivo relatar problemáticas dos conteúdos nos livros didáticos de outras disciplinas. No entanto não foi encontrado nenhum estudo em que se discutem perspectivas da Educação Científica em livros didáticos de Geografia, o que ratifica a importância do presente trabalho.

Vários autores, inspirados em Paulo Freire (1996), destacam a Educação Científica como campo de ensino e pesquisa, com enfoque na formação de um professor que tem a indagação, a busca e a pesquisa como fundamentos de sua prática pedagógica. Esse procedimento freiriano se assenta em três bases: investigação temática a partir de palavras geradoras; educação política com participação social ativa e educação problematizadora, que pressupõe a defesa da não neutralidade da ciência.

Mesmo após décadas das publicações de Freire, percebe-se o quanto suas ideias são pertinentes e atuais, a exemplo do diálogo de Santos (2002), que considera a contribuição dos estudos do movimento chamado Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)<sup>48</sup> ou, como o campo vem discutindo mais recentemente, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), para o currículo e a formação docente, com a finalidade de uma educação para a cidadania.

A mediação crítica da Educação Científica, em Santos (2008), tem uma aproximação com a Pedagogia Libertadora de Freire (1996), ao adotar uma “[...] perspectiva política no ensino de ciências” (SANTOS, 2008, p. 119). Para esse autor, a Educação Científica, em grande parte das escolas, é entendida como uma educação bancária, como memorização de regras e classificação; imparcial e não problematizadora, como expressão dos interesses capitalistas sobre os interesses humanos no que se refere ao domínio tecnológico. Assim, torna-se uma educação opressora, uma vez que visa a copiar valores a serem consumidos sem questionamentos.

A perspectiva CTS/CTSA, conforme pressupostos freireanos apontados por Auler e Delizoicov (2006), Santos (2008) e Strieder (2012), propõe uma educação humanizadora que supere as desigualdades sociais. Esses autores se articulam ao abordarem temas geradores de Freire, mediante a dialética da situação cotidiana dos oprimidos, em uma “[...] perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 189). As abordagens temáticas contribuem para uma organização curricular cujos conteúdos programáticos são organizados tendo como base e ponto de partida a realidade do aluno, que é contextualizada pelos conhecimentos científicos visando à participação social cidadã.

Para o desenvolvimento das reflexões aqui intentadas, toma-se como materialidade a rede municipal de ensino de Catu-Bahia, na qual, segundo informação obtida em consulta à Secretaria Municipal de Educação e Cultura (SMEC) desse município, a coleção de livros didáticos de Geografia utilizada nas classes dos anos finais do ensino fundamental, nas escolas municipais, é a *Expedição Geográfica* (ADAS; ADAS, 2018a, 2018b), motivo pelo qual foi eleita para embasar a presente discussão.

<sup>48</sup> Em que pese a ampliação da compreensão do movimento CTS para CTSA, neste estudo, utilizaremos a primeira designação por ser a nomenclatura empregada pelo próprio Santos (2002; 2008) em seus trabalhos.

## 2 A PROBLEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO GEOGRÁFICO NO LIVRO DIDÁTICO

As abordagens pedagógicas que envolvem os livros didáticos podem colaborar para aproximar o ensino de Geografia às características do trabalho científico; tanto quanto os experimentos de aulas práticas podem contribuir para que os alunos se tornem autores, investigadores e pesquisadores científicos.

Porém, no material sobre o qual aqui se reflete teoricamente (ADAS; ADAS, 2018a, 2018b), os exercícios propostos, de forma geral, não são problematizadores e não provocam os alunos a pensarem em novas questões sobre os temas. Como é ilustrativa a situação didática transcrita a seguir, percebe-se nas questões um caráter mecânico, para que os alunos apenas reproduzam o que já está dito no texto. A maioria das perguntas não apresenta relação com o cotidiano, tampouco foram encontrados exercícios que proponham uma abordagem a partir da pesquisa científica na Geografia.

Por exemplo, no texto da *Estação Ciências*, do livro do oitavo ano, intitulado “Rotas de dispersão da população humana na Terra”, de Caires (2017 *apud* ADAS; ADAS, 2018a, p. 50), o livro coloca a questão: “Por que o trabalho da arqueóloga brasileira Niède Guidon desafia as teorias mais aceitas sobre a chegada do homem ao continente americano?”. Embora a atividade sugira um incentivo à interpretação do texto e de seus contextos, por introduzir a pergunta “por que?”, a resposta esperada vem explícita logo após a pergunta:

O trabalho da arqueóloga [brasileira] Niède Guidon foge das teorias tradicionais da ocupação do continente americano e aponta para a presença do homem no território brasileiro por um período ainda maior. Um dos achados da equipe da arqueóloga é um dos esqueletos mais antigos já registrados no Brasil, que data de 9.800 anos atrás no Parque Nacional da Serra da Capivara, em São Raimundo Nonato (PI). A equipe também encontrou dentes humanos que datam de 15 mil anos e pinturas rupestres com datação de 35 mil anos. (CAIRES, 2017 *apud* ADAS; ADAS, 2018a, p. 50).

A respeito de uma situação como essa, cabe apontar a reflexão de Faria (2008), que propõe não mudar o livro didático, mas incentivar a criatividade por meio de métodos, técnicas e pesquisas que estejam vinculados com a vivência dos estudantes.

Outra percepção sobre a problematização nos livros referidos que vale a pena destacar é que, no exemplar do livro do professor, os exercícios propostos já possuem todas as respostas, as quais são retiradas dos próprios textos, de forma direta.

Ilustrando essa situação, no texto da *Estação Ciências*, do livro do nono ano, intitulado “Felicidade Interna Bruta”, de Mindlin (2012 *apud* ADAS; ADAS, 2018b, p. 169), uma questão pede que se interprete o texto e que se apontem os pilares da Felicidade Interna Bruta (FIB); mas a resposta à questão tanto vem descrita diretamente no texto quanto é colocada como “sugestão de resposta” no livro do professor.

A FIB tem como pilares a promoção de um desenvolvimento socioeconômico sustentável e igualitário, a preservação e promoção de valores culturais, a conservação do meio ambiente natural e o estabelecimento de uma boa governança. (MIN-DLIN, 2012 *apud* ADAS; ADAS, 2018b, p. 169).

Como reflexão crítica a esse posicionamento, destaca-se uma proposição de Saviani (2000), para quem o problema – portanto o principal elemento da curiosidade científica – é uma questão desconhecida, que necessitamos resolver; por isso não caberia indicar perguntas cujas respostas já sejam conhecidas. Mendonça (1999) também destaca a importância de problematizar os exercícios como uma situação conflitante que não apresenta uma resolução imediata, mas não ocorre assim nos textos relatados – como se viu, as respostas são todas, fácil e diretamente, encontradas no próprio texto.

Nas atividades que acompanham o suplemento especial do livro chamado de *Estações*, os exercícios, que poderiam prover a competência leitora, levando o aluno a identificar e a relacionar informações, acabam por apresentar questões com respostas já delimitadas nos textos, que implicam apenas a memorização conceitual.

A título de ilustração, no texto da *Estação Ciências*, do livro do nono ano, intitulado “Oriente Médio: de Gondwana aos conflitos pelo subsolo”, de Santos (2002 *apud* ADAS; ADAS, 2018b, p. 221), vem explícita a seguinte informação:

A fragmentação da Gondwana originou intenso processo geológico nas massas continentais que soergueram o relevo. Essa configuração, aliada aos longos processos erosivos e aos fenômenos paleoclimáticos e biológicos, gerou grande

sedimentação e acúmulo de material orgânico, que compactada pela continentalidade do processo de sedimentação, foi fossilizado, gerando imensas reservas de gás natural, petróleo e xisto betuminoso, existentes na região.

A questão do exercício relativa a esse excerto pede que o estudante explique resumidamente a formação das imensas jazidas de petróleo do Oriente Médio, o que, sabe-se, já foi explicado no próprio texto.

Outros exemplos, no mesmo sentido, são encontrados, como no texto “Indústria 4.0 e recentralização produtiva”, de Bortolin (2015 *apud* ADAS; ADAS, 2018a), da *Estação Ciência* do oitavo ano, em que se questiona: “Quais as características da indústria 4.0?”, ao passo que o próprio texto sinaliza que:

A indústria 4.0 apresenta três grandes características. Primeiro, é a presença de redes de comunicação industrial. A segunda é uma base de dados referentes a produtos e processos. E a terceira é a implementação de sistema ciberfísicos, ou seja, a capacidade de máquinas, equipamentos e peças conversarem entre si, se entenderem dentro do ambiente fabril. (BORTOLIN, 2015 *apud* ADAS; ADAS, 2018a, p. 110).

Nesse mesmo texto, na seção com exercícios de avaliação da aprendizagem, uma questão relativa a esse tema pede que se diga quais são as características da indústria 4.0, sendo que essa pergunta já foi feita – e como se viu – respondida. Outra questão pede que se justifique por que indústrias dos Estados Unidos e da Alemanha estão parando de produzir na Ásia e voltando para seus países de origem, porém já se tem a resposta descrita no texto: “[...] [as indústrias] estão parando de produzir na Ásia. Estão voltando para sua casa, para a Alemanha, os Estados Unidos. Já não é mais tão interessante produzir na Ásia” (BORTOLIN, 2015 *apud* ADAS; ADAS, 2018a, p. 110).

No final dos livros de edição para os professores, todas as questões de exercícios para serem trabalhadas com os alunos já apresentam as respostas consideradas verdadeiras. Ao verificar qual seria a sugestão da resposta para tais questões, percebe-se que as respostas foram retiradas dos trechos citados no livro, como mostrado anteriormente. Dessa forma, não são consideradas possibilidades de problematização de questões para além do que está dito no texto, nem de elaboração de respostas diferentes pelos estudantes, tampouco há incentivo a uma abordagem teórica, ou conceitual, diferenciada pelo professor, uma vez que as respostas já se encontram prontas e dadas nos textos.

Dos 24 textos analisados entre os livros do oitavo e nono anos do ensino fundamental II, 14 solicitam argumentação por parte dos alunos, mas cujas respostas podem ser percebidas no texto, a exemplo do texto da *Estação Cidadania*, “As indústrias maquiladoras”, de Sader (2006 *apud* ADAS; ADAS, 2018a, p. 134), do livro do oitavo ano, que pede: “Se você tivesse que explicar a vantagem e as desvantagens para os trabalhadores das indústrias maquiladoras implantadas no México, quais argumentos utilizaria?”. Apesar de a questão pedir que se “argumente”, a resposta se encontra no texto:

Como vantagem, as indústrias maquiladoras representam fonte de emprego; como desvantagens, os salários são bem menores em relação aos pagos pelos Estados Unidos, a discreta aplicação de legislação trabalhista e ambiental, trabalho repetitivo e desgastante no processo de montagem das peças de um produto e, portanto, sem criatividade, e ameaças de demissão caso o rendimento no trabalho diminua. (SADER, 2006 *apud* ADAS; ADAS, 2018a, p. 134).

Outra abordagem semelhante, também no livro do oitavo ano, é a da *Estação Ciência*. No texto “Supertelescópio instalado no Chile”, de Reznik (2018 *apud* ADAS; ADAS, 2018a, p. 197), solicita-se que o aluno argumente “Por que as pesquisas científicas são importantes?”, porém a resposta está estampada no documento, na mesma página, quando se aponta que: “[...] graças às pesquisas científicas, muitas conquistas foram obtidas na medicina, na engenharia, na biotecnologia, na meteorologia, etc., as quais contribuíram para melhorar as condições de vida das sociedades”.

Dessa forma, diante de questões como essas, que poderiam estimular a curiosidade dos alunos, levando-os a problematizar o tema, é percebido que o texto traz respostas prontas e dispensa a busca de maiores informações.

Foram observadas algumas exceções, que parecem sinalizar para uma abordagem mais problematizadora das questões geográficas.

No livro do oitavo ano, no texto “Segunda divisão da ONU” de Horta e Vieira (2010, *apud* ADAS; ADAS, 2018a, p. 23), da *Estação Histórica*, pede-se para argumentar “Por que é importante reconhecer as identidades nacionais e permitir que povos fundem seu Estado ou país” e deixa-se a resposta em aberto e sem respostas diretas no livro. Nessa questão, a edição do livro do professor ainda sugere que os docentes problematizem o princípio da autodeterminação dos povos e a importância dos princípios democráticos.

No texto da *Estação Socioambiental*, intitulado “Vácuo de poder global criado por Trump abre espaço para a China”, de Batista (2017 *apud* ADAS; ADAS, 2018a, p. 89), solicita-se ao aluno: “Imagine que você representará o Brasil em uma conferência internacional e fará um discurso político. Redija-o, e, com base em fatos, informações e ideias, discuta a importância do multilateralismo nas questões ambientais mundiais”. Esse exercício ainda sugere ao professor trabalhar as questões pertinentes ao tema educação ambiental e estimular o aluno a se comunicar, acessar e produzir informações e conhecimentos, a fim de resolver problemas e exercer protagonismo e autonomia.

Por fim, o texto “Mergulhe nessa: dicas de uso da água”, da *Estação Cidadania* do nono ano, citado por Adas e Adas (2018b, p. 38), traz dicas de uso sustentável da água e aborda questões que envolvem o cotidiano, por exemplo, questionando diretamente e sem apresentar respostas prévias:

Quais argumentos você utilizaria para convencer pessoas a economizar água ou usá-la de forma sustentável? Você e seus familiares costumam praticar algumas das dicas do texto? Quais? Dessas dicas, existe alguma que você desconhecia? (ADAS; ADAS, 2018b, p. 38).

Outro exemplo de questões que poderiam potencializar a problematização pelos alunos é o texto “Direito humano à alimentação adequada e soberania alimentar”, de Lonti (2018, *apud* ADAS; ADAS, 2018b, p. 57), abordado na *Estação Cidadania* do nono ano, no qual o autor questiona se o aluno acredita que o direito à alimentação enfatizado pela ONU está concretizado na localidade ou região onde mora.

Como se vê, nesses exemplos são colocadas perguntas que podem provocar o aluno a pensar e formular uma resposta pessoal com base em evidências, ao mesmo tempo que reflete sobre seus atos em sociedade.

As atividades dos livros didáticos poderiam envolver mais questões que despertassem a reflexão e o debate sobre os temas apresentados; por exemplo, solicitando que os alunos os relacionassem com seus espaços de vivência ou ao seu cotidiano, contribuindo, assim, para uma melhor percepção sobre as atitudes em questões sociais.

Santos (2008) propõe discutir o movimento CTS com base nas ideias da educação libertadora de Paulo Freire, por meio do método dialético. Isso seria feito por meio de “temas geradores”, pautados no cotidiano do indivíduo, de modo a estabelecer uma relação do ser humano com o mundo e, assim,

definir um processo educativo mediante o diálogo e a problematização das questões existenciais do aluno.

Os temas geradores não devem ser distantes da realidade, devem ser dotados de significados, pois é a partir deles que se traçam tentativas de soluções, possibilidades de opiniões diversas e desenvolvimento de habilidades para argumentar – elementos importantes à formação da atitude científica e à participação na sociedade.

A forma tradicional de apresentar questões, com respostas bem visíveis nos textos, acaba por abandonar outras formas de problematizar o conteúdo escolar. Ainda mais em se tratando do conhecimento geográfico, a interpretação de imagens, mapas, gráficos e tabelas pode explorar informações contidas em diferentes linguagens e ser utilizada como forma de divulgação científica. Do contrário, pode-se acabar por menorizar a utilização de um bom recurso didático, que pode ser explorado de diversos modos e contribuir para o aprendizado do aluno.

Vale ressaltar que, apesar dos problemas encontrados nos exercícios, as *Estações* são um amplo material de ensino e podem ser trabalhadas de diferentes maneiras: para desenvolver e aprimorar a competência leitora dos alunos, como material de apoio a seminários e discussões de temas interessantes, para exercitar a capacidade de estabelecer relações entre seus textos e os conteúdos estudados nos capítulos, dentre outras.

