



**Sumário**

EDITORIAL

**PLURALIDADE METODOLÓGICA E SUA IMPORTÂNCIA PARA O ENSINO ..... i**

ARTIGOS CIENTÍFICOS

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS ALUNOS DE ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE A BIODIVERSIDADE DO CERRADO ..... 1**

**INTERDISCIPLINARIDADE EM CIÊNCIAS DA NATUREZA: PERSPECTIVAS A RESPEITO DA PARTICIPAÇÃO EM UMA OFICINA DE ENSINO ..... 19**

**A ESCOLA RURAL MULTISSERIADA SOB O PRISMA DA EDUCAÇÃO DO CAMPO E DA ETNOMATEMÁTICA ..... 37**

**POSSÍVEIS INDICADORES DE INVARIANTES OPERATÓRIOS PERTINENTES AOS CAMPOS CONCEITUAIS DA ELETRODINÂMICA E PROPORCIONALIDADE NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO ..... 51**

**REPORTAGENS COMO RECURSOS DIDÁTICOS PARA ARTICULAR CONCEITOS QUÍMICOS E QUESTÕES CTS COM A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS ..... 76**

**CONSIDERAÇÕES SOBRE CONTEXTUALIZAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE NA ABORDAGEM DA MICROBIOLOGIA NO NOVO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM) ..... 88**

ARTIGOS DE REVISÃO

**A TEMÁTICA SEXUALIDADE NAS PROPOSTAS CURRICULARES NO BRASIL ..... 101**

RELATOS DE EXPERIÊNCIA

**CIÊNCIA E ARTE COMO COMPETÊNCIA PEDAGÓGICA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES ..... 115**

**A CALCULADORA HP EM DISCIPLINAS DE CÁLCULO: UM ESTUDO DAS CONCEPÇÕES DOS PARTICIPANTES ..... 129**

**A EXPERIMENTAÇÃO NAS AULAS DE CIÊNCIAS: ESTRATÉGIA PARA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO FUNDAMENTAL ..... 146**

PRODUTO EDUCACIONAL

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ABORDAR CONTEÚDO DE ONDAS A PARTIR DA PERSPECTIVA TEÓRICA DE PAULO FREIRE ..... 162**

RESENHA

**RESENHA DO LIVRO “MANIPULAÇÃO IDEOLÓGICA: PROPAGANDA E EDUCAÇÃO NA SOCIEDADE CAPITALISTA” ..... 183**



## PLURALIDADE METODOLÓGICA E SUA IMPORTÂNCIA PARA O ENSINO

**Verônica Pimenta Velloso** [veronica.veloso@ifrj.edu.br]

*Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - Rua Coronel Délio Menezes  
Porto, 1045, Centro, Nilópolis, RJ, CEP: 26530 - 060*

Podemos pensar que ensinar ciências envolve levar aos alunos aprenderem a ciência. O que é, no contexto da escola, se apropriar dos conceitos científicos? Trata-se de focar nos construtos teóricos da ciência, nos processos pelos quais se chegou a eles, nos produtos da ciência ou etc.? O ideal seria responder a essa pergunta levando em conta todas essas dimensões nem sempre alcançável pedagogicamente.

Laburu, Arruda e Nardi (2003, p. 256) entendem que o ensino de ciências compreende múltiplos saberes de complexidade nada superficial. Por isso, demanda uma sala de aula que permita procedimentos pedagógicos variados uma vez que cada um deles pode trazer contribuições como também limitações para a prática de ensinar ciências. Ademais, o ensino de ciências "uma área interdisciplinar e aplicada por excelência, por isso se alimenta de formulações teóricas originárias de várias disciplinas construídas no plano da prática".

Na apresentação desse conjunto de estudos, chamamos atenção para esses aspectos a partir da pluralidade de possibilidades metodológicas e teóricas de abordagem do ensino de ciências. Os doze textos reunidos nesse número representam uma amostra de pesquisas em educação e ensino de ciências, distribuídos em seis artigos científicos, uma revisão, três relatos de experiência, um produto educacional e uma resenha. Os estudos reportam-se aos níveis básico e superior, provenientes de várias regiões do país - sul, sudeste e centro-oeste.

O primeiro Artigo Científico intitulado **Percepção Ambiental dos Alunos de Ensino Fundamental sobre a Biodiversidade do Cerrado**, de Patrícia Spinassé Borges e Juliana Simião Ferreira. Em contraposição ao processo de degradação ambiental da região, busca trabalhar com alunos de escolas públicas do município de Anápolis (GO) a problemática a partir de suas próprias visões, e chamam atenção para a necessidade de desenvolvimento de mais estudos sobre o tema.

O segundo Artigo Científico, **Interdisciplinaridade em Ciências da Natureza: Perspectivas a Respeito da Participação em uma Oficina de Ensino**, de Jefferson Sussumu de Aguiar Hachiya, Marinez Meneghello Passos, Deise Becker Kirsch, Leonardo Carmezini Marques Paulo Antonio Cypriano Pereira, traz mais um estudo sobre interdisciplinaridade, na tentativa de desfragmentar o ensino. Aqui, ela é trabalhada no ambiente escolar, envolvendo professores de física, química e biologia, e alunos do ensino médio.

O terceiro Artigo Científico, **A Escola Rural Multisseriada sob o Prisma da Educação do Campo e da Etnomatemática**, de Tânia Maria Mares Figueirêdo, Luciana Gomes Andrade e Pedro Carlos Pereira, da região do Jequitinhonha, no nordeste de MG, propõe o uso da metodologia de ensino baseada na etnomatemática, perspectiva que faz uma crítica ao ensino tradicional, articulando o ensino da matemática às culturas locais da região, caminhando na contramão da globalização ao levar em consideração as particularidades e dificuldades das escolas rurais multisseriadas, de uma educação de campo, e a região em que está localizada.

O quarto Artigo Científico, **Possíveis Indicadores de Invariantes Operatórios Pertinentes aos Campos Conceituais da Eletrodinâmica e Proporcionalidade no Ensino Médio Integrado**, de Suziane Bopp Antonello, Isabel Krey Garcia, Maria Cecília

Pereira Santarosa, Giliane Höer Clavé Baggio e Jean Lucas Lopes. Os autores utilizaram recursos tecnológicos da informática no ensino da física, levando-se em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, que foram mapeados, contribuindo para a formação de novos conceitos de função e suas representações, caracterizando um processo de aprendizagem significativa.

O quinto Artigo Científico, **Reportagens como Recursos Didáticos para Articular Conceitos Químicos e Questões CTS com Estudantes EJA**, de Mônica Patrícia de Almeida e Maria Aparecida Rodrigues, utiliza o enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) a partir do uso de reportagens sobre alimentação, no ensino da química no nível médio de uma escola estadual, situada no norte do Paraná. A escolha da temática alimentação presente no cotidiano dos alunos e da sociedade em geral, caracteriza um dos enfoques CTS, que parte do contexto social para abordar conteúdos das ciências. Esse caminho estimula a leitura crítica de textos veiculados pelas mídias de grande circulação e da própria ciência, ao propor discutir a respeito do uso de aditivos alimentares, produzidos pela química.

O último Artigo Científico, **Considerações sobre Contextualização e Interdisciplinaridade na Abordagem da Microbiologia no Novo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**, de Luiz Sodrê Neto e Ariane Dantas de Medeiros. Foi feito um estudo com base nas provas do período entre 2009-2015. Os autores observam que embora a contextualização e interdisciplinaridade, entendidas como umas das propostas do enfoque CTS no ensino, estejam presentes nos documentos governamentais da área da educação, nem sempre são colocadas em prática com relação aos estudos de Microbiologia, nas provas do ENEM.

O único Artigo de Revisão, cujo título é **A Temática Sexualidade nas Propostas Curriculares no Brasil**, de Andreia Freitas Zompero, Cristiana Motta Leite, Douglas Caldeira Giangarelli e Maurício Batista Cristiano Bergamo, apresenta um estudo documental referente à educação básica, chamando a atenção para os temas comuns aos diversos documentos governamentais analisados - questões biológicas, gênero e diversidade sexual, observando, no entanto, que esses são abordados de maneiras diferenciadas.

O primeiro Relato de Experiência intitula-se **Ciência e Arte como Competência Pedagógica para a Formação de Professores**, de Denise Figueira-Oliveira, Lúcia Rodriguez de La Rocque, Rosane Moreira Silva de Meirelles e Antonio Francisco Carrelhas Cachapuz. O estudo debruça-se sobre a formação de professores, propondo um procedimento metodológico diferenciado para se trabalhar a interdisciplinaridade no ensino de ciências. A partir da criação de um espaço de escuta coletiva, que deu voz aos educadores, deu-se ênfase às relações dialógicas entre ciência e arte, levando os autores a concluir que o modo como foi organizada a atividade possibilitou uma integração entre saberes e mostrou o interesse de professores em atualizarem-se, ao contrário do que é percebido pelo senso comum.

O segundo Relato de Experiência, **A Calculadora HP em Disciplinas de Cálculo: um Estudo das Concepções dos Participantes**, de Márcia Jussara Hepp, Marli Teresinha Quartieri, Ieda Maria Giongo, Cristiane Antônia Hauschild, Karina Azambuja e Eduardo Führ Poletti, refere-se mais uma vez ao uso de recursos tecnológicos no ensino; desta vez em disciplinas de cálculo em cursos de engenharia, levando a exploração de diversas funções de recurso digital.

O terceiro e último Relato de Experiência, **A Experimentação nas Aulas de Ciências: Estratégia para Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**, de Flávia Pirovani Arial Bernardo, Agda Felipe Silva Gonçalves e Elias Terra Werner. O estudo foi desenvolvido com alunos de uma cooperativa escolar do município de Alegre, situado no sul do Espírito Santo, mostrando a preocupação de trabalhar com o processo de construção do conhecimento

científico. A partir de temas presentes no cotidiano dos alunos, que versaram sobre o ciclo da água e deslizamentos de encostas, os autores propuseram-se a trabalhar as etapas do método científico. Ao final, consideram que as atividades foram bem sucedidas contribuindo para a reflexão dos alunos e a familiarização com os conteúdos ensinados.

O Produto Educacional, **Sequência Didática para abordar Conteúdo de Ondas a partir da Perspectiva Teórica de Paulo Freire**, de Cleci Teresinha Werner da Rosa, Helena da Glória Pieri e Luiz Marcelo Darroz, utiliza esse procedimento metodológico no produto educacional, ou seja, de estratégias didáticas que se interligam sobre o tema ondas; e trata sobre sua aplicação no segundo ano do ensino médio. O produto destina-se aos professores de Física, como subsídio para o ensino.

A resenha de Fabíola Bianca de Souza Gonçalves sobre a obra **Manipulação Ideológica: Propaganda e Educação na Sociedade Capitalista**, do autor Adelson Florêncio de Barros, alerta para a persuasão exercida pela imagem propagandística, do discurso capitalista. Nada mais propício para fechar esse volume, chamando-nos a atenção para a importância de educar no sentido de estimular um olhar crítico sobre o que é, muitas vezes, apenas aparência.

Percebe-se nas abordagens e metodologias adotadas, as intenções de tornar o ensino mais dinâmico, o que não deixa de ser um grande desafio diante de tantas transformações a nível planetário, que temos vivenciado nas últimas décadas. Como lidar, na sala de aula, com o excesso de informações disponibilizadas nas novas mídias a partir da chamada revolução digital, que vem modificando as relações humanas e a comunicação em geral, gerando sentimentos que oscilam entre a euforia, ansiedade, angústia e depressão? Como utilizar os recursos tecnológicos a favor de uma educação de qualidade, que estimule a leitura crítica do mundo em que vivemos? Como contribuir para uma formação mais contextualizada e menos fragmentada? Essas questões não são novas, muitos estudos já as lançaram e apresentaram propostas que procuraram contemplá-las. Percebe-se nos estudos aqui reunidos, a repercussão dessas questões na pluralidade metodológica. Acredita-se que a sala de aula, reproduz essas transformações e que é preciso muita criatividade e diálogo para que ela se afirme como espaço de discussão válido, que possa contribuir para uma melhor inserção de professores e alunos no mundo contemporâneo.

### Referências

LABURÚ, C. E., ARRUDA, S. de M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. In: *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

**Verônica Pimenta Velloso...**

*Graduada em História pela Universidade Federal Fluminense (1983) com mestrado em Memória Social e Documento pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (1998) e doutorado em História das Ciências da Saúde - Casa Oswaldo Cruz da Fundação Oswaldo Cruz (2007). Desde 2011, é professora efetiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, campus Nilópolis, onde leciona História e Filosofia da Ciência e disciplinas relacionadas, trabalhando com as interfaces entre história da ciência, divulgação científica e ensino de ciências, em cursos de graduação, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Stricto Sensu (PROPEC), Nilópolis, e na Pós-Graduação Lato Sensu Educação e Divulgação Científica; IFRJ/ Mesquita.*

# PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS ALUNOS DE ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE A BIODIVERSIDADE DO CERRADO

## *ENVIRONMENTAL PERCEPTION FUNDAMENTAL EDUCATION STUDENTS HAVE OF THE BIODIVERSITY OF THE CERRADO*

**Patrícia Spinassé Borges**

patriciaspinasse@gmail.com

*Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática na Universidade Federal de Goiás.*

**Juliana Simião-Ferreira**

julianalimno@gmail.com

*Docente no Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Universidade Estadual de Goiás.*

### RESUMO

O bioma Cerrado é um dos "hotspots" para a conservação da biodiversidade mundial, porém enfrenta um acelerado processo de degradação ambiental devido ao crescimento das cidades e à expansão da agricultura e da pecuária. Este estudo teve como objetivo investigar a percepção ambiental que 243 alunos do sétimo ano do ensino fundamental de escolas públicas municipais de Anápolis/GO têm sobre a biodiversidade e as alterações antrópicas do Cerrado. Para a coleta de dados foram utilizados um questionário e a confecção de desenhos pelos alunos. Diante dos resultados obtidos pôde-se observar que a percepção ambiental que alguns alunos têm sobre a biodiversidade do Cerrado refere-se à ideia de um ambiente natural, completamente preservado, apresentando aspecto de paisagem. Entretanto, outros alunos compreendem que as atividades humanas estão interferindo no ambiente de maneira negativa, acarretando consequências irreparáveis ao longo dos anos. A partir da pesquisa realizada, nota-se a necessidade da ampliação das discussões envolvendo a temática ambiental no sentido de favorecer a popularização do conhecimento do bioma Cerrado dentro da sala de aula e em espaços não-formais de educação, estimulando, assim, ações responsáveis para sua preservação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bioma Cerrado 1; Percepção Ambiental 2; Ensino de Ciências 3.

### ABSTRACT

*The Cerrado biome is one of the hotspots for the conservation of global biodiversity, but it faces an accelerated process of environmental degradation due to the growth of cities and the expansion of agricultural and livestock practices. The objective of this study was to investigate the environmental perception 243 seventh-grade elementary school students from municipal public schools in Anápolis/GO, Brazil, have of biodiversity and of anthropic changes in the Cerrado. For the collection of data, a questionnaire and pictures drawn by the students were used. In view of the results obtained, it could be observed that the environmental perception that some students have about the biodiversity of the Cerrado refers, mainly, to the idea of a natural environment, completely preserved, closely related to the landscape aspect. However, other students understand that human activities are interfering with the environment in a*

*negative way, bringing irreparable consequences over the years. The research showed that it is necessary to expand discussions involving the environmental theme in order to favor the popularization of the knowledge of the Cerrado biome within the classroom and in non-formal spaces of education, and so stimulating responsible actions for its preservation.*

**KEYWORDS:** *Cerrado Biome 1; Environmental Perception 2; Science teaching 3.*

## INTRODUÇÃO

O Cerrado é um dos *hotspots* para a conservação da biodiversidade mundial por possuir elevada diversidade com alto nível de endemismo e possuir elevada pressão antrópica, como a substituição das áreas naturais por pastagens e monocultura. As taxas de desmatamento no Cerrado têm sido historicamente superiores às da floresta Amazônica e o esforço de conservação do bioma é muito inferior (KLINK e MACHADO, 2005). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2009), o Cerrado faz limite com outros quatro biomas brasileiros: ao norte, encontra-se com a Amazônia, a leste e a nordeste com a Caatinga, a leste e a sudeste com a Mata Atlântica e a sudoeste, com o Pantanal. Nenhum outro bioma sul americano possui zonas de contatos biogeográficos tão distintos como o Cerrado, o que lhe confere um aspecto ecológico único.

O Cerrado vem sofrendo um acelerado processo de degradação ambiental devido ao crescimento das cidades e pela expansão da agricultura e da pecuária que são atividades de grande destaque na região. O impacto ambiental mais evidente é o desaparecimento gradativo do ecossistema e a sua substituição por uma paisagem bastante homogênea, formada por pastagens e por grandes lavouras (SANTOS *et al.*, 2010). Esse cenário causa fragmentação de habitats, extinção de espécies, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, degradação de ecossistemas, alterações nos regimes de queimadas, desequilíbrios no ciclo do carbono e possivelmente modificações climáticas regionais (KLINK e MOREIRA, 2002).

Nesse sentido, Bizerril (2004) sugere que o bioma Cerrado seja uma área prioritária para mobilizar as pessoas a participar e propor a conservação da sua biodiversidade como uma alternativa para a situação real que é a falta de conhecimento sobre o bioma. Um dos principais desafios na conservação do Cerrado é popularizar o conhecimento sobre a importância da biodiversidade para o funcionamento dos ecossistemas. O conhecimento sobre a biodiversidade e as implicações das alterações no funcionamento dos ecossistemas é fundamental para o debate "desenvolvimento *versus* conservação". Nesse sentido, uma educação voltada para a conservação adquire um sentido estratégico na condução do processo de transição para uma sociedade sustentável (LEFF, 2008). É cada vez mais urgente e necessário considerar as múltiplas e complexas inter-relações entre os problemas ambientais, sociais e culturais para poder desenvolver um conhecimento adequado sobre a biodiversidade e as possibilidades de sua conservação (CHRISTIANINI *et al.*, 2013). Embora a educação para conservação tenha problemas para atingir a população adulta, ela se mostra eficaz com as crianças, melhorando em longo prazo as perspectivas para a conservação das espécies (JENSEN, 2013). Sendo assim, de acordo com Christianini *et al.* (2013), a conservação da biodiversidade requer um grande esforço não só por parte dos cientistas para implementar o conhecimento científico disponível, mas também um compromisso ético e político que necessariamente demanda uma mudança de valores na nossa sociedade.

Um dos objetivos do ensino das Ciências é que os alunos possam compreender as interações entre ciência, tecnologia e sociedade; desenvolver a capacidade de resolver problemas e tomar decisões relativas às questões com as quais se deparam como cidadãos, baseados, também, em conhecimentos científicos. A contextualização do ensino de Ciências

busca promover a problematização de conhecimentos adquiridos, considerando seus aspectos sociais, históricos e éticos como focos da discussão (SILVA e MARCONDES, 2015). De acordo com Reigota (2009), a escola é um dos locais privilegiados para a realização da prática de Educação Ambiental (EA), desde que o educador dê oportunidade à criatividade, ao debate, à pesquisa e à participação de todos os alunos envolvidos no processo de aprendizagem. Ainda de acordo com o autor, a EA escolar deve-se optar pelo estudo do meio ambiente onde vive o aluno, procurando apontar os principais problemas do dia-a-dia, as contribuições da ciência, dos saberes populares, enfim, os conhecimentos necessários e as possibilidades para a solução desses problemas. Nesse sentido, Guimarães (2012) nos apresenta que não basta a ideia de “conhecer para preservar”, é necessário um trabalho em conjunto com a comunidade do entorno e uma reflexão sobre as pressões sociais que promovem a degradação ambiental, possibilitando uma reflexão crítica, um sentimento de pertencimento que propicie a prática social pelo exercício da cidadania e que assuma a dimensão política do processo educativo.

De acordo com Carvalho (2012), a EA vem sendo valorizada como uma ação educativa e enquanto ação educativa, a EA tem sido importante mediadora entre a esfera educacional e o campo ambiental (que é caracterizado pelo conjunto de práticas sociais voltadas para os diferentes aspectos das relações entre sociedade e ambiente), dialogando com os novos problemas gerados pela atual crise ecológica e produzindo reflexões, concepções, métodos e experiências que possibilitam construir novas bases de conhecimentos e valores ecológicos para esta e as próximas gerações. Nesse sentido, a EA como educação política está empenhada na construção e no diálogo de conhecimentos, na mudança de mentalidade, de comportamentos e de valores e na participação e intervenção cidadã dos alunos (REIGOTA, 2009). Dessa forma, Loureiro (2012), a EA no Brasil se volta para uma formação humana, o que significa dizer que a esta cabe o conhecimento (ecológico, científico e político-social) e o comportamento.