As análises permitem recomendar aos docentes que sejam utilizadas ferramentas diversificadas que auxiliem a avaliação da aprendizagem, ainda mais quando as questões de exercícios do livro didático, que deveriam auxiliar nesse processo, acabam por fornecer a resposta no próprio texto. Assim, conforme Faria (2008), é importante a utilização de materiais complementares na prática pedagógica, pois o livro didático é genérico e abstrato para dar conta de vivências sociais.

Tendo em vista uma formação mais voltada para a criticidade, o livro didático é um material que requer uma consistente mediação dos professores, para provocar a curiosidade por meio dos estudos de seus conteúdos.

### **3 REFLEXÕES PARA A ESCOLHA DE UM LIVRO DIDÁTICO, CALCADAS EM UMA ABORDAGEM DA PROBLEMATIZAÇÃO**

A cada três anos, as escolas públicas brasileiras passam por um processo de selecionar os livros didáticos que vão interagir com os estudos

dos alunos e direcionar os conteúdos básicos que serão abordados pelos docentes no processo de ensino e aprendizagem. Esse processo contempla o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e é realizado a partir dos segmentos de ensino – séries e/ou ciclos. Em Catu, no ano de 2019, foram selecionadas as coleções para os anos finais do Ensino Fundamental que serão utilizadas nos anos de 2020, 2021 e 2022.

De forma geral, o que poderia acontecer como um processo de formação e proporcionar uma observação mais a fundo das obras, nem sempre acontece com a devida importância. Não raro, muitos professores resolvem utilizar uma coleção cuja proposta tem pouco ou nada a ver com as possibilidades de aprendizagem da comunidade escolar.

Escolher o material didático não é uma tarefa fácil, não se baseia em simplesmente ler o resumo, como se faz ao escolher um livro na livraria, nem em se afeiçoar a uma única editora.

A metodologia utilizada para a escolha do livro didático pode variar, mas o ideal é que se busque um debate democrático e profundo entre os profissionais que vão trabalhar com esses materiais, considerando o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola e o Plano de Educação da rede de ensino. É pertinente que a coleção didática dialogue com os conteúdos escolares da área de conhecimento, sem perder de vista possibilidades de contextualização das práticas de aprendizagem, possibilitando assim integrar conhecimento científico, diálogo e contexto social – princípios caros à pedagogia freireana.

Com base nas reflexões promovidas, sugere-se como critérios para a escolha dos livros didáticos das atividades de ensino e aprendizagem na educação básica:

- a atualização do livro didático – se são consideradas problemáticas contemporâneas e contextualizadas;
- a conexão dos conteúdos dos livros com os objetivos de aprendizagem para determinadas séries e disciplinas previstas no PPP da rede de ensino;
- os encadeamentos dos temas, que devem seguir uma articulação de aprendizagens;
- o diálogo do livro com o aluno, ou seja, a adoção de uma linguagem clara, que colabore para a compreensão do conteúdo e reflexão sobre o mundo;

- as estratégias de promoção de Educação Científica, ou seja, se, nas atividades e nos experimentos propostos, os alunos são instigados a estabelecer teorias e hipóteses, ou se simplesmente são utilizados para evidenciar e reproduzir conceitos já estabelecidos;
- a valorização do pensamento criativo, com atividades que permitam o conhecimento de novas situações e não o exercício puramente memorizador;
- o estímulo à interação do conteúdo com outras publicações, como filmes, vídeos, recursos da internet, dentre outros;
- a proposição de acesso a tecnologias complementares aos livros, como o livro digital, plantão de estudos on-line, estímulo à criação de novos textos etc.;
- a potencialização dos saberes e experiências do professor, envolvendo a reflexão sobre a sua trajetória de formação, suas opiniões e experiências profissionais;
- a análise do livro do professor – se abarca propostas de trabalho interdisciplinares, outros textos de aprofundamentos e atividades complementares, com o intuito de enriquecer a compreensão do conteúdo para com os alunos.

Segundo Santos (2008), é importante averiguar também se os materiais didáticos produzidos abordam textos e questões relativas ao movimento CTS, incorporando princípios, como realidade do estudante, igualdade social, desenvolvimento econômico, dentre outros. Nessa perspectiva, a educação é centrada no aluno, para que esse possa refletir sobre sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho refletiu teoricamente sobre a perspectiva de Educação Científica presente em livros didáticos de Geografia do oitavo e nono anos do ensino fundamental II, utilizados na rede municipal de ensino de Catu-BA no ano de 2020. Tendo como base o referencial da pedagogia libertadora e do movimento CTS, foram analisadas as problematizações do conhecimento geográfico e apontados caminhos para a escolha de um livro didático.

Conclui-se que a perspectiva da Educação Científica nos livros didáticos do oitavo e nono anos, da coleção *Expedições Geográficas*, de Adas e

Adas (2018a; 2018b), não atende a alguns preceitos da Educação Científica, considerando o olhar contextualizado de Santos (2002) e de Freire (1996). Esses autores mostram que as concepções científicas estão relacionadas à formação do professor pesquisador, que tem a indagação, a busca e a pesquisa como princípios da prática pedagógica, permitindo que a própria ciência seja questionada e seu ensino problematizado; do contrário, a aprendizagem seria mecânica, com pouca ou nenhuma interação entre o conhecimento anterior do educando e os novos conhecimentos. É dessa forma que se nota que os textos e as atividades do livro didático da coleção *Expedições Geográficas* se inclinam muito mais a uma perspectiva de aprendizagem que não problematiza a realidade geográfica e direciona à memorização dos conteúdos.

Verificou-se que, em que pesem todas as ressalvas apontadas pelos estudos científicos sobre o uso exclusivo dos livros didáticos como fonte do conhecimento escolar, esse material ainda está fortemente presente em quase todos os procedimentos no sistema de educação e é o principal recurso utilizado como fonte de conhecimento para professores e estudantes, o que justifica a realização de estudos que considerem suas possibilidades de apoio aos processos de aprender e ensinar.

Identificou-se também que existem poucas pesquisas que discutem a Educação Científica nos livros didáticos, bem como há poucos estudos que analisam as relações entre o conteúdo escolar e o cotidiano do estudante, tendo como referência os conhecimentos que esse já possui.

Sob uma perspectiva de Educação Científica, como a proposta por Santos (2008), a escolha dos livros didáticos de Geografia pode se pautar em conhecimentos que possibilitem aos alunos desenvolverem uma percepção mais elaborada diante do conhecimento geográfico e também a compreenderem e se sentirem pertencentes à realidade em que vivem.

Sobre todas as reflexões feitas até aqui, vale destacar que os textos complementares, uns mais que outros, podem contribuir para a compreensão da ciência geográfica, bem como para o conhecimento científico, basta serem explorados de forma adequada.

A compreensão da ciência geográfica é complexa, e o conhecimento científico está longe de estar acabado. A contribuição teórica dessas reflexões não se finds aqui, muito pelo contrário, espera-se que o debate possa fornecer um olhar diferenciado sobre os textos que compõem tão significativamente os livros didáticos utilizados na educação básica.

# O USO DAS TIC NA EDUCAÇÃO, UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NA ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E POPULARIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS

*Cayo Pablo Santana de Jesus*

*Társio Ribeiro Cavalcante*

*André Luiz Andrade Rezende*

## 1 INTRODUÇÃO

A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) está revolucionando o mundo, e na educação não seria diferente. Diante de um mundo conectado, as informações que eram de difícil acesso podem ser encontradas em questão de segundos, com poucos cliques. Nunca, na história da humanidade, o homem produziu e teve tanto acesso à informação.

Contudo ainda há um hiato entre essa realidade e a escola. Sabemos que, no Brasil, a educação pública carece do investimento e da seriedade por parte dos nossos governantes. Saber usar corretamente as TIC pode fazer um grande diferencial no processo de ensino e aprendizagem. Sair do modelo tradicional, de emissor/transmissor, elaborar os materiais didáticos em que o estudante deixa de ser um mero receptor de informações, desconsiderando a autoria e a ludicidade, é um dos grandes desafios encontrados na educação atualmente (FIGUEREIDO *et al.*, 2015).

O uso das TIC no processo de ensino e aprendizado, aliado às metodologias modernas e às metodologias ativas, pode contribuir como objeto motivador aos estudantes, uma vez que o aprendizado se aproxima da vida. Para Moran (2015, p. 17):

As metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa

As metodologias ativas são pontos de partida para processos mais avançados de reflexão, integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas (MORAN, 2015). Saber utilizar as TDICs, para realizar práticas pedagógicas, é um desafio na docência. Este trabalho apresenta um relato descritivo/reflexivo sobre as experiências das atividades desenvolvidas junto a estudantes que objetivou capacitar os discentes da disciplina Informática Tecnologia da Informação e Comunicação e na Educação e na Divulgação Científica e Popularização das Ciências, da Especialização em Educação Científica e Popularização das Ciências, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu. Para tal foi realizada uma série de laboratórios com TDIC relacionadas à educação, a saber: plataforma de comunicação assíncrona, gamificação e quadrinhos. O projeto de intervenção foi realizado em seis encontros, duas horas por encontro totalizando 12 horas, tendo a pesquisa realizada de natureza aplicada com objetivos exploratórios.

## 2 MÉTODO E DESENVOLVIMENTO

Esta seção aborda o lócus da intervenção, os sujeitos participantes, o percurso da pesquisa e a discussão dos resultados obtidos por meio do projeto de intervenção.

### 2.1 Lócus da intervenção

O lócus desse projeto de intervenção foi o IF Baiano, campus Catu, criado mediante a Lei Federal n.º 11.892/2008. Atualmente o IF Baiano consolida-se como uma instituição multicampi no Estado da Bahia e garante a interiorização da educação profissional, sobretudo por sua inserção em diversos territórios de identidade (IF BAIANO, 2015). O IF Baiano é formado por uma Reitoria, sediada em Salvador, e 14 campi em funcionamento, a saber: Alagoinhas, Bom Jesus da Lapa, Catu, Governador Mangabeira, Guanambi, Itaberaba, Itapetinga, Santa Inês, Senhor do Bonfim, Serrinha, Teixeira de Freitas, Uruçuca, Valença e Xique-Xique. O IF Baiano tem como missão

[...] oferecer educação profissional e tecnológica de qualidade, pública e gratuita, nas diferentes modalidades, preparando pessoas para o pleno exercício da cidadania e contribuindo para o desenvolvimento social e econômico do país, através de ações de ensino, pesquisa e extensão (IF BAIANO, 2015, p. 21).

O campus Catu está localizado a 90 km de Salvador, capital do Estado da Bahia, possui mais de 1.000 alunos e oferta cursos à distância e presenciais nas modalidades de nível fundamental (qualificação profissional), nível médio (integrado e subsequente, alguns na modalidade Educação de Jovens e Adultos – EJA) e nível superior (graduação e pós-graduação).

Os sujeitos participantes dessa pesquisa foram os estudantes devidamente matriculados e regularmente frequentando a disciplina Informática Tecnologia da Informação e Comunicação e na Educação e na Divulgação Científica e Popularização das Ciências, do curso de pós-graduação lato-sensu em Educação Científica e Popularização das Ciências, oferecido pelo IF Baiano, campus Catu. Metade da turma atua na docência, 87,5% são do sexo feminino e 12,5%, do sexo masculino.

O curso de pós-graduação lato-sensu em Educação Científica e Popularização das Ciências é destinado, preferencialmente, a docentes que trabalham, ou possuem interesse em atuar, com Educação Científica. O referido curso é constituído de 10 disciplinas obrigatórias para todos os cursistas e uma disciplina optativa por cursista, totalizando 11 disciplinas. O curso de especialização tem como objetivo:

[...] oferecer formação profissional e acadêmica sobre a Educação Científica e a popularização das ciências nos espaços formais e não-formais de educação, pautada nos princípios da autonomia na produção do conhecimento, da articulação entre os conhecimentos teórico e prático e da promoção do diálogo entre os saberes acadêmicos e populares, em uma perspectiva diacrônica (IF BAIANO, 2019, p. 7).

A disciplina de Informática Tecnologia da Informação e Comunicação e na Educação é optativa e está contida na segunda linha de pesquisa do curso, Práticas educativas e inovações educacionais. Essa linha de pesquisa objetiva promover estudos em Educação Científica, abordando as práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula, além da produção de recursos pedagógicos, materiais didáticos e o desenvolvimento de projetos educacionais de intervenção em espaços formais e não formais de educação, tomando como referências o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e as TDIC.

## 2.2 Percursos da pesquisa

A natureza da metodologia utilizada no projeto de intervenção foi a pesquisa aplicada, sendo a pesquisa exploratória utilizada nos objetivos do

projeto. A pesquisa aplicada visa a obter conhecimento em curto ou médio prazo, aplicado a uma situação prática. Para Gil (2008, p. 26), a pesquisa aplicada tem como objetivo “gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, tendo o envolvimento de verdades e interesses locais”. Já a pesquisa exploratória visa a proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito, ou a construir hipóteses ao mesmo tempo que leva em consideração as experiências práticas de entrevistas com pessoas que tiveram com o problema pesquisado (GIL, 2008).

Como instrumentos de coleta de dados nessa intervenção, fizemos a utilização da observação participante, aliada à entrevista semiestruturada. A observação possibilita um contato pessoal do pesquisador com o objeto de investigação, permitindo, assim, um acompanhamento mais aprofundado das experiências diárias dos sujeitos em tempo que se aprende o significado que atribuem à realidade e às suas ações (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Já por meio da entrevista semiestruturada, valoriza o pesquisador uma vez que possibilita ao participante discorrer sobre suas experiências em tempo que permite respostas livres e espontâneas (TRIVIÑOS, 1987).

Uma vez tipificada a pesquisa, definidos os instrumentos de coleta de dados, houve a definição do projeto de intervenção a ser realizado. O quadro 1 a seguir traz uma síntese dos objetivos e as intervenções didáticas planejadas e executadas em cada encontro.