Para Delizoicov *et al.* (2009), o professor pode aprofundar a compreensão de seus alunos sobre a natureza do conhecimento científico, iniciando pelo resgate e problematização da concepção que já possuem. De acordo com Moreira (2003), a educação em Ciências, tem por objetivo fazer com que o aluno venha a compartilhar significados no contexto das Ciências, ou seja, que ele seja capaz de interpretar o mundo do ponto de vista das Ciências, de manejar alguns conceitos, leis e teorias científicas, abordar problemas raciocinando cientificamente, identificar aspectos históricos, epistemológicos, sociais e culturais das Ciências. Diante disso, os professores devem ser capazes não apenas de identificar e interpretar os diversos conflitos na sociedade, mas de fazer com que os estudantes também possam desenvolver essa habilidade; é fundamental que todos – professores, alunos e comunidade – queiram transformar a realidade social. Nesse sentido a escola concretiza-se, assim, por meio da atuação do professor e do engajamento dos alunos e comunidade, como um espaço educador que agrega e propaga aprendizados que poderão mudar a sociedade (LEME, 2012). A sociedade não é expressão da soma de comportamentos individuais, mas de relações socialmente produzidas na história, portanto, é importante não dissociar o indivíduo da sociedade para que os objetivos da EA se realizem (LOUREIRO, 2012).

De acordo com Krzysczak (2016), a percepção ambiental pode ser definida como sendo uma tomada de consciência do ambiente pelo homem, ou seja, o ato de perceber o ambiente em que se está inserido. Diante disso, o estudo da percepção ambiental torna-se fundamental para que se possam compreender as inter-relações entre o homem e o meio ambiente. A percepção do ambiente, as imagens, seus significados, as impressões absorvidas e os laços afetivos são únicos para cada indivíduo (MELAZO, 2005). Dessa forma, a percepção é um processo pessoal de cada indivíduo, porém se sabe que o indivíduo não age isoladamente em um determinado ambiente, mas sim de forma coletiva (KRZYSCZAK, 2016).

De acordo com Oliveira e Corona (2008), a relação do homem com o meio ambiente passou por diversas mudanças no decorrer do tempo, o consumo de recursos naturais aumenta devido ao nível de conforto e ao alto consumo que uma parcela da sociedade mundial passa a ter. Esse aumento de consumo dos recursos naturais se dá com a difusão acelerada do modelo de desenvolvimento industrial. Diante disso, o estudo sobre a percepção ambiental é um meio para compreender como os sujeitos dessa sociedade adquirem seus conceitos e seus valores, assim como, compreendem suas ações e se sensibilizam com a crise socioambiental. A percepção e o engajamento do cidadão em relação à importância dos recursos naturais e aos problemas ambientais locais são um passo essencial para contemplar os objetivos da EA e para que isso seja possível de acontecer, é necessário que exista uma sintonia entre as diferentes realidades de políticas, econômicas, sociais e culturais, bem como as questões ecológicas (MELAZO, 2005).

Desta forma, o presente estudo<sup>1</sup> teve como objetivo investigar a percepção ambiental dos alunos do sétimo ano do ensino fundamental de escolas públicas municipais de Anápolis/GO sobre a biodiversidade do Cerrado, no ano de 2015. Investigar, também o conhecimento sobre as principais ameaças a esse bioma e compreender como esses alunos veem o estado de conservação do Cerrado. Dessa forma, compreender a percepção ambiental dos alunos do ensino fundamental sobre a biodiversidade do Cerrado permitirá um debate acerca de como está sendo tratado o assunto em sala de aula, possibilitando a intensificação do debate sobre a importância da conservação da biodiversidade do Cerrado para as futuras gerações. Com isso, será possível destacar os conhecimentos sobre o bioma local, de modo a subsidiar futuros programas de educação para a popularização do conhecimento sobre o bioma.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para diagnosticar a percepção ambiental dos alunos sobre a biodiversidade do Cerrado, foram selecionados 243 estudantes do sétimo ano do ensino fundamental de escolas municipais da cidade de Anápolis/GO, como sujeitos desse estudo. De acordo com a Matriz Curricular da Secretaria Municipal de Educação de Anápolis, o 7º ano apresenta como eixo temático o projeto "Vida e Ambiente", na qual o conteúdo sobre o bioma Cerrado é estudado no 2º bimestre nas escolas da rede pública municipal de Anápolis. Nesse sentido, optou-se por desenvolver o presente estudo com as turmas desta etapa de ensino, no ano de 2015.

Foi realizada uma pesquisa com uma abordagem quali-quantitativa. Segundo Weller e Pfaff (2011), no campo da Educação, as abordagens qualitativas não são relevantes apenas no desenvolvimento de pesquisas e teorias ou na avaliação de programas e políticas educacionais, mas também no processo de ensino-aprendizagem e durante a formação de futuros profissionais que irão atuar no campo da Educação. Ainda segundo os autores, as metodologias qualitativas já não são vistas em contraposição aos métodos quantitativos, mas como enfoques diferentes e necessários no campo da pesquisa social empírica.

Para a pesquisa foram selecionadas duas escolas municipais de Anápolis/GO. Como critério para a escolha das escolas, levou-se em consideração o número de alunos matriculados no 7º ano na unidade de ensino e a quantidade de turmas oferecidas, de modo a obter maior número de estudantes avaliados. Nas escolas selecionadas foi aplicada uma atividade em sala de aula, em que os alunos responderam um questionário semiestruturado (contendo três perguntas abertas) sobre a biodiversidade do Cerrado. De acordo com Lakatos e Marconi

---

<sup>1</sup> Esta pesquisa fez parte da Dissertação de Mestrado defendida em 2016, no Programa de Pós Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Universidade Estadual de Goiás.

(2003), o questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito. Ainda segundo os autores, as perguntas abertas, também chamadas livres ou não limitadas, são as que permitem ao informante responder livremente, usando linguagem própria e emitir opiniões. As questões presentes no questionário semiestruturado foram as seguintes: 1) *Defina, como suas palavras, o que você entende por Biodiversidade.* 2) *O bioma Cerrado possui grande biodiversidade. Cite alguns exemplos de animais e plantas contidos no mesmo.* 3) *Para você, quais são as ameaças à biodiversidade do Cerrado?*

Para a análise das respostas dos questionários foram elaboradas quatro categorias para cada pergunta, sendo classificadas as respostas dos alunos de acordo: 1) com o significado do conceito de biodiversidade: (a) diversidade de fauna e flora, (b) fauna e flora do bioma Cerrado, (c) conjunto de espécies e (d) não respondido; 2) os exemplos da fauna e flora pertencentes ao bioma Cerrado: (a) exemplos de animais e plantas do bioma Cerrado, (b) exemplos de animais e plantas de outros biomas, (c) exemplos de animais e plantas generalizados e (d) não respondido; 3) e as principais ameaças ao bioma Cerrado: (a) interferência humana, (b) exemplos de animais ameaçados, (c) associação com o clima do bioma Cerrado e (d) não respondido.

O questionário, segundo Gil (1999, p. 121) pode ser definido "como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas". Assim, nas questões de cunho empírico, o questionário é uma técnica que servirá para coletar as informações da realidade. As perguntas abertas são aquelas que permitem liberdade ilimitada de respostas ao informante. Nelas poderá ser utilizada linguagem própria do respondente. Elas trazem a vantagem de não haver influência das respostas pré-estabelecidas pelo pesquisador, pois o informante escreverá aquilo que lhe vier à mente. Uma desvantagem das perguntas abertas está no fato de haver liberdade de escrita: o informante terá que ter habilidade de escrita, de formatação e de construção do raciocínio (CHAER *et al.*, 2011).

Após responderem as questões do questionário semiestruturado, os alunos elaboraram um desenho sobre o bioma Cerrado e sua biodiversidade, retratando dessa maneira a sua percepção ambiental e os conhecimentos sobre o assunto até o presente momento. Foi comunicado aos estudantes para que não se preocupassem com a habilidade de desenhar, mas sim representar o que viesse à mente referente ao tema proposto. Para a confecção do desenho, os alunos não receberam nenhuma informação complementar sobre o assunto. Os desenhos foram identificados com o nome da escola e nome do aluno, sendo recolhidos ao término da aula de Ciências para posterior análise dos dados. A aplicação das atividades, em sala de aula, teve a duração de 50 minutos.

Optou-se pela utilização do desenho como metodologia para avaliar a percepção ambiental dos alunos do 7º ano do ensino fundamental nesse trabalho como um dos critérios de coleta de dados, porque, de acordo com Goldberg (1999) apud Goldberg *et al.* (2005), o desenho é um importante meio de comunicação e representação da criança e apresenta-se como uma atividade fundamental, pois a partir dele a criança expressa e reflete suas ideias, sentimentos, percepções e descobertas. Para a criança, o desenho é muito importante, é o seu mundo, é sua forma de transformá-lo, é seu meio de comunicação mais precioso. Para os autores, nos desenhos das crianças estão contidos muitos de seus medos, de suas vontades, de suas carências e de suas realizações, ou seja, tudo o que está ao redor que interage com o sujeito, criando um sistema de representação muito rico e de extrema relevância para a criança. Um conceito que está no contexto da definição de percepção ambiental seria o imaginário. Dessa forma deve-se ter em mente que a percepção ambiental abrange mais do

que o entendimento que as pessoas têm em relação ao seu lugar e ao seu mundo, devendo incluir a noção das imagens nas quais os indivíduos habitam. Pedrini *et al.* (2010) afirmam que o conjunto de percepções do real e do imaginário desses sujeitos é que permitirão verificar quais deficiências devem ser esclarecidas, para que estratégias adequadas sejam usadas para a implementação da EA no contexto escolhido.

Segundo Goldberg *et al.* (2005), mediante o desenho, a criança organiza informações, processa experiências vividas e pensadas, revela seu aprendizado e pode desenvolver um estilo de representação singular do mundo. Não tem sido muito comum trabalhos utilizarem desenhos infantis para avaliar representações do meio ambiente e sua biodiversidade. De modo geral, a criança gosta muito de desenhar, mas o desenho ainda é uma técnica pouco explorada para obter compreensão de conceitos científicos (DOVE; EVERETT; PREECE, 1999 apud SCHWARZ *et al.*, 2007).

De acordo com Goldberg *et al.* (2005) se o foco do estudo sobre o indivíduo em seu contexto na abordagem ecológica do desenvolvimento humano está na forma como ele o percebe, o desenho se apresenta como um importante veículo de expressão da criança, por meio do qual ela pode exteriorizar sua percepção de si, do outro e do mundo. Segundo Luquet (1984) apud Schwarz *et al.* (2007) a etapa de realismo intelectual da criança é o período entre quatro a dez ou 12 anos, sendo caracterizado pelo fato de que a criança desenha não aquilo que vê, mas aquilo que sabe. Nessa fase, há mistura de diversos pontos de vistas e perspectivas, mas está longe de ser um desenho de adulto.

Por isso, além da utilização do questionário para investigar e coletar dados sobre os conhecimentos dos alunos sobre o bioma Cerrado e sua biodiversidade, optou-se pela utilização da confecção de desenho pelos alunos, uma vez que a criança além de gostar de desenhar ela pode expor as suas experiências vividas e sua percepção do meio ambiente. Dessa forma, por meio das respostas obtidas no questionário individual do aluno foi possível complementar a avaliação dos seus conhecimentos sobre o tema em questão, possibilitando uma comparação e entendimento com seu desenho sobre a percepção ambiental do aluno sobre o bioma Cerrado. Pedrini *et al.* (2010) baseado em Reigota (2002), aponta que as pesquisas envolvendo representações do meio ambiente tendem a adotar metodologias qualitativas visando análises mais interpretativas, como por exemplo, a percepção ambiental e de intervenção como, no caso, a educação ambiental. Portanto, é importante ressaltar que estudos de percepção ambiental são essenciais para diagnosticar a forma pela qual os indivíduos interpretam o meio ambiente, o modo como se relacionam as atitudes e as expectativas que têm em relação ao ambiente (REBOUÇAS *et al.*, 2015).

As análises dos conteúdos presentes nos desenhos sobre o bioma Cerrado e sua biodiversidade foram realizadas individualmente de maneira minuciosa, sendo que esses dados qualitativos foram quantificados e classificados por meio de semelhanças (características comuns nos desenhos). Foram analisados os desenhos de acordo com as seguintes categorias: a) elementos da flora; b) elementos representando a fauna c) elementos abióticos; d) características peculiares do bioma Cerrado (*Cerrado stricto sensu*); e) Conservação do bioma, dentro de subcategorias como "o bom estado de conservação do Cerrado", "o péssimo estado de conservação do Cerrado".

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados os resultados das atividades de 243 alunos que participaram dessa etapa da pesquisa que consistiu na avaliação da percepção da biodiversidade do Cerrado por meio do questionário semiestruturado e pela confecção do desenho. Os resultados obtidos a partir da análise dos questionários nas duas escolas pesquisadas demonstraram que os alunos

de maneira geral apresentaram dificuldade em definir com suas próprias palavras o termo "biodiversidade". Os resultados foram separados em quatro categorias: os alunos que entendem a biodiversidade principalmente como a diversidade da fauna e flora (35,80%, n= 87), seguido por aqueles que definem como os próprios táxons da fauna e flora do bioma e suas características (33,33%, n= 81) ou como um conjunto das espécies animais e vegetais (6,17%, n= 15). No entanto, 23,45% dos alunos não responderam ou não compreendem o significado da palavra (Tabela 1).

Sobre a biodiversidade do Cerrado, 70,78% (n = 172) dos alunos citaram exemplos de animais ou plantas pertencentes ao bioma Cerrado; 16,87% (n= 41) exemplos de animais ou plantas de outros biomas, 28,39% (n= 69) exemplos gerais de animais e plantas (por exemplo: árvores, pássaros, cobras, etc); e 4,52% (n=11) não responderam. Em relação às principais ameaças à biodiversidade do Cerrado, 84,36% (n= 205) apontaram as interferências humanas (caça, poluição, desmatamento, queimadas, extinção, etc); 4,11% (n= 10) citaram exemplos de animais ameaçados de extinção; 11,52% (n=28) associaram o clima do Cerrado (quente, seco, falta de chuva) como sendo uma ameaça; e 5,76% (n= 14) não responderam (Tabela 1).

**Tabela 1:** Opinião dos alunos do 7º ano da rede pública municipal de Anápolis/GO sobre o que é Biodiversidade, exemplos da fauna e flora do Cerrado e sobre as ameaças ao bioma Cerrado, no ano de 2015.

Categorias	Exemplos
<b>O que é Biodiversidade?</b>	
1. Diversidade de fauna e flora	Aluno A: " <i>Biodiversidade é a fauna e flora. Bio significa vida e fica sendo a diversidade de vida.</i> " Aluno B: " <i>A biodiversidade é a variedade de animais e plantas que existem. E o Brasil é um país de muita biodiversidade.</i> "
2. Fauna e Flora do bioma Cerrado/ Características do bioma	Aluno C: " <i>Biodiversidade é o tipo de vegetação em um bioma que envolve não somente a vegetação mais os tipos de animais encontrados nesse lugar.</i> " Aluno D: " <i>Biodiversidade é a diversidade de cada um dos biomas brasileiros.</i> " Aluno E: " <i>Biodiversidade são elementos e características de um bioma.</i> "
3. Conjunto de espécies	Aluno F: " <i>É o conjunto de espécies de animais e plantas que compõe o bioma.</i> " Aluno G: " <i>Biodiversidade são várias espécies de animais e plantas.</i> "
<b>Fauna e Flora do Cerrado</b>	
1. Táxons nativos	Aluno H: " <i>lobo-guará, veado, tatu, gambá; cedro, ipê, etc.</i> " Aluno I: " <i>Onça pintada, veados, cobras; ipês, pequi e guariroba.</i> "
2. Táxons de outros biomas	Aluno J: " <i>tigres, leão, árvores, abelha, etc.</i> " Aluno K: " <i>Hiena, rinoceronte, formiga, arbusto e árvores.</i> "
3. Exemplos Gerais da fauna e flora	Aluno L: " <i>Pássaros, cobras, árvores.</i> " Aluno M: " <i>Árvores baixas, com galhos tortuosos e vegetação seca.</i> "

**Ameaças ao bioma Cerrado**

1. Interferências antrópica (poluição, desmatamento, queimadas, caça, extinção)

Aluno N: "Queimadas, contrabando de animais, retirada das árvores para pastagens."

Aluno O: "Queimadas e desmatamento."

Aluno P: "As ameaças à Biodiversidade do Cerrado são: as queimadas, poluição e animais em extinção."

Aluno Q: "A caça ilegal, o desmatamento do território para pecuária e a poluição dos rios."

2. Organismos ameaçados de extinção

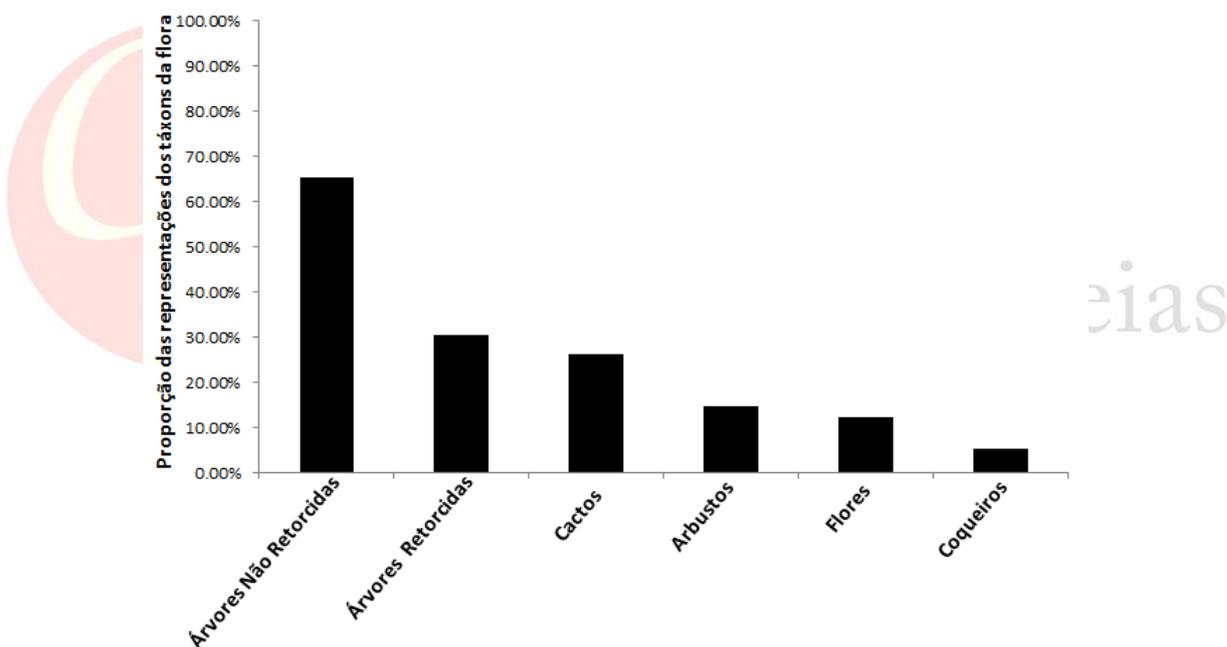
Aluno R: "O tatu, a onça e cobras acho que são esses."

3. Associação ao Clima

Aluno S: "Acho que pelo fato do clima ser muito quente, que destrói o bioma Cerrado."