Quadro 1 – Objetivos e intervenções didáticas de cada encontro

ENCONTRO	OBJETIVOS E INTERVENÇÕES DIDÁTICAS
Encontro 1	<p><b>Objetivo(s):</b> entender o projeto de intervenção, os conceitos sobre os aspectos teóricos e antropológicos que envolvem as TIC no processo de educação.</p> <p><b>Intervenções didáticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explicitação dos objetivos do encontro;</li> <li>- explicação do projeto de intervenção;</li> <li>- aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos relacionados às TIC e à sua utilização no processo de educação, em especial a Educação Científica.</li> </ul>

ENCONTRO	OBJETIVOS E INTERVENÇÕES DIDÁTICAS
Encontro 2	<p><b>Objetivo(s):</b>          entender os principais conceitos sobre os aspectos teóricos e tecnológicos que envolvem as ferramentas de comunicação assíncronas.</p> <p><b>Intervenções didáticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explicitação dos objetivos do encontro;</li> <li>- debate inicial para escolha da situação do cotidiano a ser trabalhada;</li> <li>- exposição dialogada para debater os conceitos teóricos e tecnológicos das ferramentas de comunicação assíncronas;</li> <li>- disponibilização de tempo para os alunos pensarem soluções para a questão proposta;</li> <li>- realização da atividade prática na Plataforma Google Sala de Aula;</li> <li>- quando necessário, realização de nova aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos ainda não consolidados.</li> </ul>
Encontro 3	<p><b>Objetivo(s):</b>          entender os principais conceitos sobre os aspectos teóricos e tecnológicos que envolvem as ferramentas de comunicação assíncronas.</p> <p><b>Intervenções didáticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explicitação dos objetivos do encontro;</li> <li>- debate inicial para escolha da situação do cotidiano a ser trabalhada;</li> <li>- realização da atividade prática na plataforma google sala de aula;</li> <li>- socialização e comparação das soluções encontradas com as dos demais colegas.</li> </ul>
Encontro 4	<p><b>Objetivo(s):</b>          entender os principais conceitos sobre os aspectos teóricos e tecnológicos da gamificação.</p> <p><b>Intervenções didáticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explicitação dos objetivos do encontro;</li> <li>- exposição dialogada para debater os conceitos teóricos e tecnológicos da gamificação;</li> <li>- disponibilização de tempo para os alunos pensarem soluções para a questão proposta;</li> <li>- debate inicial para escolha da situação do cotidiano a ser trabalhada.</li> </ul>

ENCONTRO	OBJETIVOS E INTERVENÇÕES DIDÁTICAS
Encontro 5	<p><b>Objetivo(s):</b> entender os principais conceitos sobre os aspectos teóricos e tecnológicos da gamificação.</p> <p><b>Intervenções didáticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- explicitação dos objetivos do encontro;</li><li>- debate inicial para escolha da situação do cotidiano a ser trabalhada;</li><li>- disponibilização de tempo para os alunos pensarem soluções para a questão proposta;</li><li>- realização da atividade prática na plataforma goconqr;</li><li>- quando necessário, realização de nova aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos ainda não consolidados;</li><li>- socialização e comparação das soluções encontradas com as dos demais colegas.</li></ul>
Encontro 6	<p><b>Objetivo(s):</b> entender os principais conceitos sobre os aspectos teóricos e tecnológicos da utilização dos quadrinhos na educação.</p> <p><b>Intervenções didáticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- exposição dialogada para debater os conceitos teóricos e tecnológicos da gamificação;</li><li>- disponibilização de tempo para os alunos pensarem soluções para a questão proposta;</li><li>- debate inicial para escolha da situação do cotidiano a ser trabalhada;</li><li>- disponibilização de tempo para os alunos pensarem soluções para a questão proposta;</li><li>- quando necessário, realização de nova aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos ainda não consolidados;</li><li>- realização da atividade prática na plataforma Pixton;</li><li>- socialização e comparação das soluções encontradas com as dos demais colegas.</li></ul>

Fonte: os autores (2020)

### 2.3 Análise dos dados

O projeto de intervenção foi realizado no laboratório de informática de uso geral do IF Baiano, campus Catu, em um total de dois encontros,

de duração de duas aulas de uma hora cada encontro, totalizando um total de 12 horas, ocorrido nos dias 21 de julho, 4 e 18 de agosto, 1, 15 e 29 de setembro de 2017.

Inicialmente foi realizada uma dinâmica com os estudantes no primeiro encontro, na qual foi solicitado que todos definissem as cinco primeiras palavras que ocorressem em sua mente, em relação ao termo TIC na educação. Como resultado, obteve-se o diagrama representado pela Figura 1.

Figura 1 – Mapeamento realizado nas bases de dados



Fonte: os autores (2020)

Utilizamos a representação da Figura 1 por meio da nuvem de palavras, também conhecida como nuvem de *tags* ou texto. A nuvem de palavras pode ser definida como uma representação visual da frequência e do valor das palavras, cujo objetivo é destacar os termos mais frequentes, ou a categoria que aparece em uma determinada fonte de dados. Isso significa que, quanto mais vezes a palavra se repetir, mais é a sua frequência na base de dados. Para elaboração dessa nuvem de palavras, utilizamos a ferramenta on-line Wordart<sup>49</sup>.

Observa-se que na Figura 1 a palavra tecnologia teve maior destaque em detrimento das demais. Isso significa que seu peso é maior, isto é, houve um grande número de respostas com essa palavra dentre as respondidas pelos estudantes. Em seguida, podemos verificar que as palavras novo,

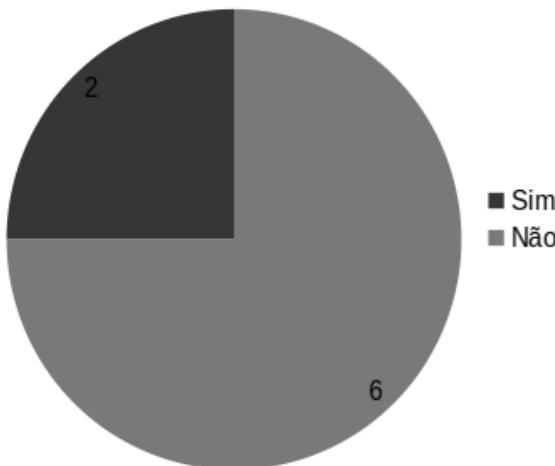
---

<sup>49</sup> <https://wordart.com/>

difícil, computador, desafiante, inovação, celular e importante possuem quase o mesmo grau de importância. Os estudantes definiram algumas tecnologias digitais que podem ser utilizadas como TIC na educação, como computador, celular e internet, ao mesmo tempo que expõem suas dificuldades com elas, definidas pelas palavras difícil e desafiante, aliadas ao desconhecimento do novo.

A segunda pergunta realizada aos estudantes foi se eles já utilizavam as TIC no contexto educacional, por exemplo, para ministrar aulas, organizar eventos – feiras, seminários etc. Como resultado, obtivemos apenas duas respostas positivas e seis negativas (Figura 2). A partir dessa informação, percebemos que grande parte dos estudantes, apesar de saber a importância das TIC no contexto educacional, não as utiliza em seu dia a dia.

Figura 2 – Uso das TIC no contexto educacional



Fonte: os autores (2020)

Dando seguimento ao projeto de intervenção, houve a realização da primeira capacitação dos estudantes com as TIC, no caso as ferramentas de comunicação assíncronas. A ferramenta escolhida foi o Google Sala de Aula<sup>50</sup>. O Google Sala de Aula é uma solução da Google, chamada *G Suite for Education*, que tem como objetivo ajudar os professores a desafiar os alunos com soluções flexíveis, seguras e ferramentas fáceis de usar, criadas para a educação (GOOGLE, 2020).

<sup>50</sup> <https://classroom.google.com/>.

Podemos definir o Google Sala de Aula como uma plataforma educacional colaborativa que reúne diversas aplicações para educação, composta por um ambiente virtual de aprendizado, o qual possui uma sala de aula, na qual possibilita o professor a criar e organizar turmas, direcionando as atividades com a possibilidade de integração com as ferramentas do Google Apps, definidas no Quadro 2. Além disso, é possível realizar o acompanhamento personalizado de cada estudante, isto é, verificar a realização das atividades, bem como realizar os feedbacks necessários por meio de comentários, efetuar lançamento de notas das atividades realizadas. Para cada atividade inserida no ambiente, os estudantes recebem uma mensagem no e-mail cadastrado no ambiente. Além disso, o Google Sala de Aula permite que o cadastro dos responsáveis pelos estudantes, com o objetivo de esses realizarem, junto à escola, o acompanhamento do desenvolvimento de seus filhos.

Quadro 2 – Recursos da plataforma Google Sala de Aula

Recurso	Descrição
Documentos, Planilhas e Apresentações	Suite de ferramentas on-line de escritório colaborativa
Formulários	Permitem a realização de pesquisa e coleta de informações, elaboração de questionários e formulários de registro, além do gerenciamento.
Mail	Envio de mensagens eletrônicas
Agenda	Agenda e calendário on-line, que possibilita o compartilhamento de programação
Drive	Drive virtual para armazenamento, compartilhamento e sincronização de arquivos
Jamboard	Quadro (lousa) interativo colaborativa
Site	Elaboração de sites
Google Meet	Ambiente de comunicação síncrona, que possibilita a realização de videoconferências, compartilhamento de telas, envio de arquivos, fórum integrado (chat) e gravação da videoconferência
Grupos	Proporcionam a criação de comunidades on-line e grupos de discussão
Vault	Permite criar regras de retenção e guardas de documentos, pesquisar e exportar dados dos usuários.

Fonte: os autores (2020)

Na elaboração da primeira atividade prática, os estudantes realizaram a criação de uma sala de aula, por meio do Google Sala de Aula. O objetivo da referida atividade foi apresentar aos discentes uma plataforma que possibilita a interação, organização e orientação ao estudante. Essa afirmação pode ser comprovada por meio do trabalho realizado por Dicicco (2016), que confirma a melhora na motivação e no aprendizado dos estudantes mediante a utilização do Google Sala de Aula.

A utilização dessa ferramenta reduz a distância transacional da comunicação durante o processo de ensino e aprendizagem. Conforme Peters (2001), quanto maior a comunicação entre os sujeitos educativos e os professores, menor torna-se a lacuna entre estes, independentemente da distância física. Dessa maneira, a utilização das ferramentas de comunicação assíncronas pode auxiliar esse processo de comunicação.

Dando seguimento ao projeto de intervenção, foi realizada a abordagem sobre gamificação. Os jogos educacionais têm como essência a aprendizagem com prazer; e a criatividade com diversão, mediante o contexto, a reflexão crítica e as intervenções que os jogos educativos proporcionam, contribui para o desenvolvimento dos educandos e para a construção da aprendizagem (OLIVEIRA, 2012). A gamificação pode ser definida como:

[...] utilização da mecânica dos games em cenários non games, criando espaços de aprendizagem mediados pelo desafio, pelo prazer e entretenimento. Compreendemos espaços de aprendizagem como distintos cenários escolares e não escolares que potencializam o desenvolvimento de habilidades cognitivas (planejamento, memória, atenção, entre outros), habilidades sociais (comunicação assertividade, resolução de conflitos interpessoais, entre outros) e habilidade motoras. (ALVES *et al.*, 2014, p. 75-76).

A abordagem da gamificação tem crescido nos últimos anos, principalmente pela possibilidade de encorajar pessoas a adotarem determinados comportamentos, familiarização com novas tecnologias, processos de aprendizagem e treinamentos, e tornar agradáveis tarefas tediosas e repetitivas. Na educação não é diferente. Além disso, a utilização da gamificação torna a aula mais atrativa ao aluno, estando em consonância com a nova escola e as metodologias ativas

Por meio da abordagem da problematização, como metodologia de ensino e aprendizagem, espera-se, ao mesmo tempo, motivar o estudante

perante o problema que lhe é apresentado e oportunizar a ele a ressignificação de suas descobertas.

Como plataforma para gamificação, utilizamos a plataforma on-line GoConqr<sup>51</sup>, que possibilita a elaboração de atividades educativas interativas, tais como atividades de múltipla escolha, de ordenamento, de perguntas abertas, de questionários, de mapas mentais, de *flashcadrs* e fluxograma. Além disso, o GoConqr possibilita ao professor criar turmas e personalizar os recursos educacionais de acordo com as necessidades específicas de cada turma. Ademais, a ferramenta permite o compartilhamento e a busca de artefatos educacionais elaborados pelos docentes que podem ser reutilizados, formando, assim, uma base de dados educacional colaborativa.

A tela inicial do GoConqr pode ser visualizada na Figura 3a. Na parte central superior da imagem, há uma barra de busca que permite a pesquisa por conteúdo, pessoas ou grupos. No canto superior direito, há o botão de criar que, ao ser acionado (Figura 3b), apresenta as opções para elaboração de uma atividade educacional.

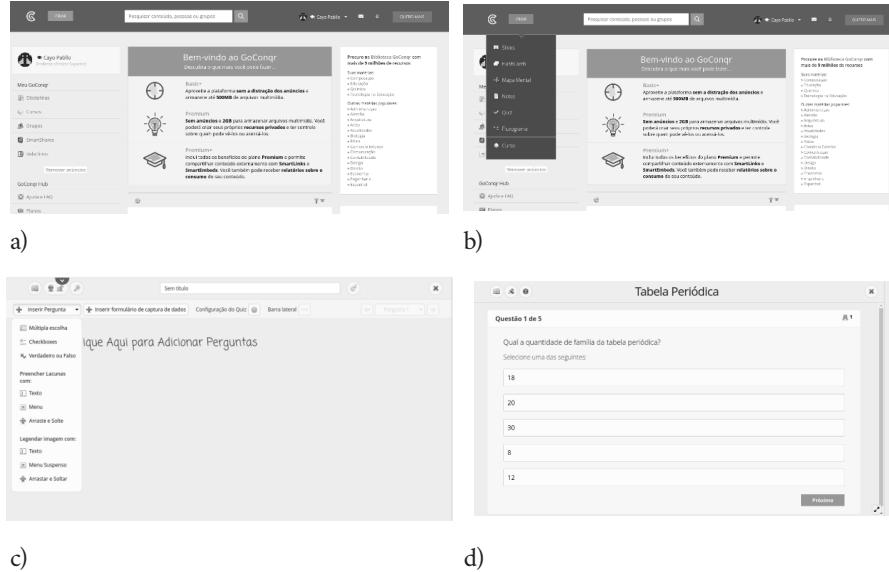
A dinâmica utilizada no projeto de intervenção foi a elaboração de um jogo ao estilo *quiz*. Para criar um jogo, basta inserir uma pergunta (Figura 3c), selecionando a opção “inserir pergunta”, e selecionar o tipo – múltipla escolha, checagem, verdadeiro/falso, preenchimento por texto – bem como a inserção de figuras.

Além disso, é possível configurar o *quiz* limitando o tempo de resposta, de tentativas para respostas, ranqueamento, compartilhamento de respostas, verificação da resposta correta (feedback ao aluno, importante recurso no processo de ensino e aprendizagem). Após a elaboração do *quiz*, um link é criado automaticamente para que o jogo, bem como qualquer outro artefato educacional, seja compartilhado.

A Figura 3d exemplifica um *quiz* elaborado por um aluno durante a prática realizada; um jogo para os alunos da disciplina de Química do 1º ano do ensino médio, sobre a temática da tabela periódica.

<sup>51</sup> Disponível em: <https://www.goconqr.com/pt-BR/>.

Figura 3 – GoConqr



Fonte: <https://www.goconqr.com/pt-BR>

A terceira e última dinâmica prática realizada foi a elaboração de quadrinhos, dando continuidade à utilização das TIC na elaboração de práticas com metodologias ativas. A escolha dessa prática deu-se pelo fato de o hábito de leitura não ser muito comum entre os estudantes. Todavia o universo dos quadrinhos tem uma boa aceitação por parte dos alunos, servindo como estímulo e porta de entrada para o mundo da leitura. Essa fala pode ser confirmada por Abrahão (1997) *apud* Santos (2001, p. 47) quando diz:

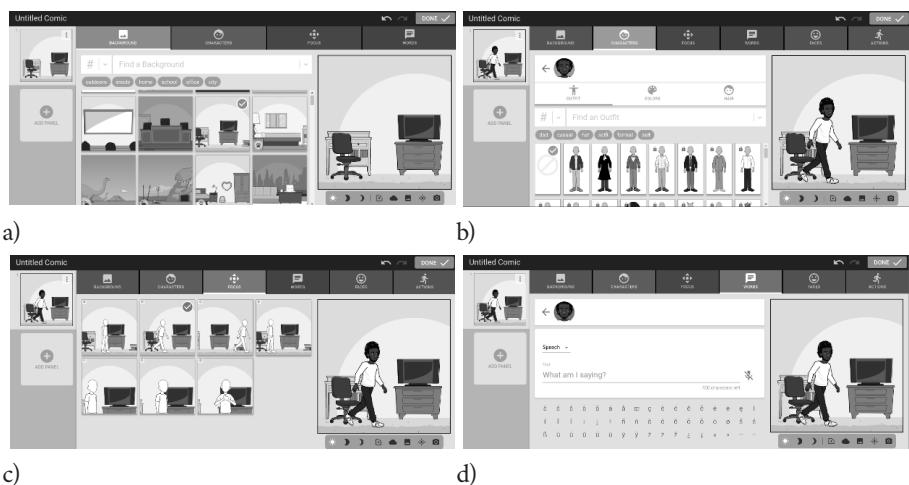
[...] como veículo de aprendizagem para as crianças, não só é capaz de atingir uma finalidade instrutiva (ensino direto ou central), pela apresentação dos mais diversos assuntos e noções. Mais do que isto, e principalmente, consegue preencher uma finalidade educativa (ensino concomitante), por um desenvolvimento [que produz], de ordem psicopedagógica, isto é, dos processos mentais e do interesse pela leitura

A ferramenta on-line utilizada para elaboração de quadrinhos foi o Pixton, fazendo o uso de uma base de dados de imagens, modelos e elementos para criação de história e personagens. Na Figura 4a, temos a tela inicial do Pixton para elaboração de quadrinhos; no canto superior, há uma barra com as opções plano de fundo (*background*), personagem (*characters*),

movimentação do personagem (*focus*), fala (*words*), faces e ações. No canto esquerdo, há uma visualização prévia do quadrinho. No caso da Figura 4a, há uma cadeira, uma mesa e uma cômoda com uma televisão em cima.