Fonte: Elaborado pelos autores

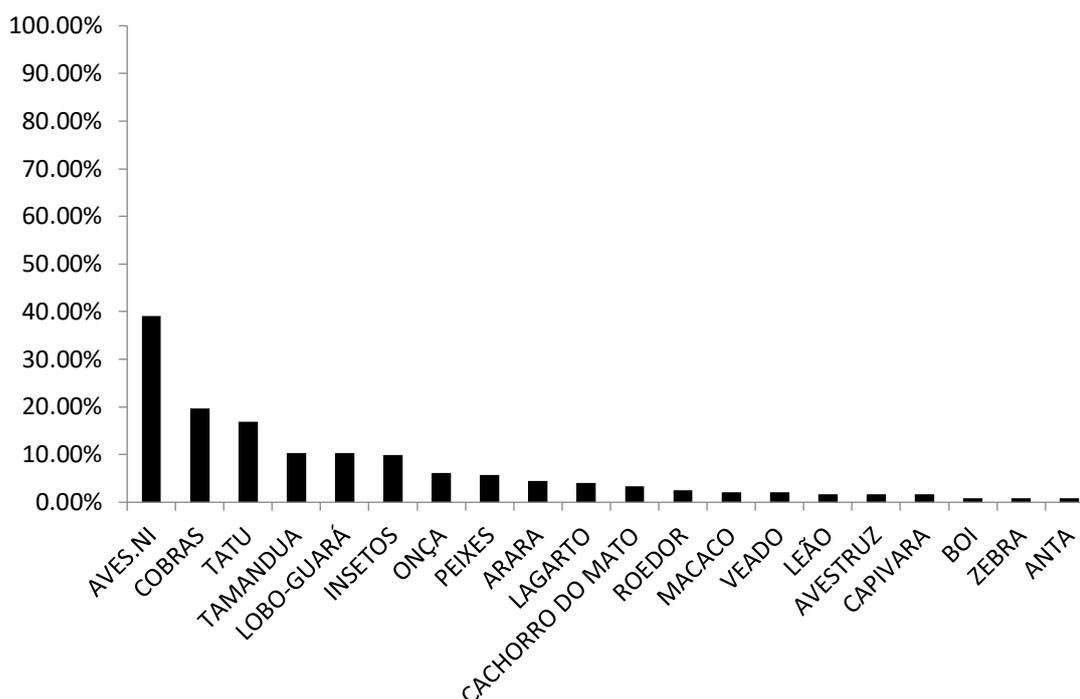
Os resultados das análises obtidas por meio dos desenhos realizados pelos alunos do 7º ano sobre a biodiversidade do Cerrado revelam que os alunos desenharam os elementos gerais da flora, como árvores e arbustos sem relação direta com o bioma (65,43%, n= 159), mas 30,45% (n= 74) representaram as árvores retorcidas que são características peculiares da fitofisionomia do Cerrado *stricto sensu* e 26,33% (n= 64) representaram os cactos (Figura 1).



**Figura 1:** Elementos da flora presentes nos desenhos de representação do bioma Cerrado realizados pelos alunos do ensino fundamental da rede pública municipal de Anápolis/GO, no ano de 2015.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação à fauna, os resultados foram diversificados e os organismos mais frequentes nos desenhos foram as aves não identificadas (NI) (39,09%, n= 95), seguido pelas cobras, representadas em 19,75% (n=48) dos desenhos, assim como os mamíferos tatu, lobo-guará e tamanduá que foram desenhados por 16,87%, 10,28% e 10,28% das crianças, respectivamente. Além desses grupos mais frequentes, táxons como insetos, lagartos, peixes e outros, também foram elencados pelos alunos (Figura 2).



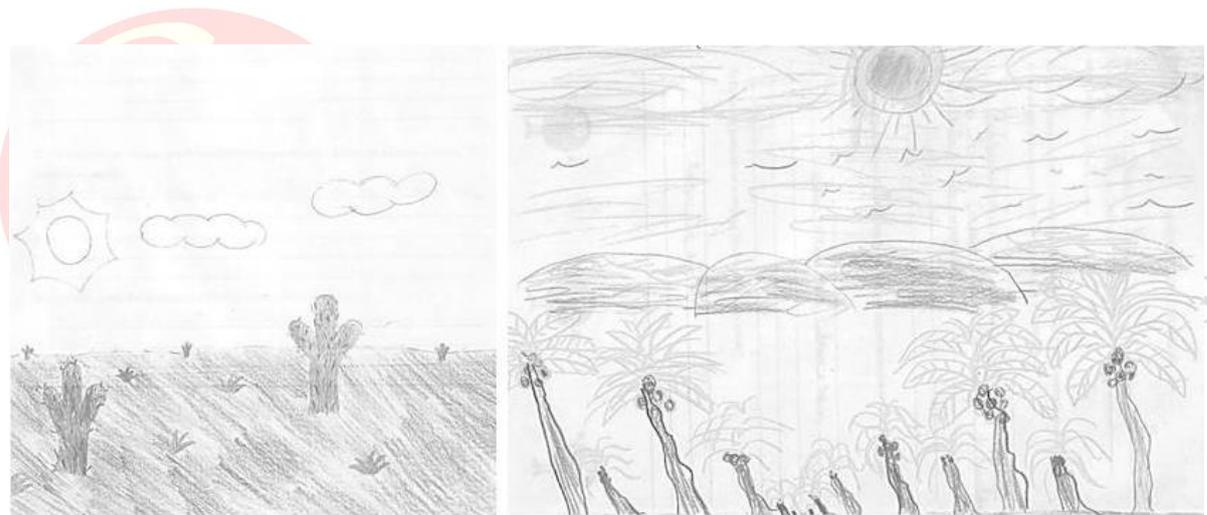
**Figura 2:** Elementos da fauna presentes nos desenhos de representação do bioma Cerrado realizados pelos alunos do ensino fundamental da rede pública municipal de Anápolis/GO, no ano de 2015.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para analisar se os desenhos representaram o bioma Cerrado, consideramos a presença de elementos constituintes da fitofisionomia Cerrado *stricto sensu*, que são mais perceptíveis devido as suas características peculiares, principalmente a presença de árvores retorcidas. Para analisar os desenhos foram criadas quatro categorias: representa o bioma Cerrado (sendo considerado a fitofisionomia Cerrado *stricto sensu*); não representa o bioma; representa as formações florestais; representa parcialmente (contém elementos do Cerrado *stricto sensu* e outros elementos de outros biomas). Ao analisar os demais desenhos dos alunos, apenas 14,59% dos alunos representaram características da fitofisionomia Cerrado *stricto sensu* no qual prevaleceu a presença de árvores tortuosas (Figura 3); 46,67% não representam elementos característicos do Cerrado *stricto sensu* (Figura 4) e 23,75% representam parcialmente na paisagem elementos mesclados da fitofisionomia Cerrado *stricto sensu* e de outros biomas.



**Figura 3:** Desenhos representando características do Cerrado *stricto sensu*, realizados por alunos do ensino fundamental da rede pública municipal de Anápolis/GO, no ano de 2015.



**Figura 4:** Desenhos que não representam a fitofisionomia do Cerrado *stricto sensu* realizados por alunos do ensino fundamental da rede pública municipal de Anápolis/GO, no ano de 2015.

Observou-se que muitos alunos fizeram o desenho representando as formações florestais (13,75,%) o que não deixa claro ao analisar os desenhos se esses alunos representaram as características das fitofisionomias Mata de Galeria ou Mata Seca, ou se realmente são elementos pertencentes de outros biomas como Mata Atlântica e Amazônia (Figura 5).



**Figura 5:** Exemplos de desenhos representando formações florestais, realizados por alunos do ensino fundamental da rede pública municipal de Anápolis/GO, no ano de 2015.

O conteúdo sobre o bioma Cerrado foi desenvolvido pelos professores nas escolas pesquisadas no 2º bimestre nas turmas do 7º ano, porém este foi abordado apenas de forma tradicional, em sala de aula, como aula expositiva, tendo como referência principal o livro didático de Ciências. Uma justificativa para os resultados encontrados por meio da análise dos desenhos dos alunos em que a grande maioria não representou elementos que caracterizassem o bioma Cerrado, a fitofisionomia Cerrado *stricto sensu*, pode ser a falta de informações sobre as diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado e as imagens presentes nos livros didáticos de Ciências. De acordo com Bizerril (2003), em seus estudos analisando os livros didáticos de Geografia, notou-se que estes abordam com maior frequência temas como o clima, relevo e a distribuição do bioma, além da simples descrição do Cerrado típico (Cerrado *stricto sensu*).

Os temas ligados à conservação do Cerrado inexistem ou são muito raros nos textos. Em relação aos livros de Ciências, estes apresentam raras informações sobre o Cerrado, tendo destaque a floresta Amazônica que é o bioma mais citado em relação a temas como ecossistemas, queimadas e desmatamento e o que contém mais ilustrações (BIZERRIL, 2003). Bezerra e Suess (2013), ao analisar livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, verificaram que o bioma Cerrado é tratado de maneira acrítica tanto em relação à importância da biodiversidade quanto em relação a sua situação de degradação ambiental. Os autores apontam que as figuras nos livros ressaltam a vegetação típica do Cerrado *stricto sensu*, não abordando sobre as outras fitofisionomias, o que contribui para estereotipação do bioma Cerrado, o que favorece para uma visão de um ambiente pouco diverso e improdutivo biologicamente.

Em relação à percepção do estado de conservação do bioma, foi possível observar que 77,78% (n= 189) dos desenhos apresentam um bom estado de conservação (Figura 6) e que apenas 18,10% dos desenhos demonstraram um péssimo estado de conservação do bioma (Figura 7). Essa diferença em torno das porcentagens obtidas nos resultados se deu ao fato de terem sido considerados apenas os desenhos com uma quantidade adequada de elementos que pudesse determinar o estado de conservação presente no desenho do aluno. Os resultados apresentados demonstram que os alunos apresentam a percepção de um ambiente natural preservado, sendo este em bom estado de conservação.



**Figura 6:** Desenhos representando o bioma Cerrado em bom estado de conservação, realizados por alunos do ensino fundamental da rede pública municipal de Anápolis, no ano de 2015.

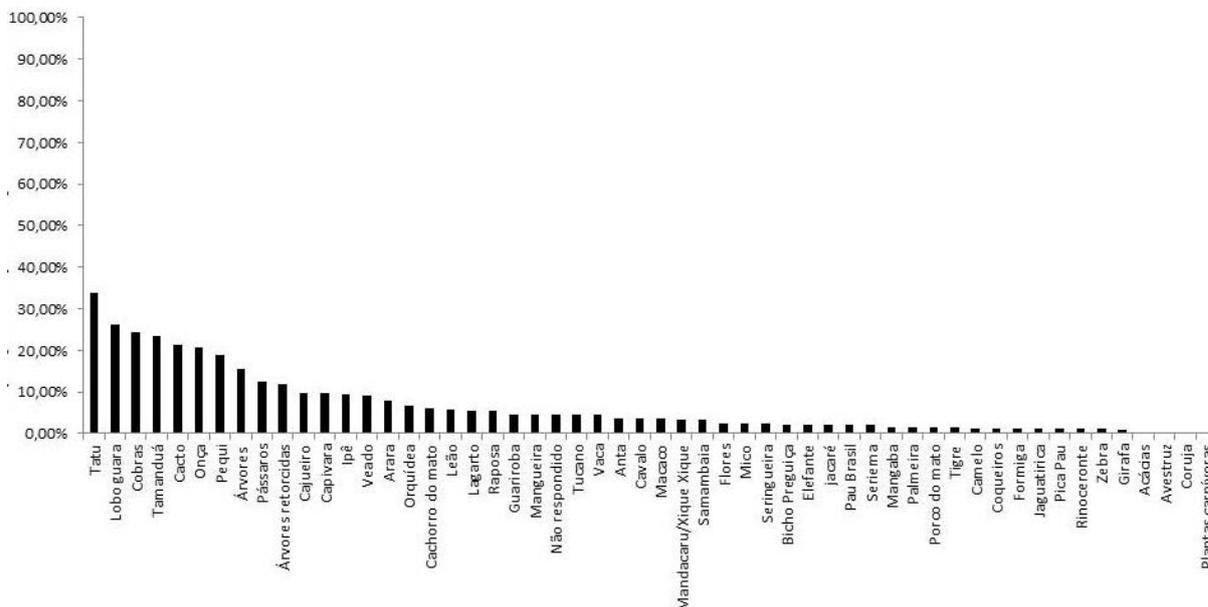
Ao avaliar os desenhos realizados que representam o “bom estado de conservação” do bioma podemos observar que os alunos apresentam uma percepção do ambiente natural completamente preservado (Figura 6). Já nos desenhos que representam o “péssimo estado de conservação” (Figura 7) houve uma predominância de construções civis como casas, cercas, rodovias, ou seja, qualquer tipo de construção humana que esteja interferindo no meio ambiente. Alguns alunos desenharam fogo, indicando as queimadas que são frequentes no bioma e que estas podem ser ocasionadas de maneira natural no Cerrado ou podem ser por interferência humana, além da presença do ser humano cortando árvores.



**Figura 7:** Desenhos representando o bioma Cerrado um péssimo estado de conservação, realizados por alunos do ensino fundamental da rede pública municipal de Anápolis/GO, no ano de 2015.

Na Figura 8, por meio da análise dos resultados obtidos na questão 2 do questionário foi possível observar que a maioria dos alunos do 7º ano do ensino fundamental foi capaz de exemplificar, mesmo que de maneira geral, elementos da fauna e flora pertencentes ao bioma

Cerrado, com exemplos principalmente de animais como: tatu, lobo-guará, onça pintada, capivara, seriema, entre outros exemplos; e plantas como: guariroba, pequi, mangaba, que são característicos do bioma Cerrado.



**Figura 8:** Exemplos da fauna e flora do Cerrado citados pelos alunos do ensino fundamental no questionário.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Notou-se que entre os exemplos mencionados pelos alunos como sendo exemplos da fauna e flora do Cerrado, observou-se que alguns alunos mencionaram, principalmente, animais que não pertencem à fauna brasileira, como por exemplo: rinoceronte, girafa, leão, camelo, elefante e zebra. Possivelmente esses exemplos foram citados por estarem presentes nas ilustrações de livros didáticos ou por serem vinculados pela mídia, através de programas de televisão ou filmes, que podem influenciar os conhecimentos dos alunos sobre a fauna. De acordo com Bizerril (2003), observou que nos livros de Ciências, existem poucas informações sobre a fauna e flora do bioma Cerrado, a flora sendo representada por imagens de plantas de espécies exóticas, ornamentais e cultivadas. Em relação à fauna, o destaque é para animais africanos (leão, zebra, girafa), australianos (ornitorrinco, canguru) e em especial aos animais domésticos (cavallo, coelho, cachorro).

Diante da análise dos desenhos dos alunos do 7º ano da rede pública municipal de Anápolis, pode-se observar que os estudantes apresentam percepções diferenciadas sobre o bioma Cerrado e que o conhecimento sobre a biodiversidade do bioma parece não estar claro no que diz respeito às características do Cerrado, tanto em relação aos elementos da fauna quanto à flora. Observa-se que sobre o conceito de Biodiversidade a maioria dos alunos compreende, de maneira geral, como sendo a diversidade biológica das espécies de fauna e flora. Porém, ainda assim, observa-se que alguns alunos entendem a biodiversidade fazendo uma ligação com o bioma e as características do mesmo, o que indica que os alunos desconhecem o significado da palavra biodiversidade na íntegra. Nesse sentido, a biodiversidade, em sua definição ampla, está determinada e constituída por três atributos dos ecossistemas: composição, estrutura; e função (FRANKLIN, 1988 apud Christianini *et al.*, 2013).

A composição da diversidade biológica inclui a identidade e variedade de elementos dos sistemas biológicos: genes; populações; espécies; comunidades; ecossistemas; e paisagens. A diversidade estrutural considera a disposição e ordenamento dos componentes em cada nível de organização. Já a diversidade funcional, se refere à variedade de processos e interações que ocorrem entre os componentes biológicos (CHRISTIANINI *et al.*, 2013). Nota-se, portanto, que a definição de biodiversidade é bastante complexa e ampla, o que justifica o fato de os alunos do 7º ano do ensino fundamental conceituar como sendo a diversidade biológica em espécies de animais e plantas.

Sobre os exemplos da fauna e flora pertencentes ao bioma Cerrado, observou-se que os exemplos foram bem diversificados tanto para a fauna como para a flora. Alguns dos alunos participantes mencionaram exemplos de animais que não são encontrados no Cerrado e nem no Brasil. Um questionamento a ser feito seria a influência da mídia (vídeos, filmes e televisão) e até mesmo imagens contidas nos livros didáticos que trazem algumas contradições sobre o bioma Cerrado. Esses resultados obtidos por meio dos questionários corroboram os estudos de Bizerril (2004), que observou que a falta de conhecimento sobre a fauna nativa é um problema, e que os alunos não reconhecem alguns animais do Brasil, como seriema, tamanduá bandeira e anta. Isso acontece porque esses animais não são explorados nos livros didáticos ou são completamente ignorados nos mesmos. Ainda segundo o autor, que também observou nos seus estudos com estudantes, a presença de animais domésticos e exóticos mencionados, pode ter influência dos desenhos animados ou documentários sobre a natureza africana que influenciam fortemente a preferência dos estudantes. Em relação às ameaças à biodiversidade foi possível observar que os alunos conseguem identificar os principais tipos de interferência humana no bioma e que essas interferências são prejudiciais ao meio ambiente.

Os alunos apresentaram, por meio dos desenhos, que compreendem e conseguem identificar os elementos da flora e fauna do bioma Cerrado, porém observa-se que alguns desses alunos ao desenhar elementos representando a fauna, ilustram animais que não pertencem à fauna brasileira. E em relação à flora, muitos alunos desenharam formações florestais para representar o bioma Cerrado, mas nesse caso não se pode afirmar que seja a fitofisionomia Mata de Galeria ou Mata Seca, ou que sejam elementos pertencentes de outros biomas, como Mata Atlântica e Amazônia. Bizerril (2003) destaca que o bioma Cerrado é composto por diversos tipos de ambientes, incluindo formações florestais (como a mata de galeria e o cerradão), savânicas (como o cerrado típico e a vereda) e campestres (como o campo limpo e o campo sujo).

Pellier *et al.* (2014), utilizaram os desenhos de crianças para obter as suas percepções sobre as mudanças ambientais. Dessa forma, com o desenho das crianças é possível compreender o entendimento delas em relação ao conhecimento que elas têm do ambiente, podendo avaliar, por meio dessa dinâmica, a percepção de mudança ambiental dentro do ambiente no qual estão inseridas. Ainda, segundo os autores, os resultados obtidos na pesquisa a partir dos desenhos, indicaram que as crianças têm percepções variadas de seus ambientes, incluindo condições gerais de florestas e rios, da fauna e flora, e como as atividades humanas influenciam cada um deles.

De modo geral, os alunos gostaram de representar o bioma Cerrado por meio dos desenhos, e este foi um importante instrumento de conhecimento de suas percepções. Mediante o desenho, analisaram-se os conhecimentos dos alunos sobre o bioma Cerrado. Dentre os desenhos do bioma Cerrado apresentadas pelos estudantes, a flora é frequentemente registrada nas ilustrações. As árvores foram desenhadas com maior frequência e importância. Com relação à fauna, esta esteve em menor frequência de representação, porém quando presente predominou animais como as aves não identificadas, a onça pintada, as cobras, as araras, os tatus e insetos.

Notou-se que apesar das dificuldades para representar graficamente o bioma Cerrado com sua diversidade de espécies, essas representações mostraram uma interação entre os animais e plantas e, em poucos desenhos, a interação também com o homem como, por exemplo, a presença de casas e cercas. Segundo Snaddon *et al.* (2008), o ambiente em que a criança vive pode influenciar as suas percepções, e que as crianças também têm consciência de que os seres humanos são parte do ambiente e que as atividades humanas podem ser prejudiciais para o mundo natural. O que corrobora os resultados encontrados ao analisar os desenhos, demonstrando ter sido uma dificuldade enfrentada pelos alunos do 7º ano ao desenhar os elementos da flora e fauna característicos do bioma Cerrado.

Nesse contexto, Schwarz *et al.* (2007) dizem que é preciso ressaltar que nos países com grande biodiversidade, como o Brasil, as pessoas têm dificuldade de conhecer as partes relevantes da biota, dando ênfase apenas nos aspectos culturais, sociais e ecológicos. As pessoas estão acostumadas a conviver com ambientes biológicos diversificados, portanto acham que sempre será assim, independentemente de sua atitude ou ação sobre o meio ambiente. Nesse sentido, Pedrini *et al.* (2010) observam que o conceito de meio ambiente pode ser percebido por meio do uso de desenhos. Qualquer que seja a forma de expressão empregada na vida cotidiana pelos sujeitos, esta pode e deve ser usada como uma fonte possível para a identificação de representações sociais, como é no caso de desenhos.

Em relação ao tema "bom estado de conservação" e o "péssimo estado de conservação", pode-se perceber que a maioria dos alunos representou o bioma Cerrado de forma preservada, como uma natureza intacta, sem a interferência de atividades humanas no meio. Para Bizerril (2003), a caracterização correta do bioma Cerrado e dos impactos antrópicos que sofre deveriam ser temas de interesse para as escolas e deveriam estar expressos nos livros didáticos. Pellier *et al.* (2014), no seu estudo sobre a percepção ambiental de crianças por meio de desenhos, observaram que é necessária uma grande mudança nas práticas e percepções para alterar a trajetória atual de mudança na conservação de florestas e gestão dos recursos naturais, para evitar as perdas da flora e fauna nativas. Ainda de acordo com os autores, é essencial desenvolver abordagens para mostrar a estas crianças que mudanças positivas são possíveis, permitindo assim o equilíbrio do ecossistema.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos por meio da avaliação dos desenhos dos alunos do 7º ano do ensino fundamental de escolas municipais de Anápolis/ GO, pode-se observar que a percepção ambiental que alguns alunos têm sobre a biodiversidade do Cerrado refere-se à ideia de um ambiente natural, completamente preservado, apresentando aspecto de paisagem. Entretanto, outros alunos compreendem que as atividades humanas estão interferindo no ambiente de maneira negativa, trazendo consequências irreparáveis ao longo dos anos.