Já na Figura 4b, está selecionada a opção personagem, o qual já foi inserido na cena descrita da Figura 4a. Dando sequência, a Figura 4c permite realizar a movimentação do personagem a cena. Por fim, a Figura 4d exibe a opção de inserção das falas da história.

Figura 4 – Elaboração de quadrinhos



Fonte: <https://www.pixton.com/>

Após essa dinâmica, houve novamente uma rodada de conversas com os estudantes para saber como foi a experiência da capacitação das TIC na educação. Primeiramente, foi solicitado aos alunos que, após esse processo, definissem novamente as TIC com no máximo cinco palavras. Percebemos uma mudança significativa em relação à visão das TIC pelos estudantes. Termos como prazeroso, divertido, importante, avançado, moderna, atual, importante e lúdico foram as palavras mais evidentes após a realização da intervenção. Foi questionado aos estudantes qual a principal dificuldade encontrada por eles na utilização das TIC. A grande maioria respondeu que era a falta de conhecimento das TIC destinada à educação. Na verdade, a falta de conhecimento provoca a dificuldade. Ao ter contato com as possibilidades nesse universo, tenho percebido que muitos usos são só intuitivos e não dão a possibilidade de pesquisa para melhor busca e manuseio.

Figura 5 – Uso das TIC no contexto educacional



Fonte: os autores (2020)

Conforme Ferreira e Bianchetti (2004, p. 257):

[...] distância transacional será maior ou menor, dependendo da situação dos alunos: se abandonados à própria sorte, com seus materiais de estudo, ou se podem comunicar-se com os professores. Isso significa que se há maior comunicação entre alunos e professores, a distância entre eles torna-se menor, independentemente da distância física.

Essa fala remete à utilização das TIC no processo de ensino-aprendizagem. Conforme Ferreira e Bianchetti (2004, p. 257):

A interatividade potencializada pelas tecnologias digitais possibilita uma aprendizagem em que o aluno irá trilhar seus próprios caminhos, traçando sua cartografia com base nos seus desejos e necessidades, realizando, também, trocas dinâmicas e instantâneas com os demais sujeitos envolvidos no processo de produção do conhecimento.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos neste estudo discutir uma experiência formativa que objetivou capacitar discentes da pós-graduação em Especialização em Educação Científica e Popularização das Ciências nas TIC enquanto uma possibilidade pedagógica, ao despertar para o engajamento de elaborar práticas por meio das metodologias ativas, traçando como objetivos específicos: delinear o perfil dos participantes do projeto de intervenção e analisar se as atividades realizadas com o auxílio das plataformas educacionais Google Sala de Aula, GoConqr e Pixton possibilitaram o exercício da construção do próprio conhecimento e o desafio ao aprender.

O uso das TIC proporciona uma nova dinâmica na sala de aula, deixando-a em consonância com os anseios da sociedade em prol de mudanças por parte da escola, uma vez que o modelo tradicional colabora com o desinteresse dos alunos nos conteúdos tratados em sala. Conforme Moran (2013) *apud* Schiehl e Gasparini (2016, p. 15):

[...] identifica uma busca constante de transformar o universo educacional em ambientes motivadores e significativos ao aprendizado, acrescentando ao estudante a necessidade de ser: pesquisador, crítico e tomador de decisão pautado nos conhecimentos científicos.



## REFERÊNCIAS

- ACRL. Visual Literacy Competency Standards for Higher Education. S/l: American Library Association. 2011. Disponível em: <http://www.ala.org/acrl/standards/visualliteracy>. Acesso em: 10 out. 2020.
- ADAS, M.; ADAS, S. **Expedições geográficas - 8º ano**. São Paulo: Moderna, 2018a.
- ADAS, M.; ADAS, S. **Expedições geográficas - 9º ano**. São Paulo: Moderna, 2018b.
- ALBUQUERQUE, M. A. M. de. O livro didático local de Geografia em Pernambuco no século XIX: uma relação entre a legislação e a elaboração. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL LIVRO DIDÁTICO: EDUCAÇÃO E HISTÓRIA. *Anais* [...]. São Paulo: Edusp, 2007. v. 1. CD-ROM. Disponível em: <https://www.agb.org.br/publicacoes/index.php/terralivre/article/view/267>. Acesso em: 22 set. 2020.
- ALVES, L. R. G.; MINHO, M. R. da S.; DINIZ, M. V. C. **Gamificação**: diálogos com a educação. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.
- AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma Proposta de Perfil Conceitual para o Conceito de Calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, v. 1, n. 3, p. 5-18, Abrapec, 2001.
- ANDRÉ, M. E. D. A. Ensinar a pesquisar: como e para quê? In: VEIGA, I. P. A. (org.). **Lições de Didática**. Campinas: Papirus, 2006.
- ANDERY, M. A. *et al.* **Para compreender a ciência**: uma perspectiva histórica. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, São Paulo: Educ, 1988.
- ANGOTTI, J. A.; AUTH, M. Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.
- APPLE, M. **Trabalho docente e textos**: economia política das relações de classe e de gênero em educação. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- ARAÚJO, F. M. de B.; ALVES, E. M.; CRUZ, M. P. Algumas reflexões em torno dos conceitos de campo e de habitus na obra de Pierre Bourdieu. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 31-40, jan./jun. 2009.
- ARAUJO, R. M. de L.; FRIGOTTO, G. Práticas pedagógicas e ensino integrado. **Educação em Questão**: revista da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, v. 52, p. 61-80, maio/ago. 2015.

ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. de A. **Divulgação científica e ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 2006.

ARGUELLO, C. A. Material Didático de Ciências. In: PAVÃO, A. C. (org). **Introdução Científica**: um salto para a ciência, boletim 11, jun. 2005. Disponível em: <file:///G:/IF%20BAIANO/GPEC/Material%20do%20artigo%20para%20o%20livro%20Educação%20Científica%20e%20Popularização%20das%20Ciências/Feiras%20de%20ciências%202.pdf>. Acesso em: 29 out. 2020.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: Articulação entre pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. In: ENCUENTRO IBEROAMERICANO LAS RELACIONES CTS EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA, 5., 2006, **Anais** [...]. Málaga: Editora da Universidade de Málaga, 2006. p. 1-9.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao Movimento CTS. In: ENCONTRO IBEROAMERICANO SOBRE LAS RELACIONES CTS EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA, 5., 2006. **Atas** [...]. Málaga: Editora da Universidade de Málaga, 2006. p. 1-9. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/fisica/educ\\_cts\\_delizoicov\\_auler.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/educ_cts_delizoicov_auler.pdf). Acesso em: 3 nov. 2020.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte-MG. v. 3, n. 1, p. 1-13, jun. 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: Articulação entre pressupostos do Educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. **Contexto & Educação**, Injuí, ano 22, n. 77, p. 167-188, jan./jun. 2007.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

BAKHTIN, M. Os gêneros do discurso. In: BAKHTIN, M. **Estética da Criação Verbal**. 6. ed. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

BANCHI, H.; BELL, R. Inquiry comes in various forms. **Science an Children**. 2008. v. 27, p. 26-29. Disponível em: <http://www.gstboces.org/stem/docs/2019STEMArticle-Many-Levels-of-Inquiry.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 11. ed. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BACHELARD, G. **O novo espírito científico**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2000.
- BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.
- BAUMAN, Z. **Identity**: conversations with Benedetto Vecchi. Cambridge: Polity, 2004.
- BENDER, W. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface – Comunicação, Saúde, Educação**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 139-154, 1998.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, 13, São Paulo, Instituto de Geografia USP, 1972. 27 p.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global: esboço metodológico. **R. RAÉ GA**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.
- BITTENCOURT, C. M. F. **Ensino de história**: fundamentos e métodos. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- BITTENCOURT, C. M. F. **Ensino de história**: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Nota técnica**: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Ideb. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/>. Acesso em: 20 out. 2020.
- BRASIL, N. I. do; ARAÚJO, M. A. S.; SOUSA, E. C. M. de (org.). **Processamento de Petróleo e Gás**: petróleo e seus derivados, processamento primário, processos de refino, petroquímica, meio ambiente. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Programa Nacional do Livro Didático**. Edital de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas a serem incluídas no guia de livros didáticos para os anos finais do ensino fundamental. Brasília: PNLD, 2008.

BOURDIEU, P. O campo científico. In: ORTIZ, R. (org.). **Bourdieu: Sociologia**. São Paulo: Ática. Coleção Grandes Cientistas Sociais, v. 39, 1983. p. 122-155.

BORGES, Antônio Tarciso. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, São Paulo-SP, 21, p.9-30, 2004.

BUSKO, P. S. O ensino das tecnologias sociais: um relato de experiência sobre práticas freireanas aplicadas na educação CTS. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, v. 7, 2019.

BURNHAM, T. F. DMMDC: uma proposta plural de difusão do conhecimento. In: MATTA, A. E. R.; ROCHA, J. C. **Cognição: aspectos contemporâneos da construção e difusão do conhecimento**. Salvador: Eduneb, 2016.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; PESSOA, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (org.) **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 363- 381, 2004.

CAMPOS, T. R.; CRUZ, D. M. Análise dos Conceitos Científicos presentes no anime Hataraku Saibou. **Debates em Educação**, Maceió, v. 12, n. 27, p. 703-723, maio/ago. 2020.

CARRILHO, M. M. **Epistemologia**: posições e críticas. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1991.

CARVALHO, A. M. P de. A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensinos. **Educação Pesquisa**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 57-67, julho 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sciarttex&pid=S1517-9702200200020005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 19 set. 2020.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte-MG. v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas. In: LONGHINI, M. D. **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EdUFU, 2013.

CAVALCANTI, L. de S. **Geografia e prática de ensino**. Goiânia: Alternativa, 2002.

CAYMI, F. E. Fontes históricas na sala de aula: uma possibilidade de produção de conhecimento histórico escolar? **Anos 90**, Porto Alegre, v. 15, n. 28, p. 129-150, dez. 2008. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/anos90/article/view/7963/4751>. Acesso em: 29 out. 2020.

CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS (CBPF). Disponível em: <https://portal.cbpf.br/pt-br/educacao-cientifica>. Acesso em: 20 out. 2020.

CHALMERS, A. **O que é Ciência afinal?** Brasília: Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica:** questões e desafios para a educação. 5. ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica:** questões e desafios para a educação. 6. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro-RJ, v. 1, n. 22, p. 89-100, 2003.

CHEVALLARD, Y.; JOHSUA, M.-A. **La transposition didactique:** du savoir savant au savoir enseigné. [S.l.]: La Pensée Sauvage, 2007. (Recherches en didactique des mathématiques).

CIAVATTA, M. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. **Ensino Médio Integrado:** concepção e contradições. São Paulo: Cortez, 2010. p. 83-105.

COELHO, V. L. **Mangás:** potencialidades e possibilidades para o ensino de geografia no ensino fundamental. 2014. 145f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

CORSINI, A. M. do A.; ARAÚJO, E. S. N. N. **Feira de Ciências como espaço não formal de ensino:** um estudo com alunos e professores do ensino fundamental. [S.l.]. 2008. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p899.pdf>. Acesso em: 14 out. 2020.

COSTA, A. C. G. **Protagonismo juvenil:** adolescência, educação e participação democrática. Salvador: Fundação Odebrecht, 2001.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **A metodologia do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Metodologia do Ensino de Ciência.** São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 1992.

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa.** 4. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa.** Campinas: Autores Associados, 1997.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa.** 6. ed. Campinas: Autores Associados, 2003.

DEMO, P. **Desafios modernos da Educação.** 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo.** 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DEMO, P. **Avaliação qualitativa.** São Paulo: Cortez, 1991.

DEMO, P. **Pesquisa e construção de conhecimento.** Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1996.

DEMO, P. **Educação e Alfabetização científica.** Campinas: Papirus, 2010.

DICICCO, K. M. **The effects of Google Classroom on teaching social studies for students with learning disabilities.** Disponível em: <https://rdw.rowan.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2583&context=etd.2016>. Acesso em: 20 out. 2020.

DIONOR, G.; CONRADO, D.; MARTINS, L.; NUNES NETO, N. Avaliando propostas de ensino baseadas em Questões Sociocientíficas: reflexões e perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro-RJ, v. 20, p. 429-464, jan./dez. 2020.

DUARTE, E. Por uma epistemologia da comunicação. In: LOPES, Maria Immacolata V. (org). **Epistemologia da Comunicação.** São Paulo: Edições Loyola, 2003. p. 41-54.

DURANT, J. O que é alfabetização científica? In: MASSARANI, L.; TURNEY, J.; MOREIRA, I. de C. **Terra Incógnita.** Rio de Janeiro: Vieira e Lent; UFRJ; Casa da Ciência: Fiocruz, 2005. p. 13-26.

EPSTEIN, I. **Divulgação científica:** 96 verbetes. São Paulo: Pontes, 2002.

- FAGUNDES, N. C.; BURNHAM, T. F. Transdisciplinaridade, Multirreferencialidade e Currículo. **Revista da FACED**, UFBA, Salvador, n. 5, 2001.
- FAHIM, M. A.; AL-SAHHAF, T. A.; ELKILANI, A. S. **Introdução ao Refino de Petróleo**. Tradução de Lersch Traduções. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- FAIRCLOUGH, N. **Discurso e mudança social**. Brasília: Editora UNB, 2001.
- FARIA, A. L. G. de. **Ideologia no livro didático**. São Paulo: Cortez, 2008.
- FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 500-528, 2015.
- FERNANDEZ, C. *et al.* Conhecimento pedagógico do conteúdo de “estrutura da matéria” de uma professora de química experiente em aulas de química geral. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 3, p. 725-742, 2015.
- FERRAZ NETTO, L. **Feira de Ciências e trabalhos escolares**: técnicas, normas e sugestões. Natal: UFRGN, 1999.
- FERREIRA, C.A. **Concepções da Iniciação Científica no Ensino Médio**: uma proposta de pesquisa. Trabalho, Educação e Saúde, V.1, n.1,2003. p.115-130.
- FERREIRA, S. de L.; BIANCHETTI, L. **As tecnologias da informação e da comunicação e as possibilidades de interatividade para a educação**. **Educação e Contemporaneidade**, [sn]. [sl.] p. 253, 2004.
- FERRETI, C. J.; ZIBAS, D. M. L.; TARTUCE G. L. B. P. Protagonismo juvenil na literatura especializada e na reforma do ensino médio. **Cadernos de Pesquisa**, Rio de Janeiro-RJ, v. 24, n. 122, p. 411-423, maio/ago. 2004.
- FEYERABEND, P. **Contra o método**. São Paulo: Editora Unesp, 2007.
- FEYERABEND, Paul. **Contra o Método**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.
- FIALHO, J. F. Formação de pesquisadores juvenis na educação básica. *In*: MOURA, M. A. **Educação científica e cidadania**: abordagens teóricas e metodológicas para a formação de pesquisadores juvenis. Belo Horizonte: UFMG; Proex, 2012.
- FIGUEIREDO, M.; PAZ, T.; JUNQUEIRA, E. Gamificação e educação: um estado da arte das pesquisas realizadas no Brasil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2015, Maceió. **Anais** [...]. Maceió, 2015. p. 1154.
- FIORIN, J. L. **Introdução ao pensamento de Bakhtin**. São Paulo: Ática, 2008.

FONSECA, S. G. **Didática e prática de Ensino de História**. 4. ed. Campinas: Papirus, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 66. ed. Rio de Janeiro; São Paulo: Paz e Terra, 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1997. (Coleção Leitura).

FREIRE, P. R. N. **Educação e Mudança**. São Paulo: Paz e Terra, 1979.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

FREITA, G. B.; MOTTA, V. R.; COSTA, W. F. da. **O livro didático em questão**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1993.

FRIGOTTO, G. A relação da Educação Profissional e Tecnológica com a universalização da Educação Básica. In: MOLL, J. et al. **Educação Profissional e tecnológica no Brasil contemporâneo: desafios, tensões e possibilidades**. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 21-37.

FURTADO, F. G.; LEAL, S. H. Indícios do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de Licenciados em Química da Universidade Federal do ABC. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: Águas de Lindóia, 2015.

GADOTTI, M. **A questão da educação formal/não-formal**. Droit à l'education: solution à tous les problèmes sans solution? Institut International des droits de l'enfant, Sion, 2005. Disponível em: [https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/305950/mod\\_resource/content/1/Educacao\\_Formal\\_Nao\\_Formal\\_2005.pdf](https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/305950/mod_resource/content/1/Educacao_Formal_Nao_Formal_2005.pdf). Acesso em: 15 set. 2020.

GALVÃO, A. M. O. A circulação do livro escolar no Brasil oitocentista. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 28., 2005, Caxambu. **Anais** [...]. Caxambu: Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação, 2005. p. 1-19. Disponível em: <https://anped.org.br/sites/default/files/gt02-194-intok.pdf>. Acesso em: 22 set. 2020.

GANDOLFO, M. A. P. **Formação de Professores de Ensino Médio e(in) visibiidade de experiências de protagonismo juvenil.** 2006. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

GAUCHE, Ricardo. **Contribuição para uma análise psicológica do processo de constituição da autonomia do professor.** Tese (Doutorado em Psicologia). Instituto de Psicologia, UnB, Brasília, 2001.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, D. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GIL PÉREZ, D. *et al.* Para uma Imagem não Deformada do Trabalho Científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GIL-PÉREZ, D. *et al.* Superação das visões da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da Educação Científica. In: GIL-PÉREZ, D. *et al.* (org.). **A necessária renovação do ensino das ciências.** São Paulo: Cortez, 2011. p. 35-68.

GIORDAN, M.; KOSMINSKY, L. Visões de Ciência e sobre o cientista. **Química Nova na Escola**, São Paulo-SP, n. 15, 2002.

GOLDEMBERG, J. Educação científica para quê? In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. D. A. **Educação científica e desenvolvimento:** o que pensam os cientistas. Brasília: Unesco; Instituto Sangari, 2005.

GOMES, A. S. L. (org.). **Letramento Científico:** um indicador para o Brasil. São Paulo: Instituto Abramundo, 2015.

GOMES, H. **Como o Google quer fazer você esquecer do Zoom para videoconferências.** Publicado em 29 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2020/04/29/como-o-google-quer-fazer-voce-esquecer-do-zoom-para-fazervideoconferencias.htm>. Acesso em: 7 nov. 2020.

GOOGLE. **G Suite for Education:** Empower learning while minimizing the busywork. Disponível em: [https://services.google.com/fh/files/misc/gsuiteedu\\_onepager\\_140m.pdf](https://services.google.com/fh/files/misc/gsuiteedu_onepager_140m.pdf). Acesso em: 20 out. 2020.

GOVERNANÇA: a nossa relação como o poder. Produção: Alter Mídia. Roteiro e Texto: Fábio Malavoglia. Rio de Janeiro, 2002-2004. Disponível em: <http://iptv.usp.br/portal/video.action?idItem=4006>. Acesso em: 20 out. 2020.

HOLBROOK, J.; RANNIKMAE, M. The Meaning of Scientific Literacy. **International Journal of Environmental & Science Education**, [S.l], v. 4, n. 3, p. 275-288, jul. 2009.

HURD, P. de. Hart. Science literacy: Its meaning for American schools. **Educational Leadership**, [S.l] s/v. n. 16, p. 13-16, 1958.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO (IFBAIANO). **Femmic 2012**: o Brasil esteve aqui. Catu, 2012. Disponível em: <http://https://www.ifbaiano.edu.br/reitoria/wp-content/uploads/2012/05/tabuleiro-Femmic-2012-1.html>. Acesso em: 9 set. 2020.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO (IFBAIANO). **Femmic 2014**: Segundo dia é marcado por apresentações científicas e culturais. Catu, 2014. Disponível em: <http://https://www.ifbaiano.edu.br/reitoria/index.php/Femmic-2014-segundo-dia-e-marcado-por-apresentacoes-cientificas-e-culturais/>. Acesso em: 8 set. 2020.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO (IFBAIANO). **Femmic 2014**: Inscrições até amanhã! Participe. Catu, 2014. Disponível em: <https://www.ifbaiano.edu.br/reitoria/index.php/inscricoes-abertas-para-a-Femmic-2014/>. Acesso em: 6 set. 2020.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO (IF BAIANO). **Plano de desenvolvimento institucional**. 2015. Disponível em: <https://www.ifbaiano.edu.br/unidades/santaines/files/2017/07/3.-Plano-de-Desenvolvimento-Institucional-PDI.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2020.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO (IF BAIANO). **Projeto Pedagógico de Curso de Especialização Lato Sensu em Educação Científica e Popularização das Ciências**. 2019. Disponível em: [https://ifbaiano.edu.br/portal/poseducacaocatu/wp-content/uploads/sites/42/2019/04/PPC\\_Educa%C3%A7%C3%A3o\\_Cientifica\\_2019.pdf](https://ifbaiano.edu.br/portal/poseducacaocatu/wp-content/uploads/sites/42/2019/04/PPC_Educa%C3%A7%C3%A3o_Cientifica_2019.pdf) Acesso em: 27 nov. 2020.

JESUS, R. L. de; OLIVEIRA, M. S. de. As feiras de ciências na Bahia: propostas, experiências e desafios. In: SILVA FILHO, P. **Formação dos profissionais da Educação, Experimentação e Inovação em tempos de transição nas políticas públicas a experiência do Instituto Anísio Teixeira da Secretaria da Educação do Estado da Bahia de 2007 a 2010**. Jundiaí: Paco, 2017.

- JUHASZ, A. **A tirania do petróleo**: a mais poderosa indústria do mundo e o que pode ser feito para detê-la. Tradução de Carlos Szlak. São Paulo: Ediouro, 2009.
- KLEIMAN, A. **Texto e leitor**: aspectos cognitivos da leitura. São Paulo: Pontes, 1995.
- KNACK, E. R. J. Uso de fontes históricas no ensino de história: a transformação do rastro em material didático. **Sillogés**. Porto Alegre, v. 1, n. 2. jul./dez. 2018.
- KOCH, I. V.; ELIAS, V. M. **Ler e compreender**: os sentidos do texto. São Paulo: Contexto, 2007.
- KOCH, I. V.; ELIAS, V. M. **Ler e escrever**: estratégias de produção textual. São Paulo: Contexto, 2011.
- KRASILCHIK, M. Ensino de ciências: um ponto de partida J. Educação científica para quê? In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. D. A. **Educação científica e desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. Brasília: Unesco; Instituto Sangari, 2005.
- KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>. Acesso em: 17. out. 2020.
- KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1996.
- KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1998.
- KUHN, T. S. **A revolução copernicana**: a astronomia planetária no desenvolvimento do pensamento ocidental. Lisboa: Edições 70, 1990.
- LACERDA, G. Alfabetização científica e formação profissional. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 18, n. 60, p. 91-108, dec. 1997. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73301997000300006&script=sci\\_abstract&tlang=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73301997000300006&script=sci_abstract&tlang=pt). Acesso em: 9 out. 2020.
- LAJOLO, M. Leitura-literatura: mais do que uma rima, menos do que uma solução. In: ZILBERMAN, R.; SILVA, E. (org.). **Leitura**: Perspectivas interdisciplinares. São Paulo: Ática, 2005.
- LAKATOS, I. **Falsificação e metodologia dos programas de investigação científica**. Lisboa: Edições 70, 1978.
- LALANDE, A. **Vocabulário Técnico e Crítico da Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

LAUFER, M. A difusão do conhecimento. **INCI**, Caracas, v. 33, n. 11, p. 788, nov. 2008. Disponível em: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442008001100004&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008001100004&lng=es&nrm=iso). Acesso em: 22 out. 2020.

LEDERMAN, N. G. (ed.). **Handbook of research on science education**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2007. p. 831-880.

LEITE, B. S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación Química**, [S.I], v. 29, n. 3, p. 61-78, 2018.

LEMOS, A. Cibercultura: alguns pontos para compreender a nossa época. In: LEMOS, A.; CUNHA, P. (org.). **Olhares sobre a cibercultura**. Porto Alegre: Sulina, 2003.

LEMOS, A. Os Desafios Atuais da Cibercultura. **Correio do Povo**, Porto Alegre, 15 jun. 2019. Disponível em: <http://www.lab404.ufba.br/os-desafios-atauais-da-cibercultura/>. Acesso em: 5 out. 2020.

LEMOS, G. L. **Poemas Furta-cores**. Ilhéus: Editus, 2018.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Rio de Janeiro: Edições 34, 1999.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MAGALHÃES, E. C. V. *et al.* Caminhão da ciência: divulgação científica no oeste da Bahia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16.; ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA, 10., 2012, Salvador. **Anais** [...]. Salvador: UFBA, 2012.

MAIA JÚNIOR, H. Como resolver o problema da produtividade no Brasil? . **Revista Exame**, São Paulo, v. 15, p. 38, 28 maio 2014.

MANCUSO, R.; LEITE FILHO, I. Feiras de Ciências no Brasil: uma perspectiva de quatro décadas. In: **Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica – FENACEB**. Brasília, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, 2006.

MANCUSO, R. **A Evolução do Programa de Feiras de Ciências do Rio Grande do Sul: Avaliação Tradicional x Avaliação Participativa**. 1993. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993.

MANCUSO, R. Feira de Ciências: produção estudantil, avaliação, consequências. **Contexto Educativo Revista Digital de Educación y Nuevas Tecnologías**, Buenos Aires, v. 6, n. 1, p. 1-5, 2000.

MARCOLAN, S. G.; MALDANER, O. A. Espaços de Formação Continuada de Professores em Escolas Pequenas e Isoladas: Uma Lacuna a Ser Preenchida. **Química Nova na Escola**, São Paulo-SP, v. 37, n. 3, p. 214-223, 2015.

MARCUSCHI, L. A. Gêneros textuais: definição e funcionalidade. In: DIONÍSIO, A. P.; MACHADO, A. R.; BEZERRA, M. A. (org.). **Gêneros Textuais e ensino**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2005.

MARIANO, J. B. **Impactos Ambientais do Refino de Petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

MASSON, T. J.; MIRANDA, L. F.; MUNHOZ JÚNIOR, A. H.; CASTANHEIRA, A. M. P. Metodologia de Ensino: aprendizagem baseada em projetos (PBL). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE), 40, 2012, **Anais** [...]. Belém: [sn.], 2012.

McGUIRE, J. E.; TUCHANSKA, B. Da ciência descontextualizada à ciência no contexto social e histórico. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro-RJ, v. 6, n. 2, p. 151-182, jul./dez. 2013.

MCTIC. **Popularização da ciência e tecnologia e a divulgação científica**. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. 2019. Disponível em: [https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/popularizacao-CeT/\\_cientifica/A\\_popularizacao\\_da\\_ciencia\\_e\\_tecnologia\\_e\\_a\\_divulgacao\\_cientifica.html](https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/popularizacao-CeT/_cientifica/A_popularizacao_da_ciencia_e_tecnologia_e_a_divulgacao_cientifica.html). Acesso em: 29 dez. 2019.

MENDONÇA, M. C. D. Resolução de problema pede (re)formulação: In: ABRANTES, P.; PONTE, J. P.; FONSECA, H.; BRUNHEIRA, L. (org.). **Investigações matemáticas na aula e no currículo**. Lisboa: Grafis, Coop. de Artes Gráficas, CRL, 1999. p. 15-33.

MESSEDER NETO, H. da S. **O Lúdico no ensino de química na perspectiva histórico cultural**: além do espetáculo, além da aparência. Curitiba: Prismas, 2016. p. 234.

MESSEDER NETO, H. S. O Ensino de Química e o Desenvolvimento da Imaginação: Aportes da Perspectiva Histórico Crítica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Santa Catarina. **Anais** [...]. Santa Catarina: UFSC, 2017.

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O Lúdico no Ensino de Química: Considerações a partir da Psicologia Histórico-Cultural. **Química Nova Escola**, São Paulo-SP, v. 38, n. 4, p. 360-368, 2016.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Guia de livros didáticos PNLD 2008**: Geografia. Brasília: MEC, 2007.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas**: a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000. 127 p.

MONTEIRO, C. A. F. **A Compatibilização dos Usos do Solo e a Qualidade Ambiental na Região Central da Bahia**. Seplan; CPE, Salvador, 1981.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. do R. (org.). **Pesquisa em sala de aula**: tendências para a educação em novos tempos. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012. p. 11-20.

MORAES, M. C. **O Paradigma educacional emergente**. Campinas: Papirus, 2018.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. Unijuí: Unijuí Editora, 2011.

MORAES, R. Educar pela pesquisa: exercício de aprender a aprender. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. (org.). **Pesquisa em sala de aula**: tendências para a educação em novos tempos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012.

MORAES, J. A. de. **Coordenador da Federação Única dos Petroleiros (FUP)**: O pré-sal e o tsunami na geopolítica do petróleo. Publicado em 23 de março de 2011. Disponível em: <http://www.viomundo.com.br/voce-escreve/o-pre-sal-e-o-tsunami-na-geopolitica-do-petroleo.html>. Acesso em: 25 ago. 2014.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania**: aproximações jovens. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015, v. 2. (Coleção Mídias Contemporâneas).

MORÁN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção mídias contemporâneas. **Convergências midiáticas, educação e cidadania**: aproximações jovens, São Paulo-SP, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

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

MOREIRA, I. de C. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, v. 1, n. 2, p. 11-16, Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física/UFRGS, 2005.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte-MG, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

MORTIMER, E. F. Perfil Conceptual: formas de pensar y hablar en las clases de ciencias. **Infancia y Aprendizaje**. Madri, v. 24, n. 4, p. 475-490, 2001

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; EL-HANI, C. N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. **Tecné, Episteme y Didaxis**. Madri, p. 111-125, 2011.

MOURA, M. A. **Educação científica e cidadania**: abordagens teóricas e metodológicas para a formação de pesquisadores juvenis. Belo Horizonte: Editora UFMG; Proex, 2012.

MOURA, A. B; O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan./jun. 2014.

MOURA, D. H. Ensino Médio e educação profissional: dualidade histórica e possibilidades de integração. In: MOLL, J. et al. **Educação Profissional e tecnológica no Brasil contemporâneo**: desafios, tensões e possibilidades. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 58-79.

MOURA, G. R. S.; VALE, J. M. F. do. O ensino de ciências na 5<sup>a</sup> e na 6<sup>a</sup> séries da escola fundamental. In: NARDI, R. (org.). **Educação em ciências da pesquisa à prática docente**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2003. p. 135-143.

NASCIMENTO, A. S. G.; RODRIGUES, M. F.; NUNES, A. O. A pertinência do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação profissional e tecnológica. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, Natal-RN, v. 2, n. 11, 2016.