Os alunos foram capazes de mencionar exemplos de fauna e flora do Cerrado, no entanto prevaleceram exemplos gerais de representantes da fauna e flora e até mesmo exemplos de outros biomas, o que demonstra não estar claro o conhecimento sobre a biodiversidade do bioma Cerrado. Outro fator a se destacar é a ausência de informações sobre o bioma Cerrado nos livros didáticos, que apresentam ilustrações da fauna e flora contraditórias ou que não condiz com os elementos peculiares do bioma. Portanto, é necessário estimular as percepções dos alunos em relação ao bioma Cerrado e sua biodiversidade, bem como a importância de sua conservação para o presente e futuro. A pesquisa possibilitou questionar a necessidade de ampliação de discussões envolvendo a temática ambiental no sentido de favorecer a popularização do conhecimento do bioma Cerrado dentro da sala de aula e em espaços não-

formais de educação, de forma a reconstruir ações responsáveis para sua conservação. Os conhecimentos obtidos com esta pesquisa podem auxiliar com os dados científicos, melhorando o exercício da Educação Ambiental, num contexto da biodiversidade local.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, Rafael Gonçalves; SUESS, Rodrigo Capelle. Abordagem do bioma Cerrado em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **HOLOS**, v.1, p.233 – 242, 2013.

BIZERRIL, Marcelo Ximenes Aguiar. O Cerrado nos livros didáticos de Geografia e Ciências. **Ciência Hoje**, v. 32. n.192. p.56-60, 2003.

BIZERRIL, Marcelo Ximenes Aguiar. Children's Perceptions of Brazilian Cerrado Landscapes and Biodiversity. **Reports & Research SUMMER**, v.35, n.4, p. 47- 58, 2004.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2012.

CHAER, Galdino; DINIZ, Rafael Rosa Pereira; RIBEIRO, Elisa Antônia. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Evidência**, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011. Disponível em: <<http://www.uniaraxa.edu.br/ojs/index.php/evidencia/article/view/201/187>> Acesso em: 22 jun. 2015.

CHRISTIANINI, Alexander Vicente; GALETTO, Leonardo; GARIBALDI, Lucas A.; CETRA, Maurício. Ecologia aplicada à Conservação. In: PIRATELLI, Augusto João; FRANCISCO, Mercival Roberto (Org.). **Conservação da Biodiversidade: dos conceitos às ações**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. p. 41 – 67.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. PERNAMBUCO M.M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOLDBERG, Luciane Germano; YUNES, Maria Angela Mattar; FREITAS, José Vicente O desenho infantil na ótica da ecologia do desenvolvimento humano. **Psicologia em Estudo**, v. 10, n. 1, p. 97-106, 2005.

GUIMARÃES, Mauro. Abordagem relacional como forma de ação. In: GUIMARÃES, Mauro (Org.). **Caminhos da educação ambiental: da forma a ação**. 5 ed. Campinas: Papyrus, 2012. p. 9 – 16.

JENSEN, Eric. Evaluating children's Conservation Biology learning at the Zoo. **Conservation Biology**, v. 28, n. 4, p.1004 - 1011, 2013.

KLINK, Carlos Augusto; MOREIRA, Adriana Gonçalves. Past and current human occupation and land-use. In: OLIVEIRA, Paulo S.; MARQUIS, Robert J. (eds). **The Cerrado of Brazil**. Ecology and natural history of a neotropical savanna. New York: Columbia University Press, 2002. p. 69-88.

KLINK, Carlos Augusto; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147 – 155, 2005.

KRZYSCZAK, Fabio Roberto. As diferentes concepções de meio ambiente e suas visões. **Revista de Educação do IDEAU (Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguiaia)**, v. 11, n. 23, p. 1-17, 2016.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica 1**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEFF, Enrique. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 6 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

LEME, Taciana Neto. Conhecimentos Práticos dos professores e sua formação continuada: um caminho para a educação ambiental na escola. In: GUIMARÃES, Mauro (Org.). **Caminhos da educação ambiental: da forma a ação**. 5 ed. Campinas: Papirus, 2012. p. 87 – 112.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Sustentabilidade e Educação: um olhar da ecologia política**. São Paulo: Cortez, 2012.

MELAZO, Guilherme Coelho. Percepção Ambiental e Educação Ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientes no espaço urbano. **Olhares & Trilhas**. Ano VI, n.6, p.45-51, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado – PPCerrado**. Brasília, setembro de 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. **Pesquisa Básica em Educação em Ciências: uma visão pessoal**. Artigo em página pessoal, 2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira>>. Acesso em: 18 jun. 2015.

OLIVEIRA, Kleber Andolfato; CORONA, Hieda Maria Pagliosa. A percepção ambiental como ferramenta de propostas educativas e de políticas ambientais. **Revista Científica ANAP Brasil**. Ano 1, n.1, p. 53-72, 2008.

PEDRINI, Alexandre; COSTA, Érika Andrade; GHILARDI, Natalia. Percepção Ambiental de crianças e pré-adolescentes em vulnerabilidade social para projetos de Educação Ambiental. **Ciência & Educação**. v. 16, n. 1, p. 163-179, 2010.

PELLIER, Anne Sophie; WELLS, Jessie A.; ABRAM, Nicola K.; GAVEAU, David; MEIJAARD, Erik. Through the Eyes of Children: Perceptions of Environmental Change in Tropical Forests. **PLOS ONE**, v. 9, Issue 8, p. 1 – 15, 2014.

REBOUÇAS, Maria Agripina; GRILO, José Américo; ARAÚJO, Carla Lenes. Percepção ambiental da comunidade visitante do Parque Municipal Dom Nivaldo Monte em Natal/RN. **HOLOS**, ano 31, v. 3, p. 109 – 120, 2015.

REIGOTA, Marcos. A pesquisa sobre representações sociais: uma conexão com a educação ambiental. In: SAUVÉ, Lucie; ORELLANA, Isabel; SATO, Michéle (Orgs.). **Textos escolhidos em educação ambiental: de uma América a outra**. Québec: Universidade de Quebec a Montreal, 2002. p. 339-342.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. Coleção Primeiros Passos, 292. São Paulo: Brasiliense, 2009.

SANTOS, Mauro Augusto; BARBIERI, Alisson Flávio; CARVALHO, José Alberto Magno; MACHADO, Carla Jorge. **O cerrado brasileiro: notas para estudo**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, (Texto para discussão; 387), 2010.

SCHWARZ, Maria Luiza; SEVEGNANI, Lúcia; ANDRÉ, Pierre. Representações da Mata Atlântica e sua biodiversidade por meio dos desenhos infantis. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 369 – 388, 2007.

SILVA, Erivanildo Lopes da; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência e Educação Bauru**, v.21, n.1, p. 65-83, 2015.

SNADDON, Jake L.; TURNER, Edgar C.; FOSTER, Willian A. Children's perceptions of rainforest biodiversity: which animals have the lion's share of environmental awareness? **PLOS ONE**, v.3, issue 7, p. 1 – 5, 2008.

WELLER, Wivian; PFAFF, Nicolle (Orgs.) **Metodologias da pesquisa qualitativa em Educação**. 2 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.



Revista  
Ciências & Ideias

# INTERDISCIPLINARIDADE EM CIÊNCIAS DA NATUREZA: PERSPECTIVAS A RESPEITO DA PARTICIPAÇÃO EM UMA OFICINA DE ENSINO

## *INTERDISCIPLINARITY IN NATURAL SCIENCES: PERSPECTIVES IDENTIFIED AFTER PARTICIPATION IN A TEACHING WORKSHOP*

**Jefferson Sussumu de Aguiar Hachiya<sup>1</sup>**  
jefferson.hachiya@ifpr.edu.br

**Marinez Meneghello Passos<sup>2</sup>**  
marinezmp@sercomtel.com.br

**Deise Becker Kirsch<sup>1</sup>**  
deise.kirsch@ifpr.edu.br

**Leonardo Carmezini Marques<sup>1</sup>**  
leonardo.carmezini@ifpr.edu.br

**Paulo Antonio Cypriano Pereira<sup>1</sup>**  
paulo.cypriano@ifpr.edu.br

<sup>1</sup>Instituto Federal do Paraná – IFPR, Rua João XXIII, 600, Praça Horace Well, Jd. Dom Bosco – Londrina, PR.

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Londrina. Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445, Km 380, Campus Universitário – Londrina, PR. Com o apoio da Fundação Araucária

### RESUMO

A interdisciplinaridade é defendida por diversos profissionais da educação como sendo uma prática pedagógica que proporciona aos estudantes a percepção de integração entre os conteúdos dos diferentes componentes curriculares. Todavia, a sua prática não se encontra entre as ações frequentemente adotadas no ambiente escolar, pois na maior parte das instituições de ensino atua-se de forma fragmentada. Alguns autores afirmam que uma prática que prioriza a integração e a correlação entre os conteúdos estudados pode facilitar a aprendizagem do estudante, porém complementam dizendo que criar e validar uma prática como sendo interdisciplinar representa um grande desafio. Foi considerando esse contexto que elaboramos a proposta de pesquisa cujo objetivo foi o de analisar as perspectivas de três professores da área de ciências da natureza (de Biologia, Física e Química), participantes de uma oficina interdisciplinar de ensino, em relação ao tema. Para interpretar tais perspectivas foram realizadas entrevistas semiestruturadas com esses professores desenvolvedores e com os estudantes participantes da oficina. De posse das transcrições dessas entrevistas e utilizando procedimentos da análise de conteúdo, buscamos por unidades de registro que evidenciassem características relacionadas à temática "interdisciplinaridade". Desse processo analítico foi possível identificar seis momentos que representam as perspectivas dos docentes em relação ao processo de elaboração e aplicação da oficina interdisciplinar de ensino: Momento 1 – Motivação e interesse dos professores em vivenciar uma prática interdisciplinar; Momento 2 – Percepções dos professores a respeito da interdisciplinaridade; Momento 3 – Planejamento da oficina; Momento 4 – Comentários relativos à aplicação da oficina; Momento

5 – Reflexões dos professores sobre a ação vivenciada; Momento 6 – Percepções dos estudantes a respeito da oficina de ensino de que participaram.

**PALAVRAS-CHAVE:** Interdisciplinaridade; Oficina de Ensino; Ciências da Natureza.

### **ABSTRACT**

*Interdisciplinarity is defended by several education professionals as a pedagogical practice that provides students with the perception of the integration between the contents of the different curricular components. However, this practice is not among the actions frequently adopted in the school environment, for in most educational institutions teaching is developed in a fragmented way. Some authors affirm that a practice that prioritizes the integration and the correlation between the contents can facilitate students' learning, but complement that to create and validate a practice as being interdisciplinary present a great challenge. It was in this context that we elaborated the proposal of research whose objective was to analyze the perspectives of three teachers from the area of natural sciences (Biology, Physics and Chemistry), participants of an interdisciplinary teaching workshop, on the theme. To interpret such perspectives, semi-structured interviews were conducted with these developer teachers and with the students participating of such workshop. With the transcripts of these interviews and by means of the procedures of content analysis, we searched for units of records that showed characteristics related to the subject "interdisciplinarity". From the point of view of this analytical process, it was possible to establish six moments that represent the perspectives of these teachers in relation to the process of elaboration and application of the interdisciplinary teaching workshop: Moment 1 – Teachers' motivation and interest in experiencing an interdisciplinary practice; Moment 2 – Their perceptions about interdisciplinarity; Moment 3 – Workshop planning; Moment 4 – Comments regarding the application of the workshop; Moment 5 – Teachers' reflections on the action experienced; Moment 6 – Students' perceptions of the teaching workshop they attended.*

**KEYWORDS:** Interdisciplinarity; Teaching Office; Natural Sciences.

### **INTERDISCIPLINARIDADE: ALGUMAS PROPOSIÇÕES BALIZADORAS**

A interdisciplinaridade é vivenciada pelo homem sempre que ele se apropria de algum conhecimento em suas relações com o mundo. O simples fato de acordar, trabalhar e interagir com outros indivíduos, e com isso alterar sua forma de pensar e de agir, constitui uma atividade interdisciplinar. As diferentes formas de conhecimentos que precisam ser acionadas no dia a dia correlacionam-se para que o ser humano possa aprimorar novas estratégias que facilitem sua vida (GIORDANI, 2000).

Contrário à vivência prática do ser humano, os conceitos referentes às ciências da natureza fogem desse estado de correlação, e são apresentados de forma separada e fragmentada nas instituições de ensino de nível básico, como relata Fazenda (2013, p.23):

"A civilização da qual somos parte tem-nos apresentado a natureza como algo separado de nós. Forjou em nossas mentes uma concepção de mundo onde os fatos, os fenômenos, a existência se apresentam de forma fragmentada, desconexa, cuja consequência é a angústia, a incompreensão da totalidade, o medo, o sofrimento".

De forma a amenizar a separação e a fragmentação dos conceitos presentes nas propostas curriculares das instituições de ensino, o termo interdisciplinaridade é comumente

mencionado na busca por um caráter de seriedade a determinado trabalho, seja esse individual, em equipe ou projeto educacional. Contudo, a realização dessa prática não se encontra plenamente consolidada, o que tem empobrecido o seu significado originário de tal termo (FAZENDA, 2012, p.68). Tais constatações nos levam a crer que, no decorrer da história, a interdisciplinaridade tem sido marcada por equívocos, mas esses mesmos equívocos fazem parte da construção natural do processo que vem tentando adquirir maturidade.

As situações de ensino que envolve a interdisciplinaridade tiveram sua origem na Europa, na década de 1960, quando professores e movimentos estudantis das universidades passaram a buscar por uma educação menos fracionada, contrapondo “[...] toda e qualquer proposta de conhecimento que incitava o olhar do aluno numa única, restrita e limitada direção” (FAZENDA, 2012, p.19).

No Brasil essas discussões são datadas do final da década de 60 e início da década 70 do século passado, um tanto distorcidas, em uma forma de “modismo que o vocábulo desencadeou” (FAZENDA, 2012, p.24). Infelizmente na educação ocorreram, e ainda ocorrem muitos “modismos” ao longo dos tempos, o que acaba determinando como verdadeiro e/ou ideal tal teoria ou conceito e que deve ser desenvolvido no processo de ensino e na aprendizagem.

Na década de 1980, começa a se desenvolver estudos sobre interdisciplinaridade junto aos professores da rede pública de educação. Algumas destas práticas eram desenvolvidas de forma intuitiva. Seguindo esta tendência, na década de 1990, o número de propostas interdisciplinares aumentou consideravelmente, porém sem o devido entendimento a respeito das características desse tipo de ação. O modismo instalou-se, e, infelizmente, “em nome da interdisciplinaridade abandonam-se rotinas consagradas, criam-se *slogans*, apelidos, hipóteses de trabalho, muitas vezes improvisados e impensados” (FAZENDA, 2012, p.34). Segundo a mesma autora, as décadas 1970, 1980 e 1990 fizeram parte de um processo de aprendizagem em torno dessa nova forma de trabalhar, envolvendo muitos erros, contradições, mas também acertos que contribuíram para o desenvolvimento de tal prática de ensino.

Fazenda (2013) afirma que, mesmo após mais de cinco décadas, a interdisciplinaridade continua sendo fortemente debatida na maioria dos países ocidentais, tanto no que se refere à organização estruturante dos currículos, quanto em sua utilização e divulgação na formação de educadores, assim como suas relações com as situações de aprendizagem. No Brasil encontramos documentos oficiais, especificamente para o Ensino Médio, que trazem a interdisciplinaridade como prática pedagógica docente necessária para o processo de aprendizagem dos estudantes. Tais documentos defendem essa prática para a inserção dos estudantes no processo de aprendizagem, em oposição à mera transmissão de conteúdo, em que os alunos são submetidos a um acúmulo de informações que não traduzem o que eles enfrentarão profissionalmente.

No cenário atual brasileiro, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM+) sugerem que a prática interdisciplinar materialize-se por meio de um plano de intervenção com objetivos bem definidos, os quais seriam elaborados em respostas às necessidades apresentadas pelas instituições de ensino, professores e estudantes, com o intuito de desvendar, intervir, modificar, pressentir, algo que desafia uma disciplina isolada, atraindo a atenção para além de um único olhar (BRASIL, 2002).

Segundo os PCNEM+, a elaboração dos programas de ensino de disciplinas como as de ciências da natureza (Biologia, Física e Química) precisa levar em conta o fato de que elas incorporam e compartilham, de forma explícita e integrada, conteúdos afins, como astronomia, meio ambiente, geologia, entre outros exemplos. Da mesma forma, aspectos biológicos, físicos e químicos, presentes nas questões tecnológicas, econômicas, ambientais ou éticas das

relações interpessoais e do sistema produtivo e dos serviços, deveriam ser tratados no contexto em que se desenvolve o conhecimento científico, e não em separado, como apêndices ou aplicações de uma ciência básica (BRASIL, 2002).

Visando superar as dificuldades apresentadas pelo ensino médio atual, o governo federal vem insistindo na promoção de uma Reforma Curricular do Ensino Médio, a qual estaria atrelada a implantação de uma Base Nacional Curricular Comum (BNCC), esta foi proposta via medida provisória (MP) nº 746/2016, sendo definida como:

[...] um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (BRASIL, 2016).

A necessidade desta BNCC se justificaria, segundo o governo, em primeiro lugar pelo baixo desempenho dos estudantes em Língua Portuguesa e Matemática, conforme o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB); em segundo, estaria a estrutura curricular com trajetória única para o conjunto de estudantes, cuja carga compreende 13 ou mais disciplinas, considerada excessiva e que seria a responsável pelo desinteresse e fraco desempenho; já em terceiro, aparece a necessidade de diversificação e flexibilização do currículo, tomando por modelo os países com melhor desempenho no Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA); e por fim, o fato de que menos de 17% dos alunos que concluem o ensino médio acessam a educação superior, e que cerca de 10% das matrículas estão na educação profissional como justificativa para a introdução do itinerário "formação técnica e profissional" (FERRETI, SILVA, 2017).

O governo federal acredita que a BNCC:

[...] ajude a superar a fragmentação das políticas educacionais, enseje o fortalecimento do regime de colaboração entre as três esferas de governo e seja balizadora da qualidade da educação. Assim, para além da garantia de acesso e permanência na escola, é necessário que sistemas, redes e escolas garantam um patamar comum de aprendizagens a todos os estudantes, tarefa para a qual a BNCC é instrumento fundamental (BRASIL, 2016).

Porém no mundo contemporâneo sabemos que a padronização de conteúdos não é suficiente para resolver os entraves do ensino básico, acreditamos que seria mais valoroso o desenvolvimento de práticas pedagógicas interdisciplinares que fossem ao encontro da realidade dos estudantes, o qual vivencia um mundo rodeado de informação e inovações tecnológicas, em permanente processo de atualização, alicerçado no desenvolvimento humano, cultural, tecnológico e científico (NEIVA et al., 2014). Diante disso observamos que a proposta de implantação de a reforma do ensino médio a partir da BNCC já aparece sendo refutada ante mesmo de sua execução até mesmo pelo governo federal atual, o qual já sinalizou que devem ocorrer novas discussões e reformulações nesta proposta, sem data prevista para sua implantação.

No sentido, é consenso que a fim de atender às ideias expostas no PCNEM+, na Reforma Curricular do Ensino Médio e na BNCC, práticas interdisciplinares pedagógicas precisam ser adotadas. Porém, estas nem sempre foram desenvolvidas adequadamente nas escolas brasileiras. Têm-se indícios de que os professores até buscam aproximar conceitos de diferentes disciplinas, mas não conseguem entrelaçá-los e aplicá-los em uma prática

interdisciplinar almejada, com a verdadeira “integração teórica”, recaindo em uma “pseudo-interdisciplinaridade” (NOGUEIRA, 2001, p.123).

Uma possível justificativa para essa “pseudo-interdisciplinaridade” está na própria concepção dos professores a respeito da interdisciplinaridade. Segundo Fazenda (2013), tal compreensão se dá a partir do significado dos seus elementos construtivos, em que o prefixo *inter* significa posição ou ação intermediária que ocorre a partir de duas ou mais coisas ou pessoas, e o sufixo *dade* que carrega o sentido de resultado de ação. Já a palavra *disciplina*, que é o núcleo do termo, significa uma ordem imposta ou livremente consentida. Assim a interdisciplinaridade nomeia um encontro que pode ocorrer entre seres, em certo fazer, a partir da objetividade de compreender o objeto, e com ele relacionar-se e comunicar-se.