NASCIMENTO, C. L. Método e educação em John Locke. **Revista Latinoamericana de Filosofía de la Educación**, [S.l], v. 5, n. 9, p. 95-107, 2008.

NASCIMENTO, M. G. do; PALHANO, D.; OEIRAS, J. K. K. Competições escolares: uma alternativa na busca pela qualidade em educação. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 18., 2007, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: [s. n.], 2007. p. 284-287.

NEVES, S. R. G.; GONÇALVEZ, T. V. O. Feira de Ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 6, n. 3, p. 241-247, dez. 1989.

NORRIS, C. Manga, anime and visual art culture. *In: SUGIMOTO, Y. (org.). The Cambridge Companion to Modern Japanese Culture*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

NOSELLA, M. L. O. D. **As belas mentiras**: a ideologia subjacente aos textos didáticos. São Paulo: Moraes, 1981.

NUNES, F. C. Para que, cientista? **Revista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano**, Salvador, 2014. p. 38-39.

OECD. **PISA 2018**. Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing, Paris, 2019. Disponível em <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03050068.2018.1538635>. Acesso em: 20 out. 2020.

OKADA, A. **Cartografia Cognitiva**: mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente. Cuiabá: KCM, 2008.

OLIVEIRA, C. I. C. de. A Educação Científica como elemento de desenvolvimento humano: uma perspectiva de construção discursiva. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 105-122, maio-ago. 2013.

OLIVEIRA, F. P. Z. de. **Pactos e impactos da iniciação científica na formação dos estudantes do Ensino Médio**. 2017. 343 p. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

OLIVEIRA, C. B. de; GONZAGA, A. M. Professor pesquisador – Educação Científica: o estágio com pesquisa na formação de professores para os anos iniciais. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 3, p. 689-702, Bauru, 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2510/251023705013.pdf>. Acesso em: 11 out. 2020.

OLIVEIRA, F. P. Z. de; CIVIERO, P. A. G.; BAZZO, W. A. A Iniciação Científica na formação dos estudantes do Ensino Médio. **Debates em Educação**, v. 11, n. 24, p. 453-473, Maceió, ago. 2019. ISSN 2175-6600. Disponível em: <http://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/6899>. Acesso em: 11 mar. 2020.

OLIVEIRA JUNIOR, M. M. de; FERNANDEZ, C. **O instrumento CoRe para a construção e análise do conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em química**. Campinas: Abrapec, 2012.

OLIVEIRA, C. da C. J. de. Ciclo de discussões sobre as concepções de aprendizagem: internalizando novos saberes. *In: ANPED SUL*, 9., 2012. **Anais** [...], [s.n]: [S.I], 2012.

PATY, M. **A matéria roubada**: a apropriação crítica do objeto da física contemporânea. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

PATY, M. Ciência: aquele obscuro objeto de pensamento e uso. *In: SILVA FILHO, W. J. da (org.). Epistemologia e Ensino de Ciências*. Salvador: Arcádia, 2002.

PATY, M. **Einstein philosophie**: La phisique comme pratique philosophique. Paris: Presses Universitaires de France, 1993.

PATY, M. Einstein, cientista e filósofo? **Estudos Avançados**, São Paulo-SP, v. 7, n. 19, 1993.

PAVÃO, A. C. Ciência na Escola: estudantes cientistas. *In: PAVÃO, A. C. (org.). Iniciação Científica*: um salto para a ciência, boletim 11, jun. 2005. Disponível em: <file:///G:/IF%20BAIANO/GPEC/Material%20do%20artigo%20para%20o%20livro%20Educação%20Científica%20e%20Popularização%20das%20Ciências/Feiras%20de%20ciências%202.pdf>. Acesso em: 29 out. 2020.

PDI. Plano de Desenvolvimento Institucional. **Instituto Federal Baiano**. 2020. Disponível em: <https://ifbaiano.edu.br/portal/pdi/wp-content/uploads/sites/77/2020/09/1.-PERFIL-INSTITUCIONAL-PDI-2020-2024.pdf>. Acesso em: 18 out. 2020.

PETERS, O. **Didática do ensino a distância**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2001.

PIAGET, J. **Psicologia e epistemologia**: por uma teoria do conhecimento. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense, 1978.

PIMENTEL, M.; CARVALHO, F. da S. P. **Princípios da Educação Online**: para sua aula não ficar massiva nem maçante! SBC Horizontes, maio 2020. ISSN

2175-9235. Disponível em: <http://horizontes.sbc.org.br/index.php/2020/05/23/principios-educacao-online>. Acesso em: 16 out. 2020.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1975.

POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1972.

POPPER, K. R. **I tre mondi**: Corpi, opinioni e oggetti del pensiero. Bologna: Società editrice il Mulino, 2012.

PORTO, C. M. Um olhar sobre a definição de cultura e de cultura científica. In: PORTO, C. M.; BROTAS, A. M. P.; BORTOLIERO, S. T. (org.). **Diálogos entre ciência e divulgação científica**: leituras contemporâneas. Salvador: Edufba, 2011.

POSNER, G. J. *et al.* Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. **Science Education**, n. 66, p. 211-227, 1982.

RAMOS, Marise. **Concepção do Ensino Médio Integrado**. Mineo: Pará, Secretaria do Estado de Educação. Disponível em: <https://tecnicadmiwj.files.wordpress.com/2008/09/texto-concepcao-do-ensino-medio-integrado-marise-ramos1.pdf>. Acesso em 21 nov. 2018.

RAMOS, Marise. **Ensino Médio Integrado**: Ciência, trabalho e cultura na relação entre educação profissional e educação básica. In: MOLL, Jaqueline *et al.* Educação Profissional e tecnológica no Brasil contemporâneo: desafios, tensões e possibilidades. Porto Alegre: Artmed, 2010. p.42-57.

RAMOS, Marise. **Ensino Médio Integrado**: Lutas históricas e resistências em tempos de regressão. In: ARAUJO, Adilson Cesar; SILVA, Claudio Nei Nascimento da. (org.). **Ensino Médio Integrado no Brasil: Fundamentos, Práticas e Desafios**. Brasília: EdIFB, 2017.

REFINARIA Landulpho Alves completa 60 anos. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/noticias/refinaria-landulpho-alves-completa-60-anos/>. Acesso em: 2 set. 2012.

REIS, C. M. A nova geopolítica do petróleo: será o Brasil um global player? **Encuentro de Geógrafos da América Latina**, 2013. Disponível em: <http://www.egal2013.com.br>.

pe/wpcontent/uploads/2013/07/Tra\_Ciro-Marques-Reis.pdf. Acesso em: 25 ago. 2014.

RODRIGUES, C. A teoria geossistêmica e suas contribuições aos seus estudos geográficos e ambientais. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 14, Departamento de Geografia USP, São Paulo, 2001. p. 69-77.

ROITMAN, I. **Educação científica**: quando mais cedo melhor. Brasília: Ritla, 2007. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?selectaction=&coobra=103162>. Acesso em: 7 ago. 2020.

ROMANOWSKI, J. P.; MARTINS, P. L. O.; JUNQUEIRA, S. R. A. (org.). **Conhecimento local e conhecimento universal**: formação docente, aprendizado e ensino. Curitiba: Champagnat, 2004.

ROSADO, J. R.; ALVES, L. R. G. Circulação e propagação de informações: professores conectados do Facebook. **Revista Novas Tecnologias na Educação – Renote**, Rio Grande do Sul, v. 16, n. 1, jul. 2018. ISSN 1679-1916.

RUTHERFORD, F. J.; ALGREEN, A. **Science for all Americans**. Nova York: Oxford University Press, 1990.

SALES, K. M. B. **Cognição em ambientes com mediação telemática**: uma proposta metodológica para análise cognitiva e da difusão social do conhecimento. 2013. 241f. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

SALES, K. M. B. **Difusão do Conhecimento, Cognição e Tecnologia**. Curitiba: Appris, 2020.

SALMERON, R. Matéria, mitologia, pensamento e abstração. In: PIETROCOLA, M.; FREIRE JÚNIOR, O. (org.). **Filosofia, Ciência e História**: Michel Paty e o Brasil, uma homenagem aos quarenta anos de colaboração. São Paulo: Discurso Editorial, 2005.

SÁNCHEZ GAMBOA, S. S. **Pesquisa em educação**: métodos e epistemologias. Chapecó: Argos, 2015.

SANTANA, C.; SALES, K. Aula em Casa: Educação, Tecnologias Digitais e Pandemia Covid-19. **Interfaces Científicas**, Aracaju-SE, v. 10. n. 1. 2020.

SANTOS, S. R. M. dos *et al.* Didáticas específicas, novas tecnologias e formação de professores para o ensino das Ciências na baixada fluminense: a experiência

do mestrado profissional da Universidade do Grande Rio. **RBPG**. Brasília, v. 9, n. 16, p. 115-138, abr. 2012.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo-SP, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./dez. 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>. Acesso em: 13 maio 2019.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008. ISSN 1982-5153. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426/28747>. Acesso em: 17 maio 2020.

SANTOS, M. E. V. M. dos. Ciência como cultura: paradigmas e implicações epistemológicas na Educação Científica escolar. **Química Nova**, v. 32, n. 2, 530-537, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v32n2/v32n2a43.pdf>. Acesso em: 17 out. 2020.

SANTOS, W. L. P. *et al.* Formação de professores: uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte-MG, v. 8, n. 1, p. 69-82, 2006.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-55, set./dez. 2007.

SANTOS, B. **Um discurso sobre as ciências**. São Paulo: Cortez, 2003.

SANTOS, E. **Pesquisa-formação na cibercultura**. Teresina: EDUFPI, 2019.

SANTOS, M. E. V. M. dos. Ciência como cultura: paradigmas e implicações epistemológicas na Educação Científica escolar. **Química Nova**, São Paulo-SP, v. 32, n. 2, 530-537, 2009.

SANTOS, B. de S. **A cruel pedagogia do vírus**. Coimbra: Edições Almedina, 2020.

SANTOS, M. E.; NASCIMENTO-SCHULZE, C. M.; WACHELKE, J. F. R. A exposição itinerante enquanto promotora de divulgação científica: atitudes, padrões de interação, e percepções dos visitantes. **Psicologia: teoria e prática**, São Paulo-SP, v. 7, n. 2, 2005.

SANTOS, W. L. P. **Aspectos sócio-científicos em aulas de Química**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, UEMG, Belo Horizonte, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IOMS-5K-ZJL9/1/2000000035.pdf>. Acesso em: 22 set. 2020.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6170687.pdf>. Acesso em: 22 set. 2020.

SANTOS, R. E. dos. Aplicações da história em quadrinhos. **Comunicação & Educação**, São Paulo, n. 22, p. 46-51, 2001.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, p. 97-114, 2011.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/750/pdf>. Acesso em: 18 set. 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte-MG, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**. Belo Horizonte, v. 13 , n. 3, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetización científica, enseñanza por investigación y argumentación: relaciones entre las ciencias de la naturaleza y la escuela. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015. ISSN 1415-2150.

SAUTHIER, A. M. L.; PROCHNOW, A. L. C. O ensino da leitura numa perspectiva interdisciplinar: uma proposta de aplicação. **Revista Eletrônica Discipli-**

**narum Scientia.** Série: Artes, Letras e Comunicação, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 185-201, 2003.

SAVIANI, D. **Educação:** do senso comum à consciência filosófica. 13. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

SCARPA, D. L.; TRIVELATO, S. L. F. Movimientos entre cultura escolar y cultura científica. **Magis Revista Internacional de Investigación en Educación**, [s/l], v. 6, 2013.

SCHENBERG, Mário. Formação da mentalidade científica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 12, n. 5, 1999.

SCHIEHL, E. P.; GASPARINI, I. Contribuições do Google Sala de Aula para o ensino híbrido. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre, v. 14, n. 2, 2016.

SCHIEL, D. Laboratório de Ciências. In: PAVÃO, A. C. (org.). **Iniciação Científica:** um salto para a ciência, boletim11, jun. 2005. Disponível em: <file:///G:/IF%20BAIANO/GPEC/Material%20do%20artigo%20para%20o%20livro%20Educação%20Científica%20e%20Popularização%20das%20Ciências/Feiras%20de%20ciências%202.pdf>. Acesso em: 29 out. 2020.

SCHNEIDER, M. O. Proposta para a Hierarquização da Paisagem no Domínio dos Planaltos Aplainados do Brasil Central. **Boletim de Geografia Teórica**, Rio Claro, v. 15, n. 29-30, 1985.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2019.

SERAFINI, F. Reading Multimodal Texts in the 21st Century. **Research In The Schools**, [S.l], v. 19, n. 1, p. 26-32, 2012.

SERPA, L. F. P. **Ciência e Historicidade**. Salvador: Edufba, 1991.

SHULMAN, L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, [S.l], v. 15, n. 2, p.4-14, 1986.

SILVA, D. dos A. **Controvérsia entre Ação a Distância e Ação por Contato:** Abordagem Histórica com Implicações no Ensino. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

SILVA, F. R. da. **Contribuições da Educação Científica CTS para o Ensino integrado:** atenuando o dualismo e a fragmentação escolar. 2018. Tese (Douto-

rado em Ensino de Ciência e Tecnologia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

SILVA, S. R.; FERNANDES, R. R. Formação Profissional e CTS: uma abordagem dos Institutos Federais. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, v. 1, p. 1-21, 2019.

SILVA, L. H. B. **Capacidades de pensamento crítico em atividades experimentais investigativas**: uma perspectiva para a abordagem metodológica da pesquisa de desenvolvimento. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, p. 128, 2020.

SILVA, S. de A. **Os Animês e Ensino de Ciência**. 2011. 212f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Federal de Brasília, Planaltina, 2011.

SILVA, I. G. Pena de morte para o nascituro. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 19 set. 1998. Disponível em: [http://www.providafamilia.org/pena\\_morte\\_nascituro.htm](http://www.providafamilia.org/pena_morte_nascituro.htm). Acesso em: 19 set. 1998.

SILVA, M. da C. **Atitudes para a ciência e percepção dos alunos integrantes do programa ciência itinerante do IF Baiano Campus Catu-BA**. 2015. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia E História das Ciências, Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2015.

SILVA, L. F. *et al.* Caminhão com Ciência: um projeto de divulgação científica pioneiro no sul da Bahia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais** [...]. Vitória, 2009.

SILVA, H. C. **A Feira de ciências de Catu no desenvolvimento das competências de estudantes do Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Ribeiro Pessoa**. 2015. Monografia (Licenciatura em Química) - IF Baiano, Catu, 2015.

SILVA, P. V. B. da. **Racismo em livros didáticos**: estudo sobre negros e brancos em livros de Língua Portuguesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

SILVEIRA, F. L. A Metodologia dos Programas de Pesquisa de Irme Lakatos. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis-SC, v. 13, n. 3, p. 219-230, 1996.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de Geossistemas. **Métodos em Questão**, São Paulo, n. 16, 1977.

SOUZA, V. **Juventude, solidariedade e voluntariado.** Salvador: Fundação Odebrecht; Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego; Secretaria Especial dos Direitos Humanos, 2003.

SOUZA, J. S.; SIQUEIRA, M. Caminhão com Ciência: contribuições para o ensino não formal no sul da Bahia. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 8., 2012; *CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIÉNCIAS*, 1., 2012, Campinas. **Anais** [...]. Campinas, 2012.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na Educação Científica no Brasil:** sentidos e perspectivas. 2012. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/pt-br.php>. Acesso em: 3 nov. 2020.

SZKLO, A. S.; MAGRINI, A. (org.). **Textos de Discussão em Geopolítica e Gestão Ambiental do Petróleo.** Rio de Janeiro: Interciênciia; UFRJ: Faperj, 2008.

TAVASSI, G. Storia dell'animazione giapponese. **Autori, arte, industria, successo dal 1917 a oggi.** s.l.: Tunué, 2017.

TEIXEIRA, M. A. R. **O contexto da descoberta e o contexto da justificação, e o caso da gênese da teoria da relatividade restrita de Einstein na perspectiva de Michel Paty.** 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, UFBA/UEFS, Salvador, 2005.

TODOROV, T. **A literatura em perigo.** Tradução de Caio Meira. Rio de Janeiro: Difel, 2009.

TOMASZEWSKA, M. W. The Research on Visual Literacy in Transliteracy as the Main Ability to Understand and Communicate in the 21st Century. **International Journal of Research in E-learning**, Polônia, v. 2, n. 2, 2016. Disponível em: <https://visualliteracytoday.org/the-research-on-visual-literacy-in-transliteracy-as-the-main-ability-to-understand-and-communicate-in-the-21st-century/>. Acesso em: 28 ago. 2020.

TORRES, T. C. S. *et al.* Projeto itinerante de popularização de ciências e astronomia. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA*, 1., 2011, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro, 2011.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE; Supren, 1976. 91 p.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. de; GERALDINI, A. F. S. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista Diálogo e Educação**, Curitiba, v. 17, n. 52, p. 455-478, abr./jun. 2017.

VEIGA, I. P. A. (org.). **Lições de Didática**. Campinas: Papirus, 2012.

VEIGA, I. P. A. As dimensões do processo didático na ação docente. In: ROMANOWSKI, Joana Paulin. (org.). **Conhecimento local e conhecimento universal: pesquisa, didática e ação docente**. Curitiba: Champagnat, 2004-2005. p. 13-30.

ROMANOWSKI, J. P.; MARTINS, P. L. O. (org.). **Conhecimento local e conhecimento universal: pesquisa, didática e ação docente**. Curitiba: Champagnat, 2004. p. 13-30.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura (SBPC)**, [S.l.], v. 57, n. 4. 2005.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008. (Psicologia e Pedagogia).

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VINCENT, J. Keith. The Genealogy of Japanese Immaturity. In: AZUMA, Hiroki (org.). **Nihon-teki sōzōryoku no mirai**: Kūru japonorojii no kanōsei. Tokyo: NHK Books, 2010.

VOGT, C.; MORALES, A. P. Cultura Científica. In: VOGT, C.; GOMES, M.; MUNIZ, R. (org.). **ComCiência e divulgação científica**. Campinas: BCCL/Unicamp, 2018.

WARDE, M. J. A favor da educação, contra a positivização da filosofia. **Em Aberto**, Brasília, ano 9, n. 45, jan./mar. 1990.

WARTHA, E. J. et al. Divulgação e Popularização Científica no Projeto Ciência sobre rodas como espaço educativo. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro-RJ, v. 6, n. 3, p. 113-131, 2015.

UNESCO. **Usint ICT to Develop Literacy**. Unesco: Bangkok. 2006. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146426>. Acesso em: 14 out. 2020.

UNESCO. **Peril and Promise**: higher education in developing countries report. Washington, 2000.

XAVIER, M. R. O Programa Ciência Itinerante como propulsor da pesquisa científica no IF Baiano. In: CARVALHO, A. S.; OLIVEIRA, M. S. (org.). **Educação científica e popularização das ciências**: práticas multirreferenciais. Salvador: Edufba, 2016. v. 1. 212 p.

YENAWINE, P. **Visual Thinking Strategies**: using art to deepen learning across school disciplines. Cambridge: Harvard Education Press, 2017.

YERGIN, D. **O Petróleo**: uma história mundial de conquistas, poder e dinheiro. Tradução de Leila Marina U. Di Natale, Maria Cristina Guimarães, Maria Christina L. de Góes. São Paulo: Paz e Terra, 2010.

ZANCAN, G. T. Educação científica: uma prioridade nacional. **Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 3-7, jul. 2000. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-8839200000300002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-8839200000300002&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 20 out. 2020.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. de. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Revista Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 10, mar. 2007. p. 93-103.

ZAUITH, G.; HAYASHI, M. C. P. I. A apropriação do referencial teórico de Paulo Freire nos estudos sobre educação CTS. **Revista Brasileira de Educação, Tecnologia e Sociedade**, Natal-RN, v. 2, n. 1, p. 272-292. jan.-jun. 2011.

ZIMMERMANN, E. Modelos de pedagogia de professores de Física: características e desenvolvimento. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 150-173, ago. 2000.

ZÔMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

## **SOBRE OS AUTORES**

### **Alexandra Souza de Carvalho**

Doutora em Biotecnologia Industrial pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Mestre em Química pela UFBA. Licenciada em Química pela UFBA. Líder e pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Educação Científica (Gpec) do IF Baiano. Professora efetiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu, atuando nos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, no curso de licenciatura em Química e na Especialização em Educação Científica e Popularização das Ciências.

Orcid: 0000-0001-6666-4561

E-mail: alexandra.carvalho@ifbaiano.edu.br

### **André Luiz Andrade Rezende**

Doutor em Educação e Contemporaneidade pela Universidade do Estado da Bahia (2016). Mestre em Modelagem Computacional pelo Centro de Pós-Graduação e Pesquisa Visconde de Cairu (2005). Tecnólogo em Processamento de Dados pela Faculdade Ruy Barbosa (1999). Professor efetivo com dedicação exclusiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano, campus Catu). Docente do Curso Tecnológico em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Docente na Pós-Graduação Lato Sensu em Educação Científica e Popularização das Ciências. Docente do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio. Pesquisador na área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), em particular no campo das Geotecnologias, Jogos Digitais e Modelos Robóticos com ênfase em Educação.

Orcid: 0000-0003-1446-9400

E-mail: andre.rezende@ifbaiano.edu.br

### **Arisa Evelyn Pinheiro dos Santos**

Em 2020 está cursando o sétimo semestre do curso de licenciatura em Química do IF Baiano, campus Catu. Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência pela Capes durante o período de 2016-2017. Desenvolveu o projeto de pesquisa intitulado “Produção e avaliação de recursos didáticos como ferramenta metodológica para auxiliar no

processo de ensino aprendizagem nas aulas de ciências na educação básica”, como bolsista do CNPq do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic) pela Propes/IF Baiano durante o período de 2018-2019. Participou da organização do IV Seminário da Licenciatura em Química sob a perspectiva da inclusão, desenvolvendo o recurso didático: “Caderno Sensorial Matemático para estudantes autistas”, no ano de 2018, dentro da disciplina Práticas Pedagógicas IV.

Orcid: 0000-0002-7206-7234

E-mail: arisapinheiro@gmail.com

### **Camila Lima Santana e Santana**

Realizou estágio pós-doutoral na Universidade de Coimbra em parceria com a Universidade Aberta de Portugal. Doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia. Mestre em Educação e Contemporaneidade e graduada em Pedagogia, ambas pela Universidade do Estado da Bahia. Docente e pesquisadora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. Professora efetiva e coordenadora adjunta do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica do IF Baiano. Membro dos grupos de pesquisa Gpec (IF Baiano); Comunidades Virtuais (IF Baiano); Educação, Redes Sociotécnicas e Culturas digitais (UFBA) e Educação Profissional (IF Baiano). Investiga a interface educação e tecnologias digitais, atuando, principalmente, nos seguintes temas: redes sociais digitais, culturas digitais e Educação On-line.

Orcid: 0000-0002-5696-7443

E-mail: camila.santana@ifbaiano.edu.br

### **Carolina de Brito Oliveira**

Mestre em Filosofia pela Universidade Federal da Bahia (2011). Graduada em Filosofia pela Universidade Federal da Bahia (2006). Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu. Tem experiência na área de Filosofia, com ênfase em Metafísica. Atuando principalmente nos seguintes temas: desvelamento, conhecimento, verdade, ontologia.

E-mail: carolina.oliveira@ifbaiano.edu.br

Orcid: 0000-0002-9831-9399

### **Cayo Pablo Santana de Jesus**

Mestre em Sistemas e Computação (2009). Especialista em Engenharia de Software (2006). Graduado em Ciência da Computação com ênfase em Análise de Sistemas (2005), títulos obtidos pela Universidade Salvador. Professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Engenharia de Software, atuando principalmente nos seguintes temas: computação móvel, interfaces não convencionais e robótica educacional.

Orcid: 0000-0001-6841-200X

E-mail: cayo.santana@ifbaiano.edu.br

### **Carlos Alberto Mendes Soares**

Discente do curso tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IF Baiano, campus Catu. Foi integrante do Laboratório de Jogos Digitais do IF Baiano, coordenado pelo Prof. Dr. André Rezende e é integrante do Núcleo de Automação e Tecnologia (NAT) do IF Baiano, sob a coordenação do Prof. Me. Társio Cavalcante. Em 2020, tem pesquisado sobre temas como Tecnologia Assistiva embarcada no dispositivo *Raspberry*, Segurança da Informação, Integração de dispositivos de leitura de tela e utilização de aplicativos para criação de banco de dados ou corpora linguístico como base para elaboração de Glossário de Termos Técnicos da Tecnologia da Informação. Também se interessa por estudos de mídias multimodais, tais como videogames, animes e filmes.

Orcid: 0000-0003-4320-9317

E-mail: carlostecal35@gmail.com

### **Cláudia Cseko Nolasco de Carvalho**

Doutora em Ciência Tecnologia e Inovação em Agropecuária pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2015). Mestre em Geoquímica e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Bahia (2000). Especialista em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente pela Universidade Estadual de Feira de Santana (2007). Graduada em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal da Bahia (1986). Professora titular da Universidade Estadual de Alagoas nos cursos de Biologia e Zootecnia e professora convidada no programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e Ambiente (Uefs). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Gênese, Morfologia e Classificação dos Solos, atuando prin-

cipalmente nos seguintes temas: ciências do solo, geotecnologias e meio ambiente, mapeamento digital de solos, manejo e degradação de solos no semiárido e ensino.

Orcid: 0000-0002-2807-2829

E-mail: cncseko@yahoo.com.br

### **Daniel dos Anjos Silva**

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (2019). Bacharel (2015) e licenciado (2018) em Física; títulos obtidos pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Possui larga atuação em projetos de ensino não formal, tendo destaque a atuação no Projeto de Educação Popular Cursinho Proceu Conhecimento, durante 5 anos. No mestrado defendeu dissertação que advoga o uso de elementos da Ciência da Cognição e História das Ciências para melhor esclarecimento dos conceitos científicos. Atua como professor substituto do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Baiano, campus Catu, onde leciona disciplinas no nível médio, superior de Licenciatura em Química e pós-graduação lato sensu em Educação Científica e Popularização das Ciências. Tem interesse em História e Filosofia das Ciências, principalmente no estudo histórico e epistemológico da equivalência empírica das hipóteses; interessa-se também por Ciências da Cognição aplicadas ao ensino e Robótica aplicada ao Ensino de Ciências.

Orcid: 0000-0002-2987-0494

E-mail: daniel.anjos@ifbaiano.edu.br

### **Delmaci Ribeiro de Jesus**

Mestre em História da África, da Diáspora e dos Povos Indígenas, pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (2018). Especialista em Educação Científica e Popularização das Ciências pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (2015). Graduado em História pela Universidade do Estado da Bahia (2007). Professor de História e diretor do Colégio Estadual Maria Isabel de Melo Góes, com vínculo efetivo na Secretaria de Educação do Estado da Bahia, desde 2012. Idealizador e coordenador do Clube de História, grupo de pesquisa formado por estudantes da educação básica. Tem experiência na área de ensino de História, Iniciação Científica Júnior.

Orcid: 0000-0002-2310-4916

E-mail: delmaciribeiro@hotmail.com

**Fábio Carvalho Nunes**

Doutor em Geologia Costeira e Sedimentar. Mestre em Geoquímica e Meio Ambiente. Licenciado em Geografia. Desenvolve trabalhos dentro dos seguintes temas: pedogênese, morfogênese, avaliação de impactos ambientais, contaminação e remediação de solos, gestão ambiental, educação ambiental, práticas e produtos pedagógicos aplicados ao ensino de geociências e áreas afins. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, nos campi Santa Inês e Catu, onde atua nos cursos de graduação em Geografia, Ciências Biológicas e Zootecnia e no mestrado em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT). É autor e coautor de artigos científicos e capítulos de livros nacionais e internacionais.

Orcid: 0000-0002-5954-397X

E-mail: fcnunes76@gmail.com

**Gleidiane Guimarães Oliveira**

Especialista em Educação Científica e Popularização das Ciências (IF Baiano, campus Catu). Licenciada em Geografia (Uefs). Professora da Rede Municipal de Educação de Catu-Bahia.

Orcid: 0000-0003-2644-1931

E-mail: Gleide\_16@hotmail.com

**Henrique Cardoso Silva**

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo PPGECIMA (UFS). Especialista em Educação Científica e Popularização das Ciências, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu. Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu. Licenciado em Pedagogia. Em 2020 compõe o quadro pessoal, de provimento efetivo, do Magistério Público Estadual da Bahia, no cargo permanente de coordenador pedagógico do Centro Territorial de Educação Profissional do Litoral Norte e Agreste Baiano. Em 2019, exerceu a função de professor substituto de Química no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu, lecionando em turmas da educação básica e superior.

Orcid: 0000-0002-2059-7831

E-mail: Henrique.silva266@enova.educacao.ba.gov.br

### **Jacson de Jesus dos Santos**

Mestre em Matemática pela UFBA (2007). Licenciado em Ciências com Habilitação em Matemática pela Uneb (2003). Professor do ensino básico técnico e tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu, lecionando disciplinas nos Cursos de Ensino Médio, Técnico, Licenciatura em Química e na Especialização em Educação Científica e Popularização das Ciências. Tem experiência na área de ensino de Ciências e Matemática. Atua como um dos coordenadores do Programa Institucional Ciência Itinerante e orientador do *stand* de Matemática nesse Programa.

Orcid: 0000-0002-3315-3324

E-mail: [jacson.santos@ifbaiano.edu.br](mailto:jacson.santos@ifbaiano.edu.br)

### **Jalisson dos Santos Henrique**

Mestrando em Ciência da Computação pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Pós-graduando em Educação Científica e Popularização das Ciências e graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pelo Instituto Federal Baiano (IF Baiano, campus Catu). Tem atuado em projetos de pesquisa em Qualidade de Software, Educação em Engenharia de Software e em Popularização das Ciências.

Orcid: 0000-0002-9430-2805

E-mail: [jalissonhenrique10@gmail.com](mailto:jalissonhenrique10@gmail.com)

### **Janaína dos Reis Rosado**

Realizou estágio doutoral na Universidade Paris VIII – França. Doutora em Educação e Contemporaneidade pela Universidade do Estado da Bahia (Uneb). Mestre em Educação e Contemporaneidade pela Uneb e pedagoga também pela Uneb. Professora permanente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu. Investiga o enlace entre educação e tecnologias digitais em rede, redes sociais na internet e subjetividade, interações sociais on-line, formação docente e docência on-line. Coordenadora do Grupo de Pesquisa Comunidades Virtuais (IF Baiano/CNPq). Membro do Gpec (IF Baiano).

Orcid: 0000-0003-3240-5312

E-mail: [janaina.rosado@ifbaiano.com.br](mailto:janaina.rosado@ifbaiano.com.br)

**João Vitor Miranda de Menezes**

Mestrando em Educação Profissional Tecnológica pelo Programa Federal de Educação Tecnológica (ProfEPT, polo Catu). Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Graduado em Administração com ênfase em RH pela Universidade Estácio de Sá. Servidor do Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação Baiano (IF Baiano) como Auditor Interno. Participa de grupo de pesquisa Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica (EPT) do ProfEPT, polo Catu.