Contrariando as orientações presentes nos PCNEM+, e as proposta pela Reforma Curricular do Ensino Médio e a BNCC, muitas instituições de ensino organizam os currículos das disciplinas, de forma fragmentada e isolada, tendo por prioridade o acúmulo do conteúdo por parte dos estudantes, fato que está de acordo com a perspectiva da prática acadêmica de ensino que muitos professores apresentam. Mas essa estrutura curricular pode ir de encontro com o que o estudante enfrentará na sua vida profissional, e que diante da necessidade de solucionar problemas precisará pesar de forma integrada, estabelecendo relações entre os conceitos que foram aprendidos de forma fragmentada (FAZENDA, 2013, p.19).

Outras instituições, como o Instituto Federal do Paraná (IFPR), apresentam em seus documentos institucionais orientações para a organização pedagógica de seus cursos, com indicações da necessidade de integração entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura. Solicitando ao seu corpo docente que o ensino, a pesquisa e a extensão sejam assumidos como eixo orientador da prática pedagógica e que haja a indissociabilidade entre teoria e prática, sugerindo a adoção da interdisciplinaridade: para a superação da fragmentação entre as áreas de conhecimento; para a proposição de projetos interdisciplinares, superando as lógicas formais das disciplinas e integrando o conhecimento (IFPR, 2014).

É neste ambiente educacional, de um IFPR, que desenvolvemos a pesquisa cujos resultados trazemos neste artigo.

## **A SITUAÇÃO INVESTIGADA: ALGUNS ESCLARECIMENTOS**

Tendo por objetivo caracterizar as perspectivas de três professores da área de ciências da natureza (Biologia, Física e Química) a respeito da participação em uma oficina interdisciplinar de ensino, apresentamos na sequência alguns detalhes sobre a execução da proposta, fatos que podem contribuir com a elucidação dos resultados encontrados.

Mediante o que apresentavam os referenciais estudados por esses professores, e que trouxemos na primeira seção deste artigo, e o que o IFPR solicitava, conforme descrito anteriormente, buscou-se elaborar uma intervenção pautada na interdisciplinaridade. Para tal, os professores envolvidos no processo procuraram por outros textos que pudessem orientá-los na empreitada.

Em função dessa procura chegaram a Augusto e Caldeira (2007), autores que indicam que a interdisciplinaridade pode aparecer em uma instituição de ensino em três instâncias diferentes: interdisciplinaridade curricular, que está relacionada à esfera administrativa, que compreende a construção dos objetivos e programas disciplinares; interdisciplinaridade didática, que está relacionada com o planejamento de ensino de cada componente curricular de modo que possa ocorrer um alinhamento dos conteúdos a serem trabalhados facilitando a integração; e, interdisciplinaridade pedagógica, que está diretamente relacionada à prática do professor desenvolvida na sala de aula.

Em complemento a esses estudos que pudessem contribuir com a elaboração da oficina interdisciplinar, consideraram também o que apresenta Nikitina (2006), quando relata que o desenvolvimento de uma prática interdisciplinar pode ser realizado seguindo três possíveis estratégias de ensino: contextualização, conceituação e problema central. A primeira – contextualização – é compreendida como um processo de humanização do conhecimento como forma de incorporar a história, a cultura, questões filosóficas e experiências pessoais; a segunda – conceituação – é a estratégia que fornece um modelo para o trabalho integrativo, precedido de informações técnicas e fatuais relacionando-as ao nível de abstração conceitual; por fim, no caso de se considerar a estratégia relacionada a um problema central – o estudante será mobilizado para a solução de problemas utilizando a criatividade e a atenção, caso em que as disciplinas poderiam integrar-se mais facilmente.

Outro referencial que fez parte das discussões dos professores investigados foi Giordani (2000), trazendo para reflexão e discussão o desenvolvimento de ações pedagógicas que visam à ocorrência da interdisciplinaridade e a indicação de que devem ser planejadas essas ações de forma organizada, por meio de etapas capazes de nortear o processo de elaboração e execução. Tal referencial defende que essas ações podem ser sistematizadas em cinco etapas: 1 - Definição da equipe de trabalho; 2 - Estabelecimento de conceitos comuns acerca das questões que envolvem as trocas; 3 - Determinação das problemáticas a serem abordadas; 4 - Definição e divisão das tarefas; 5 - Socialização dos resultados parciais e estabelecimento de novos problemas e propósitos.

A etapa 1 diz respeito aos professores que fazem parte do projeto em elaboração, para posterior aplicação: sua postura durante o desenvolvimento da proposta; seu relacionamento com os colegas de trabalho; os conhecimentos que precisam ser desenvolvidos para essa prática interdisciplinar.

A etapa 2 está diretamente relacionada com os conhecimentos presentes na etapa 1. É nela que são consideradas as concepções e os conceitos comuns às áreas que estão envolvidas no trabalho, fato que pressupõe diálogos constantes entre os envolvidos, pautados em esclarecimentos relativos às disciplinas específicas de cada um e os domínios de estratégias pedagógicas que possuem e/ou precisam desenvolver.

Na etapa 3 é preciso focar no problema ou nos problemas de pesquisa em torno dos quais a prática será desenvolvida, norteados assim os estudos, a coleta e análise dos dados presentes naquela oficina interdisciplinar em elaboração.

Na etapa 4 é preciso projetar a definição e a divisão de tarefas. Fase essencial para a organização e dinamização do trabalho de cada um dos envolvidos, bem como para a estruturação das reuniões de estudos e discussões diante do desenvolvimento da prática. Essa organização é fundamental para o trabalho interdisciplinar, que pressupõe o envolvimento constante dos sujeitos.

A última etapa, a quinta, mostra-se relevante na medida em que possibilita divulgar os resultados, não somente no final, mas ao longo do processo, a fim de acompanhar e discutir o que está sendo desenvolvido pela equipe. De certo modo, esta etapa também auxilia na reflexão da prática que foi realizada e o que pode ser aperfeiçoado no trabalho, retroalimentando o processo de desenvolvimento da prática interdisciplinar em todas as demais etapas anteriores, inclusive.

Pesquisa realizada por Santos e Colombo Jr. (2018), que mapeou as publicações sobre a interdisciplinaridade na educação, com foco na prática docente ou na formação docente, no período de 2006 a 2016, utilizando para isso o depósito de teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), a partir dos documentos oriundos da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e da Plataforma Sucupira. Nesta

pesquisa, utilizando disparadores de busca a palavra «interdisciplinaridade» e «educação», foram encontrados 65 trabalhos relacionados aos mesmos campos de busca, divididos em 36 dissertações e 29 teses. Dentre os trabalhos encontrados, 32 estavam presentes nas duas bases de dados, sendo 23 dissertações e 9 teses. Desses somente 15 produções no banco de teses da Capes (10 dissertações e 5 teses) e 8 trabalhos na BDTD (7 dissertações e uma tese); dentre elas, 3 dissertações apresentavam-se nos dois bancos de dados com foco na formação docente ou na prática docente. Neste sentido, levando-se em consideração as publicações sobre interdisciplinaridade e educação, podemos inferir a existência de lacunas a serem preenchidas sobre a temática interdisciplinaridade e educação. Assim acreditamos que exista uma demanda de novas pesquisas com o intuito de validar a importância da atitude interdisciplinar como uma ferramenta para a prática pedagógica ante a fragmentação do conhecimento.

Neste sentido, procuramos com essa pesquisa evidenciar as percepções a respeito de interdisciplinaridade de três professores que atuaram segundo esses planos de ações durante a elaboração e aplicação de uma oficina de ensino interdisciplinar, envolvendo as disciplinas de Biologia, Física e Química. Além dos relatos dos professores, também foram considerados depoimentos dos estudantes que participaram deste processo, pois essas informações complementam e justificam alguns resultados obtidos.

## **METODOLOGIA: PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS E ORGANIZAÇÃO DO CORPUS<sup>2</sup>**

Como indicamos anteriormente, nesta investigação procuramos evidenciar as percepções de dois grupos de sujeitos participantes de uma oficina interdisciplinar de ensino. O primeiro deles, integrado por três professores de ciências da natureza (cada um deles de uma das disciplinas – Biologia, Física e Química) que elaboraram e aplicaram a oficina de ensino interdisciplinar para estudantes de nível médio técnico do IFPR. Do segundo grupo fizeram parte esses estudantes (de diferentes séries), participando da aplicação como expectadores ativos (segundo proposição dos encaminhamentos estipulados pelos idealizadores da oficina). Esta oficina de ensino ocorreu no período de contraturno das aulas, não fazendo parte das atividades regulares ministradas por esses professores, estando caracterizada neste IFPR como uma ação de extensão, que contou com a participação voluntária dos estudantes.

Segundo os referenciais metodológicos investigativos, esta pesquisa pode ser assumida como de abordagem qualitativa, permitindo a utilização de diferentes metodologias ou técnicas, entre elas: entrevistas semiestruturadas, estudos de caso, pesquisas de opinião, entre outros (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Para este caso em apresentação e discussão, os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas realizadas com os três professores e nove estudantes.

A entrevista realizada com os professores foi composta por cinco questões, apresentadas a seguir, e que procuravam levantar suas percepções a respeito do tema interdisciplinaridade, bem como as motivações que os levaram a participar da elaboração e aplicação da oficina.

1- Quais foram os motivos que os levaram a participar de um projeto que tem por base a interdisciplinaridade? Qual era sua expectativa ao propor o projeto?

---

<sup>2</sup> O conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos (BARDIN, 2011, p. 126).

2- Que conceitos/conteúdos das áreas de Biologia, Física e Química você pretendia desenvolver na oficina? Como foram estabelecidas as relações entre esses conceitos/conteúdos?

3- Você acreditava que o projeto interdisciplinar poderia contribuir para o desenvolvimento acadêmico dos estudantes? Por quê?

4- Com relação à oficina realizada, você acrescentaria ou retiraria alguma atividade? Justifique sua resposta.

5- Você tem alguma crítica e/ou sugestão relacionada a esta oficina desenvolvida?

Durante a entrevista retomamos as mesmas questões feitas para os professores, porém com ajustes, em função de eles serem estudantes.

1- Quais eram suas expectativas ao ingressar no projeto? Por que quis participar dele?

2- Que conceitos/conteúdos de Biologia, de Física e de Química você aprendeu na oficina?

3- Você acredita que essa proposta de oficina contribuiu, ou contribuirá, para sua vida profissional? Por quê?

4- Com relação à oficina que participou você acrescentaria ou retiraria alguma atividade? Justifique sua resposta.

5- Você tem alguma crítica e/ou sugestão relacionada a esta oficina?

As transcrições das entrevistas dos três professores e dos nove estudantes foram analisadas com base nos procedimentos da Análise de Conteúdo (AC), segundo o que nos apresenta Bardin (2011). Para isso, assumimos que por detrás do discurso geralmente simbólico e polissêmico esconde-se um sentido que se pretende desvendar e "a análise de conteúdo aparece como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens" (BARDIN, 2011, p.44).

Para o nosso propósito a AC foi estruturada em três etapas: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados obtidos das interpretações. A primeira consistiu da organização e da sistematização das ideias; nela ocorreram: a escolha dos documentos a serem analisados; a retomada das hipóteses e dos objetivos iniciais da pesquisa; a elaboração de indicadores que orientaram a interpretação final. Nesta etapa preparamos o material a ser analisado, transcrevemos as entrevistas, realizamos uma leitura flutuante, elaboramos as hipóteses e levantamos alguns indicadores. Para facilitar a exploração do material, codificamos as respostas dadas por eles, identificando os professores por P1, P2 e P3 e os estudantes por E1, E2 até E9, acrescidas de um número, por exemplo, E4.3 diz respeito ao retorno dado pelo estudante E4 à questão 3 dirigida a ele durante a realização da entrevista.

Durante a exploração do material utilizamos também em nossa organização uma sequência numérica, que para este artigo recebeu os números de (1) a (30), elementos que facilitaram nossas interpretações em relação ao que nos disponibilizamos a caracterizar neste momento, que são as percepções dos professores e estudantes a respeito da interdisciplinaridade. E ainda a elaboração de uma categorização que teve por finalidade agrupar os dados mediante alguns critérios definidos durante o processo de desenvolvimento da pesquisa, evidenciando semelhanças e diferenças, e propondo agrupamentos em função de características comuns.

Após diversos movimentos interpretativos e em função dos estudos realizados por esses professores durante a elaboração e aplicação da oficina e a condução do projeto a que pertenciam, pudemos acomodar os resultados obtidos na investigação em seis momentos, que segundo nossa compreensão pode caracterizar o que eles pensam e perspectivam sobre interdisciplinaridade. São eles: Momento 1 – relacionado à motivação e ao interesse dos professores em propor uma ação interdisciplinar; Momento 2 – aquele em que os professores expressam suas percepções a respeito do tema interdisciplinaridade; Momento 3 – relacionado ao planejamento da oficina interdisciplinar; Momento 4 – momento em que ocorre a aplicação da oficina e tornam-se evidentes as contribuições da proposta interdisciplinar para o ensino; Momento 5 – aquele em que ocorrem as reflexões dos professores sobre a ação vivenciada; Momento 6 – relativo às manifestações dos estudantes em relação à oficina interdisciplinar de que participaram e suas possíveis contribuições para o processo de aprendizagem.

## **INTERDISCIPLINARIDADE: ALGUMAS MANIFESTAÇÕES**

Na sequência trazemos os resultados organizados nos seis momentos, conforme indicamos no final da seção anterior. Junto à apresentação de cada momento, inserimos alguns relatos dos professores e/ou dos estudantes que exemplificam tais acomodações. Além disso, tecemos diversos comentários justificando a elaboração desses momentos – que assumimos por categorias – e que contribuíram com as conclusões que pudemos abstrair de tal processo analítico.

Destacamos que foram selecionados somente alguns depoimentos para exemplificar cada um dos momentos, por acreditarmos que eles sejam representativos de inúmeros outros que fazem parte do *corpus* analisado. Esta opção foi feita por não ser possível trazer os dados em sua completude na elaboração deste artigo, fato que o tornaria deveras extenso.

### ***MOMENTO 1: motivação e interesse.***

A análise das entrevistas permitiu evidenciar que um dos motivos que levaram os professores a planejar a oficina de ensino, pode ser o fato de que a instituição na qual estão inseridos apresenta o tema interdisciplinaridade como norteador de seus documentos institucionais. Um exemplo dessa constatação está no Plano de Desenvolvimento Institucional desta instituição.

“[...] na organização dos seus cursos adota como pressupostos: a integração entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura; a pesquisa como eixo orientador da prática pedagógica; a indissociabilidade entre teoria e prática e a interdisciplinaridade, visando à superação da fragmentação entre as áreas do conhecimento” (IFPR, 2014, p.49).

Nos fragmentos (1) e (2) temos os relatos de dois professores que corroboram com essas evidências:

*P1.1: (1) [...] interdisciplinaridade é um tema muito presente nas instituições de ensino.*

*P2.1: (2) Muito se usa a palavra interdisciplinaridade. Não raro, em qualquer reunião pedagógica ela aparece.*

Outro possível fator que motivou os professores foi a presença constante do termo interdisciplinaridade nos discursos de profissionais da educação, porém isto é evidenciado

muitas vezes apenas de forma teórica, sendo que ações práticas concretas são pouco vivenciadas. Nos depoimentos (3) e (4) temos indícios desse fator.

*P1.1: (3) A interdisciplinaridade é um tema muito presente nas instituições de ensino, isso pode ser observado também aqui no IFPR de Londrina, porém pouco se vê essa proposta pedagógica sendo aplicada na prática.*

*P3.1: (4) [...] a interdisciplinaridade, para mim, sempre foi uma questão ainda não resolvida em seu formato teórico e prático.*

O terceiro, e mais evidente, fator que levou os professores a se interessarem pela proposta e os motivou a desenvolverem a ação interdisciplinar vai ao encontro da expressão “ver para crer”, ou seja, somente quando se assume desenvolver uma ação interdisciplinar, desde a sua criação até sua aplicação e a avaliação dos resultados, é que se pode dizer se realmente é possível ou não e que benefícios isso nos traz. A motivação desses professores está evidente nos excertos (5), (6) e (7), que trazemos a seguir.

*P1.1: (5) [...] o meu interesse se deu com o objetivo de desenvolver uma oficina interdisciplinar fundamentada e referendada em conceitos teóricos apropriados, pois só assim seria possível observar como realmente se dá o desenvolvimento, aplicação e, possivelmente, a comprovação de quanto a oficina seria interdisciplinar, e como este tipo de ação poderia facilitar o processo de aprendizagem dos alunos.*

*P2.1: (6) [...] achei que seria enriquecedor participar de um projeto no qual eu, antes de qualquer coisa, aprendesse realmente o que vem a ser interdisciplinaridade. Eu tinha a expectativa de aprender e conseguir aplicar adequadamente a interdisciplinaridade. Além disso, eu acreditava que a aplicação das oficinas ocorreria de maneira prazerosa, não só para os alunos como para os professores que nela atuassem.*

*P3.1: (7) Minha expectativa ao propor o projeto era de conhecer em maior profundidade o tema e experimentar outras formas de integração que possam contribuir com meu conhecimento, bem como com o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.*

Neste sentido podemos observar quais foram os fatores que influenciaram e motivaram os professores a desenvolver a oficina interdisciplinar de ensino. Essas motivações são fundamentais para que a prática seja bem-sucedida. Segundo Nogueira (2001), a intenção em desenvolver uma ação interdisciplinaridade insere-se, de maneira evidente, a partir da disposição dos professores quando se prontificam a esse tipo de prática. A postura docente é quem determinará e manterá o caráter interdisciplinar da prática de ensino. Os resultados das pesquisas apresentados por Fazenda (2012) corroboram com esses nossos achados ao afirmar que o “professor interdisciplinar” traz em si um gosto especial por conhecer e pesquisar. Ele possui um grau de comprometimento diferenciado para com seus alunos, faz uso de novas técnicas e procedimentos de ensino, porém, antes, analisa-os e dosa-os convenientemente.

Nesta mesma linha de pensamento, pesquisa realizada por Lopes et al. (2017), com professores de uma escola de educação básica, mostra que existe um consenso entre a respeito da positividade da existência de práticas interdisciplinares no ambiente escolar, esta pesquisa ainda relata que a maior parte desses professores desenvolvem com frequência atividades interdisciplinares, pois se sentem capacitados e consideram importante esse tipo de proposta pedagógica. Ainda segundo dados desta pesquisa os professores consideram que

umas das principais vantagens se refere ao favorecimento da aprendizagem dos educandos, que conseguem perceber que o conhecimento é unificado e não fragmentado.

Assim observamos que o interesse dos professores em planejar e aplicar a prática pedagógica é motivado por acreditar que a interdisciplinaridade se aprende praticando ou vivendo, os estudos mostram que uma sólida formação em interdisciplinaridade se encontra extremamente acoplada às dimensões advindas de sua prática em situação real e contextualizada (FAZENDA, 2011).

### ***MOMENTO 2: percepções existentes e em elaboração.***

Entre os diferentes critérios que motivaram os três professores pesquisados a estudar o tema, o que mais se mostra evidente é a possibilidade de conhecer ou, ainda mais, de vivenciar uma ação interdisciplinar. Contudo, para um desenvolvimento adequado de uma oficina de ensino com viés interdisciplinar é necessário ter uma formação sobre o assunto. Essa necessidade formativa e preparatória foi destacada por P3, como pode ser observado a seguir:

*P3.3: (8) Da forma como tratamos as oficinas, com uma longa preparação para as mesmas, possibilitou que houvesse uma desenvoltura e preparação prévia para os diferentes debates que surgiriam.*

Focando ainda nas percepções dos professores, ações interdisciplinares podem contribuir para o processo de aprendizagem dos estudantes, pois esta forma de atividade proporciona uma visão não fragmentada dos conceitos relacionados às ciências da natureza. Neste sentido, temos nos fragmentos (9) e (10) comentários sobre esses fatos.

*P1.3: (9) [...] acredito que quando um indivíduo é incentivado a expor suas concepções prévias e opiniões de forma não fragmentada de um determinado tema ele passa a entender o todo e não partes de um conteúdo.*

*P1.3: (10) [...] ações interdisciplinares, quando bem desenvolvidas, proporcionam uma visão do todo ao estudante, o que pode facilitar o seu desenvolvimento acadêmico, pois quando este estiver na vida adulta vai se deparar com situações-problemas, onde serão necessários conhecimentos provenientes de diferentes áreas para que possa ser resolvido.*

Diante do que encontramos nos depoimentos é possível observar uma preocupação dos professores com relação ao processo de aprendizagem dos estudantes. Fica evidente que os mesmos acreditam que promover ações interdisciplinares, como em uma oficina de ensino, pode proporcionar uma visão geral e específica a respeito do tema trabalhado. Este tipo de prática pedagógica, geralmente, não ocorre na maioria das instituições de ensino, em que um mesmo tema é abordado por diferentes professores, em diversos momentos e, ainda, com visões diversificadas.

Ficou evidente, no caso analisado, que houve a preocupação com a articulação entre saberes teóricos e práticos que levam à aprendizagem, à reflexão e à mudança frente aos saberes coproduzidos por todos os indivíduos, portadores de especificidades pessoais e culturais, competências desenvolvidas ao longo da trajetória, e que puderam ser rearticulados frente aos desafios da prática cotidiana como nos indica Brandão (2011). E, a atitude interdisciplinar possibilitou a eles – professores – enfrentar esse desafio da articulação criativa entre diferentes saberes-fazer e suas práticas (BRANDÃO, 2011).

Percebemos, no grupo proponente, que a capacidade de conhecer uma prática como a da interdisciplinaridade, com suas limitações e possibilidades, levou-os à elaboração de um

conhecimento das próprias intenções, que determinaram ou direcionaram o agir pessoal, particular e individual de cada um deles (FAZENDA, 2012).

### **MOMENTO 3: o planejamento.**

Com o objetivo de vivenciar uma prática interdisciplinar, que fosse contra a fragmentação de conteúdos, e que envolvesse as disciplinas curriculares das ciências da natureza o grupo de professores pesquisado elaborou uma atividade de extensão baseada em uma oficina interdisciplinar de ensino, esta buscou verificar suas possíveis contribuições para o processo de aprendizagem dos estudantes. Neste sentido os dados revelam que o processo de construção da oficina se deu com objetivos bem definidos, em função da escolha do tema a ser trabalhado. Tema esse que na visão dos professores investigados deveria garantir a relação e a integração de conceitos das três áreas das ciências da natureza – Biologia, Física e Química, possibilitando a existência de trocas constantes.

Após diversos ensaios e proposições, “Sal de cozinha” foi o tema escolhido para o desenvolvimento da proposta. Alguns dos critérios para a escolha do tema, dos conceitos que deveriam ser abordados e das atividades a serem desenvolvidas na oficina estão relatados nos excertos (11) e (12) descritos na seqüência.

*P1.2: (11) [...] chegamos a um tema que pudesse contemplar os conceitos das disciplinas de Física, Biologia e Química de forma integrada e simultânea. Para atender este objetivo o grupo necessitou escolher uma temática que fosse possível o estabelecimento de relações e trocas entre os professores, esta também deveria estar presente no cotidiano do estudante facilitando a sua participação.*

*P3.2: (12) [...] minha expectativa era de que a maior parte dos conceitos poderia ser tratada de forma interdisciplinar e para isso bastaria escolher um tema adequado e tratar de trocar ideias sobre o tema, explorando os conceitos pertinentes de cada uma das áreas.*

Para Fazenda (2012), a interdisciplinaridade ocorre a partir do momento em que os participantes da ação buscam estabelecer relações. Porém, o planejamento da ação interdisciplinar não é uma tarefa simples, e ela torna-se mais complexa se for pensada e estruturada por apenas um único professor, assim, a autora salienta que é fundamental a participação de um assessor pedagógico que tenha como papel supervisionar e orientar o desenvolvimento da prática. Tal função de supervisão pode ainda ser desempenhada por um grupo de professores, entretanto é necessária a intermediação de um coordenador competente, que seja capaz de promover a integração de todos os professores participantes. No caso dos professores pesquisados, essas proposições indicadas neste referencial teórico foram colocadas em prática, pois eles haviam estudado esse referencial e destacado essas indicações de Fazenda (2012) como norteadoras de suas ações.

As leituras realizadas pelo grupo em Giordani (2000) também foram relacionadas durante a elaboração das oficinas, principalmente os critérios de ação que destacamos a seguir sobre as estratégias interdisciplinares de ensino: a Globalidade, que possibilita ao indivíduo ter a ciência de que as atitudes não são vistas de forma isolada, e sim pensadas em um espaço mais amplo; a Unidade, que relaciona o movimento solitário e reflexivo do indivíduo, sendo este essencial para a possibilidade de estabelecimento de trocas entre os participantes, ou seja, a ação interdisciplinar será mais intensa quanto maior for a reflexão e a busca do indivíduo visando estabelecer as trocas; a Relatividade, que indica a possibilidade da exteriorização de seus pensamentos visando o fortalecimento constante das relações de conjunto; a Integração que estabelece a ação de cooperar com o todo buscando atingir o

objetivo proposto, assim o indivíduo evolui de um pensamento unitário para um pensar cooperativo; a Transformação, no qual se caracteriza um projeto interdisciplinar, onde este deve ser um processo permanente de busca pela reestruturação das relações de forma dinâmica e criativa, sempre visando novas possibilidades, sem se estabilizar por concreto.

#### ***MOMENTO 4: a aplicação da oficina e as evidências de aprendizagem.***

Com a oficina preparada o grupo de professores observados realizou sua aplicação, para isso contou com a participação voluntária de 20 estudantes de diferentes séries, de nível médio técnico de uma instituição federal de ensino público. A oficina teve a duração de 4 horas, ocorrendo em um dos laboratórios de ciências da instituição no período de contraturno ao horário de aula.

As ações pedagógicas desenvolvidas durante a oficina foram compostas por atividades diversificadas relacionadas à problemática proposta: "Sal de cozinha: da formação a mesa". Com relação a estas atividades, foi utilizado no primeiro momento da oficina, o vídeo "A formação dos oceanos" (<https://www.youtube.com/watch?v=NruY8Mzz0jk>), que teve como objetivo incentivar a exposição das concepções prévias dos estudantes. Para isso, foi realizada uma roda de conversa após a exibição do vídeo. Na sequência foram propostos experimentos em laboratório de ciências com material alternativo, estes buscaram a verificação de medidas de condutividade e pH da água destilada, bem como de uma solução que foi coletada após a passagem da água por um processo de lixiviação do solo, para essa etapa foi proposto que os alunos simulassem o processo que ocorre na natureza utilizando solo, areia, rochas e garrafas PET. Outro experimento adotado teve como objetivo reproduzir ambientes aquáticos que apresentassem diferentes concentrações de sal em sua composição, para isso os alunos prepararam soluções semelhantes a ambientes como rios, mares e até o "mar Morto", podendo assim calcular as concentrações e densidades dos mesmos. Por fim, foram utilizados mais dois vídeos que retratavam a obtenção do sal de cozinha a partir de diferentes ambientes. Esta atividade teve como objetivo verificar as propriedades físico-químicas da água e dos compostos iônicos como o sal de cozinha (<https://www.youtube.com/watch?v=NruY8Mzz0jk>; <https://www.youtube.com/watch?v=COGHFGM67JA>). Ressaltamos que no decorrer de todas estas atividades foram realizadas constantes interações entre o grupo de professores e os alunos participantes, a partir de rodas de conversa, que visavam à exposição das concepções prévias dos estudantes antes e depois da realização de cada etapa da oficina.

Neste sentido os professores relataram em suas entrevistas que a oficina de ensino, possivelmente, facilitou o processo de aprendizagem dos estudantes, sendo que estas contribuições estão diretamente relacionadas com o comportamento e postura dos estudantes durante a oficina, fatos que exemplificamos com os seguintes depoimentos:

*P1.3: (13) Durante a aplicação da oficina foi observada uma intensa participação dos estudantes durante o desenvolvimento das atividades propostas pelo grupo de professores.*

*P1.4: (14) [...] foram propostas pelos alunos, em momentos pontuais, discussões que não estavam previstas, mas isto é devido à possibilidade dos estudantes exporem sua concepções e opiniões sobre os temas trabalhados.*

*P2.3: (15) [...] acredito que o projeto se mostrou muito válido, pois as discussões que ocorreram durante as oficinas foram mais enriquecedoras do que eu esperava. A quantidade de participações dos estudantes se mostrou acima das minhas expectativas.*

*P3.3: (16) [...] a oficina proporcionou aos estudantes perceber a relação entre as disciplinas, já que em suas questões e respostas tinham essa conotação inter-relacionada.*

A partir dos relatos (13), (14), (15) e (16) fica evidente o contentamento dos professores em relação às ações pedagógicas propostas na oficina. Eles acreditam que a atividade proposta proporcionou momentos de discussões valiosos, nos quais os estudantes puderam expor suas concepções a respeito da problemática trabalhada. O professor P2 chega a afirmar que a prática teve o resultado acima de suas expectativas. O professor P3, nesse mesmo movimento de satisfação, indica que os estudantes conseguiram estabelecer relações entre as disciplinas, atingindo o objetivo da oficina de ensino interdisciplinar, que era desenvolver uma ação visando às inter-relações entre Biologia, Física e Química e não a fragmentação ou o isolamento de cada uma delas.

Outra constatação apresentada por Fazenda (2012), que pode ser observada durante os momentos de estudo, planejamento e aplicação da oficina do grupo analisado é que: interdisciplinaridade não é ensinada e muito menos aprendida; precisa ser vivenciada; exige uma predisposição para sua execução; tem sua identidade marcada pela tentativa de compreender as ações a partir de como elas ocorreram; fatos esses presentes naquela comunidade de professores. Neste sentido, podemos ainda observar que a interdisciplinaridade nos oferece a possibilidades de pensar sobre como o conhecimento é construído, como ele se articula com outros conhecimentos, com a realidade social e com os sujeitos a sua volta (FAZENDA, 2017).

#### **MOMENTO 5: avaliando e refletindo sobre a proposta.**

Após a realização da oficina de ensino ficou evidente a existência de um momento avaliativo e reflexivo do grupo. Sem qualquer planejamento, ou seja, espontaneamente, logo após o término da oficina os professores começaram a se manifestar. É sobre esse momento que trazemos alguns depoimentos coletados durante a entrevista.

*P1.4: (17) [...] acredito que a variação de atividades pode motivar o estudante e proporcionar uma participação constante durante a oficina. Nas próximas oficinas poderíamos incentivar ainda mais os alunos, de forma que eles pudessem desenvolver ou sugerir atividades durante as práticas, incentivando também a criatividade dos estudantes.*

*P1.5: (18) A crítica seria com relação ao tempo de quatro horas de duração da oficina com intensa participação dos estudantes, isto mostra que uma grande quantidade de atividades propostas acaba por desmotivar o estudante, neste sentido as demais oficinas deveriam ocorrer em um tempo menor.*

*P2.4: (19) Acredito que todas as atividades realizadas foram importantes. Talvez outras atividades seriam tão valorosas quanto. Porém, isso poderia tornar a oficina muito extensa e, conseqüentemente, maçante.*

*P2.5: (20) Hoje, com as oficinas realizadas, vejo que aumentaria a qualidade das discussões relacionadas com a atividade multimodo da primeira oficina se houvesse um professor de história e outro de geografia.*

*P3.5: (21) Penso que se a oficina fosse aplicada hoje teria aspectos muito diferentes da oficina aplicada anteriormente. Não retiraria nada, mas com a dinâmica provavelmente surgiriam novos assuntos, o que é rico para a própria estrutura da oficina.*

*P3.5: (22) Talvez a principal questão seja um conjunto de estratégias para que o desenvolvimento da oficina seja mais rápido. Nessa preparação estivemos trabalhando durante um longo tempo, o que pode inviabilizar a mesma.*

Os resultados mostram que a vivência de uma ação interdisciplinar, em todos os seus aspectos, desde o planejamento até a execução, precisa ser seguida de um processo reflexivo. Neste caso estudado os fragmentos (17) a (22) revelam que, para esses professores, as próximas oficinas devem ter um menor tempo de duração; os estudantes podem ser incentivados ainda mais a participarem; outros professores também poderiam fazer parte da proposta. Fatos que vão ao encontro do que apresenta Giordani (2000) sobre a transformação de quem atuam segundo ações interdisciplinares: transformação na postura; na atitude; nas crenças e concepções.

Diante dos comentários espontâneos dos professores e das respostas recebidas na entrevista, buscamos Schön (1992) para elucidar as reflexões apresentadas pelo grupo, quando afirma que toda reflexão surge associada ao modo como se lida com problemas da prática profissional e à possibilidade de a pessoa aceitar um estado de incerteza e estar aberta a novas hipóteses dando, assim, forma a esses problemas, descobrindo novos caminhos, construindo e concretizando soluções. O pensamento crítico ou reflexivo tem subjacente uma avaliação contínua de crenças, de princípios e de hipóteses em face de um conjunto de dados e de possíveis interpretações desses dados. E, também, Alarcão (1996), quando se refere a essa reflexão como uma reconstrução mental retrospectiva da ação para tentar analisá-la, constituindo um ato natural quando percebemos diferentemente a ação.

#### ***MOMENTO 6: a voz dos estudantes a respeito da proposta de oficina interdisciplinar.***

Os estudantes se dispuseram voluntariamente a participar da oficina de ensino, neste sentido um questionamento fica evidente: o que levou o estudante a participar? Quais foram suas motivações? O que ações interdisciplinares podem trazer aos estudantes?

Estes questionamentos foram respondidos a partir da análise das entrevistas dos estudantes, em que ficou evidente que a participação deles esteve relacionada com o interesse pelas disciplinas da área de ciências da natureza – ver relato (23); pela possibilidade de aprender coisas novas – ver relatos (24) e (26); em função da temática proposta – ver depoimento (25).

*E1.1: (23) Eu achei um assunto interessante, me interessei bastante nessa área de Física e Química, dos assuntos e eu achei legal desde o primeiro momento, quando o professor foi divulgar na sala de aula eu gostei da ideia e quis participar.*

*E7.1: (24) Eu quis participar porque eu queria aprender coisas novas, eu vi a proposta da oficina, li o formulário que foi entregue e eu fiquei interessado em poder participar, ver coisas novas, aprender algo, agregar conteúdo em si, por isso que eu queria participar da oficina.*

*E8.1: (25) Eu acho que é um tema bem interessante e útil e também que envolvia três matérias e era bem interessante, eu acho que ia ser bem legal.*

*E9.1: (26) É na verdade é porque eu gosto bastante de Ciências, e eu vi nisso uma oportunidade de aprender mais coisas de ciências.*

Temos ainda a explicitação de que diversos estudantes se motivaram a participar de oficinas de ensino apenas pelo fato de buscar novos conhecimentos, de onde podemos inferir que eles são curiosos e estão prontos para participar de novas experiências. Foi possível observar, também, que em nenhum momento os estudantes se motivaram a participar da oficina devido à possibilidade de vivenciar uma proposta interdisciplinar de ensino. Esse fato pode estar relacionado à forma como os professores realizaram o convite, divulgando a oficina nas salas de aula sem tecer comentários sobre como seria a dinâmica de execução, revelando somente que o título seria "O sal de cozinha: da formação à mesa".

Os relatos a seguir apresentam as impressões dos estudantes que participaram da oficina interdisciplinar de ensino. Neste sentido fica evidente que as atividades propostas influenciaram diretamente no entendimento da problemática trabalhada, engajando-os no processo de aprendizagem.

*E3.1: (27) [...] achei bem interessante sabe? Porque aí a gente envolve tudo... Porque são tipos de matérias que se encaixam.*

*E4.3: (28) [...] além de rever os conceitos que eu já conhecia, eu pude ver um panorama maior, os conteúdos que muitas vezes nós temos nas outras matérias separadamente em períodos diferentes, às vezes eu vejo os sais, por exemplo, em Química no segundo ano e vou ver os sais em Biologia em outro período, ou antes, ou depois, e aí não tem como estabelecer essas conexões. Com a oficina eu consegui estabelecer melhor a conexão, sabe, entre as matérias.*

*E5.3: (29) [...] foi bem interessante, foi uma experiência bem legal, assim...é, provavelmente vou usar esse tipo de coisas assim pra mim, guardar. Foi assim bem legal, aprendi bastante coisa.*

*E9.2: (30) [...] no ensino fundamental a gente estuda ciências em geral, então eu acho que desde o começo já é tudo interligado, estudar os três já é primordial para entender o tudo, o contexto inteiro.*

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das perspectivas apresentadas pelos professores que fizeram parte de nossa investigação, podemos considerar que o planejamento e a aplicação de um projeto de natureza interdisciplinar pautado na participação de oficinas temática caracterizam-se: pela motivação e interesse dos professores; pelas percepções já existentes e em elaboração do grupo proponente; pela condução do planejamento amparado por estudos de referenciais pertinentes à área de interdisciplinaridade; por meio da aplicação da oficina e pelas evidências de aprendizagem dos estudantes proporcionada por ela; pelos momentos de avaliação e reflexão sobre a proposta; pela disponibilidade, envolvimento e retorno dos estudantes.

Além desta caracterização oportunizada pelo acompanhamento da elaboração e aplicação da proposta e pela coleta das entrevistas, cabe destacar que: havia algumas exigências presentes nas diretrizes dos documentos que regem a instituição em que esses professores estavam inseridos e que precisavam ser atendidas; pela vontade de vivenciar uma ação interdisciplinar, mesmo sabendo das dificuldades inerentes a esta tarefa; pela possibilidade de consolidação de um grupo de estudos sobre o tema interdisciplinaridade; pelos desafios que precisaram ser vencidos quanto ao abandono de algumas crenças sobre a interdisciplinaridade e a elaboração de novas compreensões, assim como pela ausência de um caminho já dito e que pudesse ser seguido para a viabilização dessa ação interdisciplinar. E, por fim, pelas dificuldades de validar essa prática, ou seja, quais ferramentas de análise podem

garantir a existência de relações entre os diferentes componentes curriculares envolvidos? Questão essa que ainda está em aberto para o grupo de professores pesquisado.

## REFERÊNCIAS

ALARCÃO, Isabel. Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. In: ALARCÃO, Isabel (Org.). **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão**. Porto: Porto Editora, 1996.

AUGUSTO, Thais Gimenez da Silva; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Dificuldades para implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de Ciências da natureza. **Investigação em Ensino de Ciências**, v.12, n.1, p.139-154, 2007.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977, 4 ed., 2011.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRANDÃO, Vera Maria Antonieta Tordinio. Projeto de formação continuada e pesquisa interdisciplinar: memória autobiográfica, envelhecimento e espiritualidade. **Interdisciplinaridade**, v.1, n.1, p.24-34, 2011.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação. **Medida Provisória no - 746, DE 22 DE SETEMBRO DE 2016** Institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral, altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Diário Oficial da União. Ano CLIII. N. 184-A. Brasília – SP, 2016.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Desafios e perspectivas do trabalho interdisciplinar no Ensino Fundamental: contribuições das pesquisas sobre interdisciplinaridade no Brasil: o reconhecimento de um percurso. **Interdisciplinaridade**, v.1, n.1, p.10-23, 2011.

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 18 ed. Campinas: Papirus, 2012.

\_\_\_\_\_. O trabalho docente como síntese interdisciplinar. In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. (Coord.). **Práticas interdisciplinares na escola**. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

FERRETTI, Celso João; SILVA, Monica Ribeiro. Reforma do ensino médio no contexto da medida provisória no 746/2016: estado, currículo e disputas por hegemonia. **Educ. Soc.**, v.38, n.139, p.385-404, 2017.

GIORDANI, Estela Maris. O “como” implementar a dimensão interdisciplinar em práticas pedagógicas nas escolas. **Revista Contexto e Educação**, ano 15, n.60, p.81-98, 2000.

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ (IFPR). **Plano de desenvolvimento institucional**. Curitiba, 2014.

LOPES, Angelita; DIAS, Flávia Roberta; BOGO, Luciana Nicolodelli; HENDGES, Marcos. A interdisciplinaridade no contexto escolar. **Revista Maiêutica**, v.5, n.01, p.7-16, 2017.

NEIVA, Delander da Silva; NETTO, Arsenio Firmino Novaes; NETO, José Querino Tavares; PEREIRA, Maria Luíza Homero. Influência do pós-modernismo na formação de alunos do ensino médio em uma escola privada do Estado de Minas Gerais. **Revista de Educação do Cogeime**, ano 23, n.44, p.125-149, 2014.

NIKITINA, Svetlana. Three strategies for interdisciplinary teaching: contextualizing, conceptualizing, and problem-centring. **Journal of Curriculum Studies**, v.38, n.3, p.251-271, 2006.

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. **Pedagogia de projetos**. São Paulo: Ática, 2001.

SANTOS, Carla Madalena; COLOMBO JR., Pedro Donizete. Interdisciplinaridade e educação: desafios e possibilidades frente à produção do conhecimento, **Revista Triângulo**, Ahead of print, 2018.

SCHÖN, Donald. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: D. Quixote, 1992.

SOUZA, Mariana Aranha; FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade, Currículo e Tecnologia: um estudo sobre práticas pedagógicas no Ensino Fundamental. **RIAEE – Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v.12, n.2, p.708-721, 2017.