Orcid: 0000-0002-9430-2805

E-mail: jvitorm@gmail.com

**Joaquim José Soares Souza Júnior**

Mestre em Ensino de Ciências (Modalidade Física), pela Universidade de São Paulo (USP). Licenciado em Física, pela Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc). Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), campus Uruçuca. Atua na área de Ensino de Física, Educação não formal e Popularização da Ciência.

Orcid: 0000-0002-2764-3255

E-mail: joaquim.junior@ifbaiano.edu.br

**Joanna Mendonça Carvalho**

Mestre em Antropologia Social; bacharel e licenciada em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Professora de Sociologia no âmbito EBTT do Instituto Federal Baiano, campus Catu. Foi professora de Antropologia da Uesb (Jequié/Bahia), de novembro de 2011 a março 2013. Foi professora de Sociologia na Uesc (Ilhéus/Bahia), de outubro de 2008 a 2011, ministrando aulas de Sociologia e Ciência Política bem como suas subáreas em diversos cursos de graduação, incluindo Ensino a Distância e Parfor. Integrante do grupo de pesquisa da Uesc, centrado em estudos de manifestações artísticas da cultura popular da região. Tem experiência também na área de Antropologia das Religiões, com dois anos de pesquisa de iniciação científica.

Orcid: 0000-0002-2417-2056

E-mail: joanna.carvalho@catu.ifbaiano.edu.br

**José Rodrigues de Souza Filho**

Pós-doutor em Educação. Doutor em Geologia. Mestre em Geografia. Graduado em Geografia. Títulos obtidos pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano, campus Catu). Professor da Pós-Graduação em Gestão de Ambientes Costeiros da UFBA. Líder do Grupo de Pesquisa Paranoá: estudos interdisciplinares sobre o Litoral Baiano (CNPq/IF Baiano). Tem experiência nas áreas de Gerenciamento Costeiro e Educação Ambiental, com ênfase em unidades de conservação, combate aos resíduos sólidos e turismo em ambiente marinho. Integra a coordenação da Rede de Coleções Didáticas e Científicas do Lixo Marinho (Re-Collixo). Coordenador do Nodo Paranoá – Red Iberoamericana de Gestión y Certificación de Playas (RED PROPLAYAS). Coordenador Adjunto da Câmara Técnica de Gerenciamento Costeiro – Painel Salvador de Mudança do Clima (Secis/PMS).

Orcid: 0000-0002-1312-8009

E-mail: jose.rodrigues@ifbaiano.edu.br

**Joseane da Conceição Pereira Costa**

Mestranda em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu. Especialista em Educação de Jovens e Adultos. Licenciada em Pedagogia pela Universidade do Estado da Bahia (Uneb). Em 2020 é professora do Sistema Municipal de Ensino de Cruz das Almas e pedagoga da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

Orcid: 0000-0003-3276-8922

Email: joseanecpc@gmail.com

**Katiane Souza Barboza**

Mestranda em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu. Especialista em Gestão, Coordenação e Orientação Educacional pela Faculdade Visconde de Cairu – Favic (2012). Licenciada em Pedagogia pela Universidade Estadual de Feira de Santana – Uefs (2010). Atuou como Educadora Infantil na Creche/Uefs e no Colégio Helyos, no município de Feira de Santana-BA. Como docente da Rede Municipal de Feira de Santana, atuou nas séries iniciais do Ensino Fundamental e em 2020 atua

na Educação Infantil, grupo 5 do Centro Municipal de Educação Infantil Manoel de Cristo Planzo.

Orcid: 0000-0002-2085-1473

Email: katiane\_fsa@hotmail.com

**Kelly Cristina Oliveira da Silva**

Mestre em Letras pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) em 2016. Especialista em Língua Portuguesa, com ênfase em Produção de Textos pela Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs) (2004). Foi bolsista da Capes/IOE, Instituto de Educação da Universidade de Londres (2012) e Fulbright Brasil/Universidade de Miami (2018). Licenciatura em Letras com Língua Inglesa pela Universidade do Estado da Bahia (Uneb) (1999). No mestrado, desenvolveu material didático que busca viabilizar o desenvolvimento do pensamento científico por meio de atividades de pesquisa interdisciplinar nos anos finais do Ensino Fundamental. Lecionou por 18 anos como professora de Língua Inglesa na rede estadual de ensino do Estado da Bahia. Em 2020 é professora de Língua Portuguesa/Língua Inglesa no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), campus Catu, onde atua como uma das coordenadoras do Programa Ciência Itinerante. Seus interesses de pesquisa incluem o ensino de inglês como língua estrangeira, multiletramentos, multimodalidade, estratégias de pensamento visual e educação em direitos humanos.

Orcid: 0000-0002-81591273

E-mail: kelly.cristina@ifbaiano.edu.br

**Marcelo Souza Oliveira**

Pós-doutor em Educação e Contemporaneidade pela Uneb, doutor em História Social pela Universidade Federal da Bahia, mestre em Estudo de Linguagens e graduado em História pela Universidade do Estado da Bahia. É pesquisador do Grupo de Pesquisa em Educação Científica (IF Baiano). É professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu, atuando nos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, na Especialização em Educação Científica e no Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT).

Orcid: 0000-0002-0171-8896

E-mail: marcelo.oliveira@ifbaiano.edu.br

**Maria Amélia Teixeira Blanco**

Doutora em Educação Especial pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Especial da UFSCar (2017), com a tese: “Análise Epistemológica das Teses defendidas no Programa de Pós-Graduação em Educação Especial da Universidade Federal de São Carlos, de 2010 a 2014”. Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana (2005), com a dissertação: “O ‘Contexto da Descoberta’ e o ‘Contexto da Justificação’, e o caso da gênese da Teoria da Relatividade Restrita de Albert Einstein, na perspectiva de Michel Paty”. Especialista em Educação Estética, Semiótica e Cultura-Faced-UFBA (2001). Graduada em Filosofia pela Universidade Católica do Salvador (1992). É membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Direito à Educação (Nepede-EEs CNPq), ligado ao PPGEEs da UFSCar. Em 2020 é professora (DE) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (campus Catu), onde é membro do colegiado do Curso de Especialização em Educação Científica e Popularização das Ciências, do Grupo de Pesquisa em Educação Científica (Gpec/CNPq) e Líder do Grupo de Pesquisa em Tecnologias, Educação, Inovação e Aprendizagens (Gteia/IF Baiano).

Orcid: 0000-0001-7291-7211

E-mail: mariaameliablanco@gmail.com

**Maria Matilde Nascimento de Almeida**

Mestre em Geografia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Especialista latu sensu em Didática do Ensino Superior pela Faculdade Baiana de Ciências (Fabac). Graduada em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Pesquisadora-membro do Grupo de Pesquisa em Educação Científica (Gpec) do IF Baiano. É professora efetiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu, atuando nos cursos técnicos de Petróleo e Gás e Agrimensura Subsequentes, no curso de licenciatura em Química e na especialização em Educação Científica e Popularização das Ciências.

Orcid: 0000-0002-6095-0839

E-mail: matilde.nascimento@ifbaiano.edu.br

**Mirna Ribeiro Lima da Silva**

Doutora em Educação (USP). Mestre em Educação (UFPR). Licenciada em Pedagogia (Uefs). Professora do IF Baiano, campus Catu.

Orcid: 0000-0001-5195-3221

E-mail: [mirna.ribeiro@ifbaiano.edu.br](mailto:mirna.ribeiro@ifbaiano.edu.br)

**Társio Ribeiro Cavalcante**

Doutorando em Educação e Contemporaneidade e mestre em Educação de Jovens e Adultos pela Universidade do Estado da Bahia (Uneb), especialista em Redes de Computadores e graduado em Processamento de Dados pela Faculdade Ruy Barbosa. Professor com dedicação exclusiva no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu.

Orcid: 0000-0002-9430-2805

E-mail: [tarsio.cavalcante@ifbaiano.edu.br](mailto:tarsio.cavalcante@ifbaiano.edu.br)

**Verena Santos Abreu**

Doutora em Língua e Cultura, pela Universidade Federal da Bahia (UFBA); mestra em Estudo de Linguagens, pela Universidade do Estado da Bahia (Uneb); licenciada em Letras Vernáculas, pela Universidade do Estado da Bahia (Uneb). Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), campus Uruçuca. Atua na área de Linguagens, especialmente nos componentes ligados à Língua Portuguesa, Literatura Brasileira e Linguística. Pesquisadora no Grupo de Pesquisa em Linguagens do IF Baiano (Gpelif).

Orcid: 0000-0003-3519-2025

E-mail: [verena.abreu@ifbaiano.edu.br](mailto:verena.abreu@ifbaiano.edu.br)

**Victor Ernesto Silveira Silva**

Mestre em Estudos de Linguagem pela Uneb campus I. Graduado em Letras/Inglês pela Universidade do Estado da Bahia (Uneb) campus VI. É professor de Língua Inglesa do IF Baiano, campus Catu, e atua dos ensinos médio e superior. Leciona também Alfabetização Científica no curso de especialização em Educação Científica e Popularização das Ciências no IF Baiano, campus Catu, e faz parte do Grupo de Pesquisa em Educação Científica (Gpec). Possui trabalhos científicos na área de Formação de Professores de Inglês e no incentivo a Iniciação Científica em estudos de Línguas Estrangeiras. A maioria de seus trabalhos se fundamenta nos referenciais

da Linguística Aplicada, mas também permeiam a Linguística de Corpus e o Letramento Científico. Em 2020 tem se interessado no Letramento Visual em textos multimodais da cultura contemporânea como animes, videogames, filmes e imagens visuais.

Orcid: 0000-0002-2646-5987

E-mail: victor.ernesto@catu.ifbaiano.edu.br

**Yasmin Alves dos Reis Silva**

Mestra em Educação em Ciências pela Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc) e graduada em Física pela mesma instituição. Em 2020, desenvolve pesquisas com ênfase em processos de inovações curriculares com a inserção da Física Moderna e Contemporânea na educação básica. Possui também experiência com a divulgação científica em projeto itinerante (Caminhão com Ciência), e é professora de Física na rede particular de ensino.

Orcid: 0000-0002-1252-0308

E-mail: yasmin.fisica@gmail.com

**Yone Carneiro de Santana Gonçalves**

Mestre em Educação de Jovens e Adultos (Uneb). Licenciada em Matemática (Uneb). Professora do IF Baiano campus Catu.

E-mail: yone.carneiro@ifbaiano.edu.br

Orcid: 0000-0003-2686-3157

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

Alfabetização científica 30, 32–35, 40–42, 52, 60, 118–119, 146, 240, 247–248, 289–290, 295, 305

Animes 111–112, 114–115, 117, 120–123, 125

Aprendizagem significativa 30, 110, 148, 150, 152, 154, 206–207, 221, 230, 299

## C

Cibercultura 127, 129–131, 133–134, 139–140, 296, 304

Ciência 19–20, 23, 26–28, 30–35, 39–44, 46–53, 55–59, 61, 64–65, 67–68, 70–75, 77–83, 85–95, 97–100, 102–108, 110, 115, 118–119, 121, 125, 127–130, 137, 140, 143–147, 150, 153–164, 166, 168–171, 173–174, 177–179, 182, 185, 187–188, 194–195, 199, 201, 203, 219, 222, 224, 236, 238, 240–245, 247–248, 259, 262–263, 267–268, 270–271, 285–291, 293–294, 296–297, 299–310

Ciência escolar 33, 39, 42–43, 50–51, 53

Ciência itinerante 19, 143–147, 154–155, 157–161, 163, 166, 168, 177, 307, 310

Ciência, Tecnologia e Sociedade 28, 32, 74, 78, 259, 299, 302, 304

Concepções não científicas 103

## D

Difusão do Conhecimento 124, 127, 129–133, 136–140, 155, 172, 194, 288, 296, 303

Divulgação científica 24, 31–32, 34–35, 106, 127, 130–131, 137–140, 144–146, 156, 172, 176, 265, 270–271, 286, 291, 296–297, 302, 305, 307, 309

## E

Educação 17–19, 21, 23–37, 39–40, 52–53, 55–83, 86, 93–94, 96–98, 101, 104–105, 107–111, 115–116, 119, 122, 125, 127–128, 131, 133–137, 140, 143–146, 155–158, 161, 163–164, 166–181, 183, 185, 194, 204, 213, 219–221, 225, 231–232, 238, 240–245, 247–248, 255, 257–259, 264, 266–272, 274–278, 281, 283, 285–310

Educação científica 17–19, 21, 23–37, 39–40, 52–53, 55–68, 70–83, 97, 104–105, 110, 143, 155–156, 158, 161, 167–170, 172–178, 183, 244–245, 247–248, 255, 257–259, 267–272, 283, 291, 293–295, 299–300, 303–305, 307–308, 310

Educação On-line 127, 133–137

Educação Profissional e Tecnológica 67–68, 78–80, 146, 292, 299–300, 302

Ensino de ciências 17, 19, 26–27, 30, 32–35, 39, 55–57, 59, 64–66, 73–74, 79–80, 101, 103–104, 107, 115, 153, 155, 177, 242, 259, 286, 290, 295, 299, 301, 305–307, 309

Ensino Médio Integrado 19, 67–69, 77, 82–83, 203–204, 289, 302

## F

Feiras de ciências 17, 107, 156, 167, 170–172, 176, 182, 294, 296

Femmic 19, 167, 169–170, 176–181, 183, 294

## I

Iniciação científica 19, 32, 106–108, 166–167, 169, 176–179, 181–183, 185, 194–195, 286, 291, 300–301, 306

Inovações educacionais 271

## L

Letramento científico 32, 40, 52, 73, 79, 97, 112, 115, 118–120, 124–125, 293

Letramento visual 111–112, 115–117, 119–120

## O

Olimpíadas 219–221, 223–229

## P

Popularização das Ciências 18–19, 24, 31–32, 34, 36, 52, 143, 153–159, 161–164, 166–169, 172, 176–177, 183, 220–221, 257, 269–271, 283, 294, 310

Práticas educativas 33, 36, 75, 97, 101, 106, 110, 168, 271

Protagonismo estudantil 55

## T

Temas e abordagens 23, 31





Neste livro intitulado *Educação Científica e Popularização das Ciências: práticas multirreferenciais*, objetivou-se reunir reflexões teóricas, pesquisas e relatos de experiências dos integrantes do Grupo de Pesquisa em Educação Científica (Gpec), grupo vinculado ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Baiano campus Catu. Trata-se de seu segundo volume de coletâneas (o primeiro foi publicado pela Edufba, em 2016). No ano em que comemora 10 anos de existência, o Gpec decidiu revisitar e aprofundar suas bases teóricas em reuniões quinzenais ocorridas durante a pandemia. Nesse sentido, a obra traz, na sua primeira parte, estudos de alguns de seus pesquisadores sobre as concepções que nortearão as ações do grupo nos próximos anos. Desde o ano de 2010, pesquisadores, discentes e egressos (do ensino médio integrado ao mestrado profissional) do Gpec têm desenvolvido diversos projetos de ensino, pesquisa e extensão com as comunidades internas e externas, gerando produtos e processos educacionais no campo da Educação Científica, tais como o Programa Institucional de Extensão Ciência Itinerante (PCI), a Feira dos Municípios e Mostra de Iniciação Científica da Bahia (Femic), a Feira de Iniciação Científica de Catu (FICC), o Programa de Formação em Recursos Humanos (PFRH) da Petrobras, os Laboratórios e Clubes de Ensino de Ciências Naturais, Humanas e de Matemática, a *Revista Ciência Júnior* e a Especialização em Educação Científica e Popularização das Ciências. Na segunda parte desta obra, estarão agregados os capítulos com reflexões sobre algumas dessas experiências. Em virtude de ter esta coletânea a autoria de autores de diversas áreas do conhecimento, elegemos o conceito de multirreferencialidade para ilustrar a ideia de que a Educação Científica pode ser lida, praticada e entendida de maneira diversa, democrática e complexa, que contribui para o processo formativo de estudantes e professores da educação básica.



*Appris*  
editora