# **A ESCOLA RURAL MULTISSERIADA SOB O PRISMA DA EDUCAÇÃO DO CAMPO E DA ETNOMATEMÁTICA**

## ***THE MULTISSERIAL RURAL SCHOOL UNDER THE PRISM OF FIELD EDUCATION AND ETHNOMATHEMATICS***

**Tânia Maria Mares Figueirêdo**

tamarfi10@hotmail.com

*Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG. Núcleo de ações de Ensino, Pesquisa e Extensão em Educação – Campus Almenara*

**Luciana Gomes Andrade**

tamarfi10@hotmail.com

*Rede Municipal de Ensino e Coordenadora de pesquisa do Arquivo Público Estadual Jordão Emerenciano (APEJE)*

**Pedro Carlos Pereira**

pecape@ufrj.br

*Departamento de Matemática da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)*

### **RESUMO**

O presente artigo tem por objetivo discutir a importância dos princípios da Educação no Campo e dos conceitos básicos da Etnomatemática em Escolas Rurais Multisseriadas. Acreditamos que o ensino nessas escolas deva manter o diálogo contínuo com os diferentes contextos dos territórios do campo onde o trabalho e a cultura façam parte dos saberes e fazeres escolares. O trabalho ora apresentado faz parte de um estudo realizado pelo grupo de pesquisadores da APEJE – Associação de Professores e Pesquisadores em Educação e Desenvolvimento do Vale do Jequitinhonha. As escolas rurais pesquisadas fazem parte da Microrregião do Baixo Jequitinhonha, situada no nordeste do Estado de Minas, onde todos os municípios possuem um número significativo de comunidades rurais. As Escolas Rurais Multisseriadas – antes denominadas Escolas Isoladas Rurais – são pouco mencionadas, quicá examinadas, nas literaturas pedagógicas brasileiras, principalmente no que tange à superação das metodologias de ensino-aprendizagem tradicionais e arbitrárias desenvolvidas nas aulas de Matemática. Mesmo com marca centenária na região, a Escola Rural Multisseriada, devido a fatores políticos e educacionais, é vista por muitos, como uma escola atrasada e carente, incapaz de cumprir seu papel educativo, sendo, por isso, negada pela sociedade urbana e isolada pelos órgãos públicos. Todavia, há muito que se conhecer e compreender sobre o cotidiano dessa escola para que se possam propor mudanças estruturais. Tais propostas tangem desde a qualificação dos docentes até a elaboração de uma proposta curricular que dialogue com as necessidades das comunidades em seu entorno. Para tanto, faz-se necessário trilhar novos caminhos metodológicos para o ensino de Matemática sob o prisma da Educação no Campo e da Etnomatemática a fim de superar dilemas didático-pedagógicos que há muito tempo estão presentes nas Escolas Rurais Multisseriadas do Baixo Jequitinhonha.

**PALAVRAS-CHAVE:** Escola Rural Multisseriada, Educação no Campo, Etnomatemática, Formação de Professores.

### **ABSTRACT**

*This article aims to discuss the importance of the principles of Field Education and the basic concepts of Ethnomathematics in Rural Multiseriate Schools. We believe that teaching in these schools should keep a continuous dialogue with the different contexts of the field territories where work and culture are part of the school knowledge and practices. The work presented here is part of a study carried out by the group of researchers from APEJE – The Teachers and Researchers in Education and Development Association of the Jequitinhonha Valley. The rural schools researched are part of the Lower Jequitinhonha Micro region, located in the northeast of the Brazilian State of Minas Gerais, where all towns and villages have a significant number of rural communities. Multiseriate Rural Schools - formerly called Isolated Rural Schools - are little mentioned and studied in Brazilian pedagogical literature, mainly as far as it concerns the overcoming of traditional and arbitrary teaching and learning methodologies developed in Mathematics classes. Even amounting to hundreds in the region, the Multiseriate Rural School, due to political and educational factors, is seen by many as a backward and needy school, incapable of complying with its educational part, and so being denied by urban society and isolated by public agencies. However, there is much to know and understand about the daily routine of this kind of school in order to propose structural changes that would range from the qualification of teachers to the elaboration of a curricular proposal that would dialogue with the needs of the surrounding communities. Therefore, it is necessary to tread new methodological paths for Mathematics teaching under the prism of Field Education and Ethnomathematics in order to overcome didactic-pedagogical dilemmas that have long been present in the Multiseriate Rural Schools of Lower Jequitinhonha.*

**KEYWORDS:** Multiseriate Rural School, Field Education, Ethnomathematics, Teacher Training.

### **INTRODUÇÃO**

Mesmo sendo, por inúmeras vezes, a única opção de escolarização das comunidades rurais ao longo das décadas, a Escola Rural Multisseriada construiu sua identidade social e educacional à margem das legislações educacionais ocorridas ao longo do século XX, e mantém-se, até hoje, como único centro cultural de várias comunidades rurais. Todavia, mesmo com marcas pedagógicas próprias e representações sociais peculiares, a Escola Rural Multisseriada na microrregião do Baixo Jequitinhonha ainda é relegada à planos inferiores, tanto pelos governos, quanto pela sociedade urbanocêntrica<sup>3</sup>, que a desqualifica enquanto instituição que educa.

Segundo ROCHA,

As classes multisseriadas sempre foram demonizadas no Brasil e consideradas como índice de precariedade. A rejeição a essas turmas é muito comum nas práticas das secretarias municipais de educação, quase sempre os responsáveis pela educação no campo, que preferem a nucleação e

---

<sup>3</sup> O termo urbanocêntrico é aqui utilizado para se referir a uma visão de educação na qual o modelo didático-pedagógico utilizado nas escolas da cidade é transferido para as escolas localizadas nas zonas classificadas como rurais, sem que sejam consideradas as reais necessidades das populações identificadas com o campo

responsabilizar as turmas multisseriadas pelo insucesso escolar de grande parcela da população rural (ROCHA, 2009).

A invisibilidade da Escola Rural, antes denominada Escola Isolada Rural, por parte das autoridades competentes não impediu que esta trilhasse práxis pedagógica própria, que pouco enfatizada e compreendida pelos teóricos da educação, foi sendo desenvolvida na contramão da organização das escolas urbanas, sucumbindo – a às condições de ensino “atrasado e ineficaz”, como afirma Toledo (2005).

Ao longo dos anos, uma situação de precariedade em que viveu e ainda vive a escola no campo, seja em relação à estrutura física, seja pelo insuficiente grau de formação do professor. Constituído essencialmente por sala multisseriada ou unidocente, essa escola se caracteriza por possuir uma sala e ter um só professor que ministra aula para quatro séries iniciais do Ensino Fundamental no mesmo local e ao mesmo tempo (TOLEDO, 2005, p. 6).

A Escola Rural de que trata esta pesquisa, é a Escola Rural Multisseriada dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Esta escola, por décadas, faz parte dos múltiplos territórios rurais do Baixo Jequitinhonha, no Estado de Minas Gerais. A medida que a pesquisa se desenvolvia, fragilidades e dificuldades didático-pedagógicas foram sendo apresentadas, grandes desafios foram gerados para os pesquisadores, o que enriqueceu tanto a práxis docente, quanto a dimensão da pesquisa.

É fato que a Escola Rural Multisseriada se apresenta na maioria das vezes como a única opção de escolarização das comunidades rurais desta região, que veem nessa instituição escolar uma possibilidade de melhoria em suas vidas. Diante dessa realidade, essa escola é tratada com descaso por parcela da sociedade e dos governos. Daí a urgência em criar novas possibilidades pedagógicas para antigas necessidades curriculares, principalmente, no ensino da leitura e da escrita, como também, no ensino da matemática. Este último, visto pela maioria dos professores participantes da pesquisa, como o processo mais complexo de ensino em salas multisseriadas.

Quando vistas por dentro, a Escola Rural Multisseriada possui uma riqueza pedagógica não explorada pelos professores – que não foram preparados para trabalhar com a heterogeneidade das séries e ritmos de aprendizagens. Para tanto, faz-se necessário conhecer a organização e o funcionamento da dinâmica pedagógica das Escolas Rurais Multisseriadas e reconhecê-la como escola das populações do campo, possibilitando que as mudanças pedagógicas sejam efetivamente realizadas em conjunto com todos os sujeitos envolvidos no processo educacional.

Para melhor compreensão das dificuldades no ensino da Matemática nas escolas rurais multisseriadas, do Baixo Jequitinhonha, iniciaremos a discussão apresentando as representações sociais desta escola, ao longo das décadas, bem como, as marcas pedagógicas que caracterizam a Escola Rural Multisseriada, nesta região. Em seguida, serão apresentadas as principais dificuldades que ainda assolam o ensino da Matemática nestas Escolas Rurais Multisseriadas e como os princípios da Educação do Campo e os conceitos da Etnomatemática podem contribuir para a aproximação do processo ensino/aprendizagem com o contexto vivido e percebido pelos alunos.

## **A ESCOLA RURAL MULTISSERIADA: REPRESENTAÇÕES SOCIAIS E MARCAS PEDAGÓGICAS**

Ao longo da história as sociedades vão criando representações acerca das instituições. Tais representações são incorporadas ao cotidiano dessas sociedades, ora são reproduzidas, ora negadas, mas somente são transformadas pelos próprios sujeitos envolvidos, nas instituições quando ocorre uma tomada de consciência de si e do seu lugar dentro de contextos maiores.

A Escola Rural Multisseriada, também, tem suas representações sociais, construídas e mantidas durante décadas. As principais são: a descentralização da responsabilidade política e ineficácia educativa.

As políticas educacionais no Brasil não devem perder de vista a expressividade do fenômeno de experiências docentes multisseriadas no meio rural, com vistas se obter um diagnóstico contínuo mais próximo contínuo (sic) e fidedigno, o qual possibilite ações de intervenção junto à prática cotidiana concreta do professor inserido nessa realidade de ensino. [...] Por certo o que não podemos mais é nos deixar levar pelas políticas e discursos silenciadores da realidade escolar multisseriada, pois essa escola, apesar das tramas que ofuscam a sua existência no decorrer da sua história e apesar dos vácuos intencionais empreendidos nessa trajetória, é uma realidade viva que sobrevive ao tempo. Por isso não deve ser negada, mas sim contar com as dignas condições físicas infra-estruturais e de formação de seus professores, para o seu pleno funcionamento” (ARAÚJO 2006, p. 5-6).

A representação social quanto a descentralização da responsabilidade política está presente desde a implantação à consolidação da Escola Rural Multisseriadas. Isto é, constatado na maioria das constituições federais, onde fica determinado que a responsabilidade política da manutenção, fiscalização e acompanhamento pedagógico dessas escolas, sai da instância do governo federal para províncias (Estados, no período republicano)

Os Estados, por sua vez, transferiram para os municípios, a responsabilidade de organização do ensino público em escolas rurais, mesmo sem diretrizes pedagógicas e recurso orçamentários para tão significativa tarefa. Tal fato está intrinsecamente relacionado à implantação oficial da Escola Rural Multisseriada nos municípios do Baixo Jequitinhonha, entre os anos 1930 e 1960, amparadas pelo poder público, a depender do zoneamento do Estado, das comarcas e dos municípios.

(...) Em tempos históricos diferentes a inscrição escola isolada parece funcionar como uma categoria guarda-chuva que abriga escolas de diferentes tipos como distritais, urbanas, rurais, coloniais e até noturnas, desconsiderando a enorme diferença que esses distintos espaços educativos podem apresentar no que se refere ao programa de ensino, à localização e também à composição do corpo docente e discente (GIL & CALDEIRA, 2011, p. 178).

A segunda representação é de cunho cultural, pois está no imaginário coletivo da sociedade. Trata-se do pensamento de ineficácia educativa da Escola Rural Multisseriada, desenvolvido, principalmente, a partir da década de 1930, quando as teorias pedagógicas sustentavam a ideia de que escola rural servia para levar conhecimentos e civilização para o meio rural, já que este era atrasado. Infelizmente, a visão de que a cidade é o melhor lugar para viver, desqualifica as escolas do meio rural, principalmente a de ensino em multissérie, ao enfatizar e valorizar os conhecimentos e comportamentos urbanos em detrimento do cotidiano camponês.

As cartilhas eram escritas para as escolas urbanas, sem considerar o saber do camponês, e mantinham atividades inadequadas ao meio rural, como

reconheciam algumas professoras, pois não havia muita preocupação em adaptá-las àquilo que seria de maior interesse (CAVALCANTE, 2003, p. 25).

À medida que a escola se manteve distante das questões coletivas do campo, mesmo estando no campo, sob a evidente imposição da visão urbanocêntrica para a formação das crianças e jovens do meio rural, eles “passaram a ver seu lugar de vivências como um lugar de atraso, sem valorização social, e camponês como um ignorante (homem de pouco conhecimento), um incapaz” (ANTUNES, 1998 p.8).

E, é sob estas representações que se ergueram as Escolas Rurais Multisseriadas nos municípios do Baixo Jequitinhonha, atendendo, também aos interesses do latifúndio e do mercado produtor. Muitas escolas se perderam no tempo, fechadas ou nucleadas, foram deixando na memória popular seu jeito pedagógico, seja na organização da sala, na forma de ensinar ou na estrutura física da sala de aula.

Seguindo sua própria trajetória, com muitas mais permanências que mudanças significativas no ato de aprender e ensinar, as Escolas Rurais Multisseriadas no Baixo Jequitinhonha possuem marcas pedagógicas, ancoradas em tempos e espaços em que estas foram organizadas, ao longo da história da educação no Brasil. São elas: a heterogeneidade etária; a unidocência e o ensino em multissérie.

Ao chegarmos nas escolas rurais multisseriadas no Baixo Jequitinhonha nos foi possível perceber que mesmo com a introdução dos Ciclos Escolares, que garantem a progressão dos estudos dos alunos, a heterogeneidade é marca pedagógica dessas escolas; em que se encontram nas salas de aulas, alunos das primeiras séries iniciais (idade infantil) ocupando o mesmo espaço dos alunos (adolescentes) das séries finais do 5º Ano do Ensino Fundamental. Tal fato pode ser explicado a partir das questões socioeconômicas das famílias que saem do campo para a cidade em busca de melhores condições de vida. E como também por questões políticas e educacionais inerentes à própria organização e funcionamento da escola.

A marca da unidocência é tão antiga quanto a heterogeneidade etária. Durante todo o período do Brasil Colônia, com os Jesuítas e Capuchinhos e a unidocência era uma prática pedagógica bastante comum, pois existiam poucos padres e freis para administrar, educar e fazer produzir dentro desses espaços. Assim, para ministrar as aulas de linguagem e catequese usavam apenas um professor para vários tipos de alunos, que de forma eficaz cumpriu com o papel colonizador da igreja e do Estado português. A unidocência também foi reforçada nas escolas do império – onde não havia lugar para negros, indígenas e mestiços pobres – e nas escolas isoladas rurais durante os primeiros anos da República.

Com a formação da Escola Normal (atual Formação de Professores), gradativamente a função de professor vai sendo suprida e ao longo da república as especializações da docência vão se tornando cada vez mais frequentes, gerando um descredito para a unidocência, entendendo que esta, era sinônimo de atraso e ineficácia no ensino. E mesmo questionada e criticada por defensores da seriação, a unidocência nas comunidades rurais visitadas, ocupa lugar de destaque social, pois as famílias entendem que não é para qualquer professor a tarefa de ensinar, num mesmo espaço físico, alunos de séries ou ciclos de ensino diferenciados, conseguindo que estes aprendam.

A terceira marca pedagógica é o ensino em multissérie, que nada mais é que processo de organização da turma e o conjunto de estratégias de ensino para diferentes séries, num mesmo espaço e tempo.

A palavra multisseriada vem de Multi = vários + Seriado = Séries; logo, se caracteriza por um conjunto de séries dentro de uma única sala tendo, segundo ele um caráter negativo para a visão seriada urbana. Dando a

entender que a visão seriada urbana fosse referência de modelo para a educação e a Multisseriada fosse algo a ser destruída para um dia construir a escola seriada do campo (ARROYO, 2006 p. 81).

A multissérie sempre foi e será uma enturmação inerente aos inúmeros meios rurais, salvo territórios que tenham um índice populacional bastante significativo, para justificar financeiramente para as instâncias governamentais, ser rendável a mudança para a seriação. Com os territórios campesinos ainda sofrendo com o êxodo rural, e com poucas crianças e jovens em idade escolar, a multisserie se justifica nos discursos técnicos e comunitários, pois, tem função tanto para escolarizar quem lá está, como para manter a família por mais tempo no campo.

A negação às escolas rurais multisseriadas deve-se em grande escala à padronização de um modelo seriado, seletivo e excludente da sociedade brasileira, que reforça o saber homogêneo, os conhecimentos enciclopedistas em detrimento da diversidade histórico-social-cultural da educação brasileira. Mesmo ainda não sendo, a Escola Rural Multisseriada pode ser a representação da diversidade de tempos e espaços sócio-culturais dos povos campesinos.

As representações e marcas pedagógicas da Escola Rural Multisseriadas, desenvolvidas em tempos e espaços mais distantes, também são visíveis no cotidiano da Escola Rural Multisseriadas do Baixo Jequitinhonha, principalmente quanto ao distanciamento da escola em relação à comunidade e supremacia das metodologias de ensino mais tradicionais, de cunho participativo dos alicerces do currículo urbanocêntrico, fortalecendo a arbitrariedade pedagógica dentro da sala de aula.

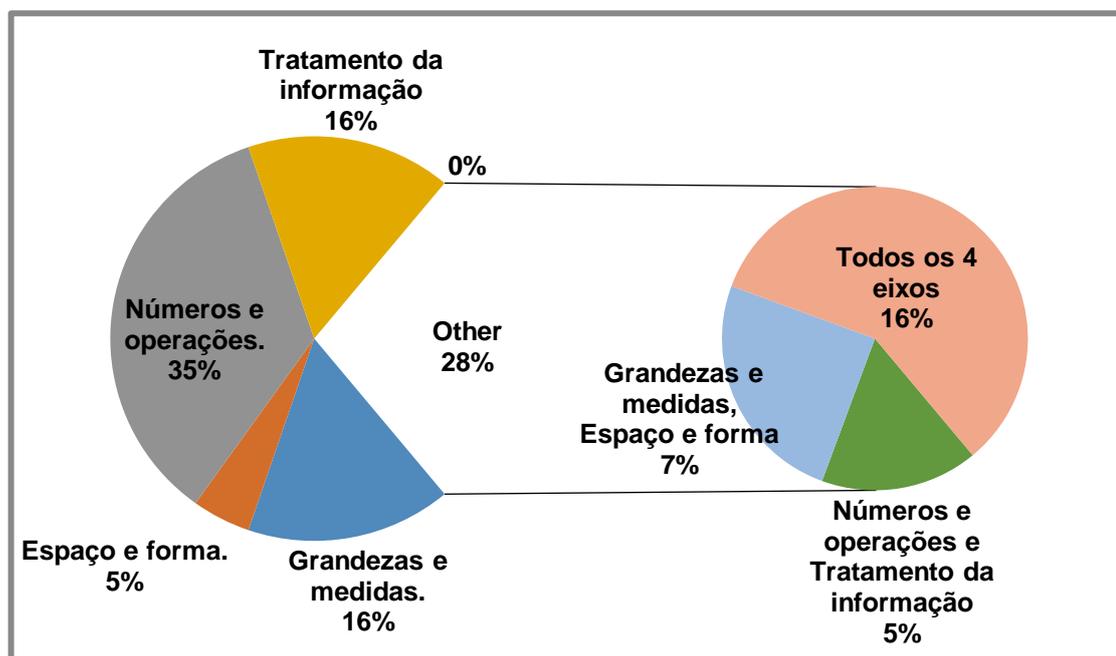
## **O ENSINO DA MATEMÁTICA NAS ESCOLAS RURAIS MULTISSERIADAS**

Analisar o cotidiano das Escolas Rurais Multisseriadas no Baixo Jequitinhonha consistiu numa extensa pesquisa de campo entre os anos de 2013 e 2016, em 132 escolas localizadas nos múltiplos territórios do Baixo Jequitinhonha. Como o foco principal da pesquisa era o ensino e a aprendizagem da Matemática, buscou absorver deste cotidiano apenas os aspectos didáticos pedagógicos relacionados à comunicação e aquisição de conceitos matemáticos em salas de multisserie, isto é, salas de unidocência para várias séries ou anos de escolaridade.

Constatamos - através da análise de documentos da Secretaria Municipal de Educação, de relatos dos professores que atuam em turmas multisseriadas, de observação em loco - que a disciplina Matemática continua a ser a mais difícil da escola apesar dos avanços didáticos pedagógicos existentes a partir do final da década de 90. A partir daí fica claro que mesmo com a ampliação da escolaridade dos professores, com o uso livro didático destinado às escolas rurais e com os recursos áudio visuais... pouco ou nada foram mudadas no ensino ou na aprendizagem da Matemática, pois esta que ainda continua distante do contexto vivido pelos alunos.

Quando os professores foram questionados pela dificuldade dos alunos na disciplina de Matemática, conforme a apresentação no gráfico 01, 5% deles afirmaram que os alunos só apresentam dificuldade no eixo Espaço e Forma, enquanto 16% afirmaram que os alunos só apresentam dificuldade no eixo Grandezas e Medidas. A grande maioria dos professores, 35%, disseram que os alunos só apresentam dificuldade no eixo Números e Operações, no entanto, 16%, dos docentes afirmaram que os alunos só apresentam dificuldade no eixo Tratamento da Informação. Temos que 7%, do corpo de professores confirmaram que os alunos apresentam dificuldade nos eixos Grandezas e Medidas e Espaço e Forma. Outro fato que constatamos é que 5% dos discentes apresentam dificuldades nos eixos Números e Operações e 16% confirmaram que os alunos têm dificuldades nos 4 eixos da disciplina.

**Gráfico 01:** Dificuldade dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental das Escolas Rurais Multisseriadas do Baixo Jequitinhonha no período de 2013 a 2016.



Fonte: Autoras, 2016

A relação com o saber não é uma resposta que justifique um fracasso escolar. O que temos que construir diante das dificuldades é uma ligação direta à construção do conhecimento. Entende-se que desde os primórdios da escola que a forma de se ensinar Matemática trouxe sequelas à Educação Formal. O aluno tem que ter oportunidade de construção, de relação e de conectar o seu saber prévio ao seu saber escolar, logo para tanto necessita de professores reflexivos, que estejam dispostos a se integrar na realidade do aluno, construir uma relação do saber em parceria. Até o 1º Ciclo do Ensino Fundamental (1º, 2º e 3º ano), os alunos têm na Matemática uma brincadeira, um momento saboroso da aula, mas ao ingressar no 2º ciclo (4º e 5º ano) a realidade vai mudando e a maioria dos professores não está preparada para inserir o conteúdo de Matemática de forma construtiva e as barreiras vão sendo criadas a partir daí.

Ensinar é, ao mesmo tempo, mobilizar as atividades dos alunos para que construam saberes e transmitir-lhes um patrimônio de saberes sistematizados, legado pelas gerações anteriores de seres humanos. Conforme os aportes de Bachelard, o mais importante é entender que a aprendizagem nasce do questionamento e leva a sistemas constituídos. É essa viagem intelectual que importa. Ela implica em que o docente não seja apenas professor de conteúdos, isto é, de respostas, mas também, e em primeiro lugar, professor de questionamentos (CHARLOT, 2008, p. 20).

Os professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, em sua formação inicial, são preparados para alfabetizar a criança, assim a prática pedagógica é articulada a alcançar esse objetivo. Porém diante dos novos paradigmas da educação, a prática do ler e do escrever está presente em todos os componentes curriculares, especialmente na disciplina de Matemática que hoje se apresenta num processo letrado. O professor precisa estar inovando constantemente sua prática e refletir continuamente sobre ela. Pois, caso contrário, as dificuldades vivenciadas pelos alunos nos anos iniciais do Ensino Fundamental se arrastarão

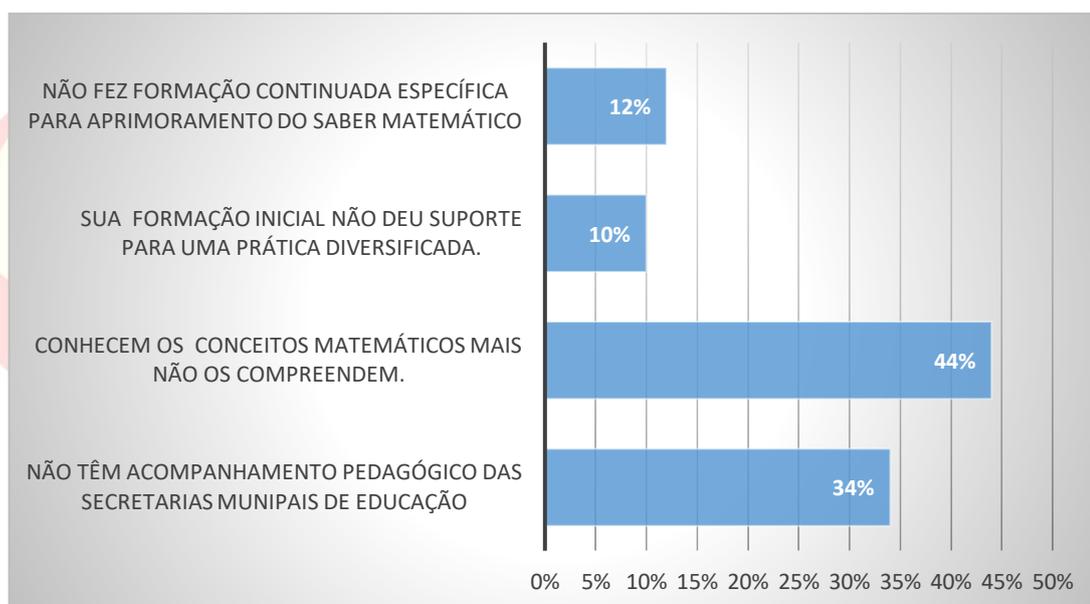
por toda a Educação Básica, principalmente na disciplina de Matemática onde os conteúdos são subordinados a pré-requisitos conceituais e cognitivos.

Conforme Barros,

Dependerá muito do professor a criação, em sala de aula, de um ambiente acolhedor, de liberdade, onde a criança possa se sentir segura ao apresentar suas ideias e ao defender seus pontos de vista, quando diferentes dos demais. Enfim, é necessário muito cuidado para não se criar um bloqueio emocional à matemática que poderá acompanhar a criança por toda a vida (BARROS, 1996, p. 102-103).

Quando questionados sobre o ato de ensinar Matemática os professores foram unânimes ao dizer que pode ser simples conhecer os seus conceitos básicos, mas criar condições para que os alunos aprendam Matemática, ou a pensar matematicamente, é muito mais complexo e difícil. No gráfico a seguir, apresentamos os dados sobre as causas mais comuns das dificuldades dos professores do Baixo Jequitinhonha em ensinar Matemática.

**Gráfico 02:** Causas das dificuldades no ato de ensinar Matemática, nas Escolas Rurais Multisseriadas, no Baixo Jequitinhonha



Fonte: Autoras, 2016

Ao perguntarmos os professores sobre as dificuldades de sua prática pedagógica na disciplina de Matemática, constatamos que 34% afirmaram não terem acompanhamento pedagógico, 44% dos professores conhecem, mas não entendem os conceitos matemáticos, 10% afirmam que a formação inicial não deu ênfase ao desenvolvimento dos conteúdos matemáticos e 12% dos professores não participam de formação continuada nessa disciplina.

O fato dos professores não terem acompanhamento pedagógico implica em resultados baixos no aprendizado dos discentes, se tratando de um ambiente com ritmos e tempos de aprendizagem diferentes, características de salas multisseriadas, o professor não se sente preparado inovar suas práticas no ensino da matemática. O professor que não sabe e não entende o que ensina, que apenas conhece, ele pode transformar o seu aluno em um receptor do conhecimento, estando nesse momento no mesmo nível de conhecimento, estagnando o ato de aprender para apenas conhecer. Outro fator que implica nessas dificuldades é que mais

de 90% das turmas/escolas do campo apresentam salas multisseriadas, compostas por alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. E no que diz respeito a prática pedagógica, as salas multisseriadas vem sendo mal interpretadas e gerando uma insatisfação no fazer pedagógico dos professores que se desdobram para realizarem seus planejamentos de forma adequada.

Quando falamos de Escola Rural Multisseriada, o processo de ensino-aprendizagem se torna mais difícil, pois os conteúdos devem ser apresentados de forma linear. Os espaços e tempos de aprendizagem nesta escola necessitam de um olhar diferenciado na elaboração do planejamento e na organização e desenvolvimentos das aulas, não apenas pelas especificidades e práticas socioculturais dos povos do campo, mas também pela constituição das turmas/escolas em função da distribuição desses alunos por ano escolar. Diante de tais considerações, cabe pensarmos em possibilidades de superação dos dilemas de ensino da Matemática em Escolas Rurais Multisseriadas. Neste sentido, nos cabe trazer contribuições da Educação do Campo e da Etnomatemática para a escola Rural Multisseriada, no que tange, principalmente, a aquisição cognitiva e social dos conceitos matemáticos por parte dos alunos. Enfim, o que é Educação do campo? Como ela se encontra nesse contexto escolar atual?

A Educação do Campo é uma política pública educacional voltada para atender as populações que moram e sobrevivem do campo, garantindo que o trabalho e a cultura dos sujeitos coletivos desta educação sejam respeitados, valorizados nos currículos e na ação pedagógica nas escolas no campo. O paradigma da Educação do Campo vem trazendo a concepção de que campo e cidade são complementares e são de igual valor para o desenvolvimento de uma sociedade, de um povo. Portanto, é desafiador e necessário respeitar a existência, os modos de ser coletivo, viver e produzir da população rural pelo cotidiano urbano e entendendo que a escola deve estar sempre a serviço da vida e do bem-estar social. Ter claro que a vida rural, onde não existe superioridade de um ser sobre o outro, tem seus padrões diferenciados da vida urbana.

Não bastam apenas escolas no campo, pois ao longo da história da educação brasileira existiram vários tipos de escola no meio rural, e que pouco foi feito pela valorização da vida campesina. É importante que elas sejam realmente escolas do campo, que o projeto político pedagógico dessa escola esteja vinculado às questões, as causas, aos desafios, aos sonhos, à cultura, ao trabalho e a história do povo trabalhador do campo.

O outro desafio é pensar numa proposta de desenvolvimento de uma educação no campo que supere a visão do atraso, da precariedade, a visão negativa da escola, principalmente da Escola Rural Multisseriada, pois, ainda, não atingiu as metas educacionais dos governos, sendo este motivo desencadeador atual, das críticas severas ao ensino em multissérie, nas escolas rurais. Entretanto, vale pensar sob outro prisma:

[...] o problema das turmas multisseriadas está na ausência de uma capacitação específica dos professores envolvidos, na falta de material pedagógico adequado e, principalmente, a ausência de infraestrutura básica – material e de recursos humanos – que favoreça a atividade docente e garanta a efetividade do processo de ensino e aprendizagem. Investindo nestes aspectos, as turmas multisseriadas poderiam se transformar numa boa alternativa para o meio rural, atendendo aos anseios da população em dispor de uma escola próxima do local de moradia dos alunos, sem prejuízo da qualidade do ensino ofertado, especificamente no caso das séries iniciais do ensino fundamental (INEP/MEC, 2006:19).

Superar a visão marcada historicamente de que o campo é um lugar de atraso e, conseqüentemente, a escola que está no contexto campesino é também uma escola anacrônica. É necessário que todos os envolvidos no processo educativo se empoderem da

escola para que ela deixe de ser uma escola rural e se transforme em uma escola do campo, uma escola da comunidade, da família e dos povos camponeses.

A Escola Rural Multisseriada é direito dos povos do campo e deverá trabalhar os princípios da Educação do Campo conforme o Decreto 7.352 que dispõe sobre a política de Educação do Campo e o Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária - PRONERA.

Art. 2º São princípios da educação do campo:

I - respeito à diversidade do campo em seus aspectos sociais, culturais, ambientais, políticos, econômicos, de gênero, geracional e de raça e etnia;

II - incentivo à formulação de projetos político-pedagógicos específicos para as escolas do campo, estimulando o desenvolvimento das unidades escolares como espaços públicos de investigação e articulação de experiências e estudos direcionados para o desenvolvimento social, economicamente justo e ambientalmente sustentável, em articulação com o mundo do trabalho;

III - desenvolvimento de políticas de formação de profissionais da educação para o atendimento da especificidade das escolas do campo, considerando-se as condições concretas da produção e reprodução social da vida no campo;

IV - valorização da identidade da escola do campo por meio de projetos pedagógicos com conteúdos curriculares e metodologias adequadas às reais necessidades dos alunos do campo, bem como flexibilidade na organização escolar, incluindo adequação do calendário escolar às fases do ciclo agrícola e às condições climáticas; e

V - controle social da qualidade da educação escolar, mediante a efetiva participação da comunidade e dos movimentos sociais do campo (BRASIL, 2010).

O campo abrange uma dimensão territorial e cultural incomparável, com uma diversidade ampla e rica, que deve ser respeitada e explorada pela escola como referencial pedagógico. Portanto, ao tratar de um modelo único de ensino para essa diversidade camponesa pode-se correr o risco de cometer a mesma arbitrariedade pedagógica que vem prevalecendo durante anos na maioria das escolas rurais multisseriadas que adotam os currículos da escola urbana, sem levar em conta às especificidades oriundas do campo, muito menos, a identidade cultural da comunidade onde a escola está inserida.

Ao lermos com atenção os princípios da Educação do Campo constatamos que nas salas de aulas das Escolas Rurais Multisseriadas os conceitos básicos da Etnomatemática encontram um terreno fértil para a sua aplicação. As contribuições de D'Ambrosio (1999) ratificam:

O conhecimento é deflagrado a partir da realidade. Conhecer é saber fazer. A geração e o acúmulo de conhecimento obedecem a uma coerência cultural. Ela é identificada pelos seus sistemas de explicações, filosofias, teorias e ações e pelos comportamentos cotidianos. Naturalmente tudo isso se apoia em processo de medição, de contagem, de classificação, de comparação, de representações, de inferências. Esses processos se dão de maneiras diferentes nas diversas culturas e transformam-se ao longo do tempo. Eles sempre revelam as influências do meio e organizam-se com uma lógica interna, codificam-se e formalizam-se. Assim nasce a Matemática (D'AMBROSIO, 1999, p. 35).

Nessa perspectiva, a Escola Multisseriada do Campo, em substituição do conceito social pejorativo da Escola Rural Multisseriada, busca:

“incrementar o diálogo entre os vários saberes, incentivando, sempre com respeito, os saberes presentes em todas as culturas, seja a tradicional ou a técnico-científica. Dessa forma, o conhecimento pela experiência deve ser reconhecido, pois a experiência é fonte de conhecimento” (NETO, 2009, p. 35).

Para que haja esta relação entre seus conceitos e o meio que o aluno está inserido é necessário um processo de reestruturação no planejamento escolar, tornando os modos de pensar e do fazer matemático indissociáveis do mundo dos sujeitos do campo em suas práticas sociais. Essa forma de diálogo entre os diferentes saberes está inserida nos conceitos da Etnomatemática.

A partir de atividades que envolvam os conteúdos matemáticos aplicados ao cotidiano do campo, a sua cultura, a sua linguagem e a seus costumes estaremos proporcionando aos alunos a arte ou técnica de explicar, de entender, de desempenhar a realidade dentro de seu contexto cultural próprio. Essas atividades devem dialogar e correlacionar os diferentes saberes dos sujeitos do campo com os distintos contextos de outras culturas, o que vai proporcionar um melhor desempenho do aluno e fazê-lo se sentir reconhecido e ser o fundamental protagonista em seu meio social e ter melhor compreensão nas diferentes formas de matematizar o mundo e saber que a Matemática é uma linguagem universal.

Acreditamos que o professor, atuando em sala de aula desta forma, poderá levar seu aluno além do que simplesmente a uma associação de etnias, mas a etnose que se refere a grupos culturais identificáveis, como, por exemplo, as sociedades nacionais e tribais, a grupos sindicais e profissionais e a crianças de uma certa faixa etária (D'AMBROSIO 2002, p.14).

Esse processo nos indica a supremacia da ligação cultural dos alunos e suas vivências adequadas em nossas práticas pedagógicas e não ignorando a necessidade de trabalharmos em nossas escolas rurais multisseriadas a relação entre a Matemática da Academia e a Matemática da Realidade.

Quando o processo de ensino e aprendizagem é envolto nos conceitos da Etnomatemática temos:

Não há um relativismo exacerbado, uma visão ingênua da potencialidade de tais saberes populares no processo pedagógico. Nele, as inter-relações entre os saberes populares e os acadêmicos são qualificadas, possibilitando que os adultos, jovens e crianças que dele participam, concomitantemente compreendam de modo mais aprofundado sua própria cultura e tenham também acesso à produção científica e tecnológica, contemporânea (KNIJNIK, 2000, p. 59).

A associabilidade entre o saber da sala de aula e o saber do dia-a-dia nos dá a real importância de um currículo aplicável à Escola do Campo, e como menciona Tomaz Tadeu da Silva (1998, p. 194) devemos “ver o currículo não apenas como sendo constituído de ‘fazer coisas’, mas também vê-lo como ‘fazendo coisas às da Matemática pessoas’”.

Construir um currículo que se adeque a realidade campesina é buscar a inclusão de saberes não-hegemônicos, incorporando a cultura dos alunos em diferentes práticas pedagógicas. Essa ação não significa transformar os “probleminhas convencionais” em “probleminhas ruralizantes”, trocando os enunciados urbanos por enunciados rurais, como afirma Helena Lucas Dória de Oliveira (2004, p. 13) quando diz que “negava simplesmente a

usar o contexto da agricultura e do assentamento para elaborar problemas “ruralizantes”, com perguntas inadequadas e desnecessárias”. Para Knijnik (2001):

Quando argumento pela importância de dar visibilidade, no currículo escolar, a estes saberes usualmente silenciados – o que tenho chamado de Matemática Popular –, colocando-os em interlocução com os saberes legitimados em nossa sociedade como os saberes científicos, isto é, o que comumente chamamos de Matemática, saliento que é preciso estarmos bastante atentos para não glorificar nem os saberes populares, tampouco os acadêmicos, o que implica problematizá-los, analisando as relações de poder envolvidas no uso destes diferentes saberes (KNIJNIK, 2001, p. 26).

Com toda as conquistas que os sujeitos do campo vêm adquirindo e a possibilidade de ter um currículo voltado à Educação do Campo, devemos levar em consideração a possibilidade de vincular uma proposta de ensino de Matemática voltada para a Etnomatemática, onde requer uma mudança de olhar e a integração de novas relações, aprendendo com as diferenças e olhando o aluno em sua singularidade, sua multiplicidade de saber e desenvolvendo práticas pedagógicas que contemplem no currículo escolar as diversas formas de matematizar o mundo.

Esse novo olhar para a sala de aula trará à estrutura educacional vigente uma legitimidade de saberes que até o momento, são em muitos dos casos, ignorados ou silenciados. São eles que devem fazer parte do currículo escolar, pois dão significado social e valorizam os saberes e fazeres da família e da comunidade do campo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Escola Rural Multisseriada, acreditamos, deve ser vista como um local que apresenta grandes desafios para o crescimento social, político, educacional e cultural dos alunos. Local que os transformará em protagonistas das mudanças necessárias para que o Campo seja visto como um local importante para o desenvolvimento do país. Dessa forma é possível avaliarmos o grau da resistência que essa escola exerce em nossa sociedade e, assim, se tornará possível analisar os entraves e as dificuldades que circulam na trajetória de sua existência. Esta resistência e força da Escola Rural Multisseriada, relacionada à Educação do Campo, é que desejamos que seja vista com olhares e representações sociais atuantes

Não se trata apenas em ampliar as ofertas de ensino para a população rural, nem mudar a multisseriada para o modelo de seriação, adotada pelas escolas regulares do modelo urbano, mas uma mudança paradigmática, desde a concepção política, social, econômica e cultural dos sujeitos do campo, à construção de um currículo alicerçado em um projeto de escola do campo que retrate sua real finalidade, considerando a sua importância, o reconhecimento e a valorização do diverso para o enriquecimento das relações que se estabelecem em seu interior e na sociedade. Para tanto, devemos inserir e disseminar políticas e ações pedagógicas que valorizem os saberes, as práticas e as dimensões culturais trazidas pelos sujeitos do campo. É aqui que a Etnomatemática contribui com os princípios da Educação do Campo, por respeitar e valorizar as diversidades e as diferenças, indispensáveis ao ensino-aprendizagem. Facilitando a interdisciplinaridade e contribuindo para uma melhor reflexão sobre os valores sociais e as relações desse contexto sociocultural com o mundo.

Por fim, advertimos que outras práticas educativas sejam realizadas na perspectiva da Escola Rural Multisseriada para que se promova um ensino e uma aprendizagem adequados aos contextos que estão inseridos.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Maria Isabel R. A construção histórica da escola no meio rural em minas gerais. **Caderno de textos do 1º Encontro Estadual de Minas Gerais**. CEDEFES: Contagem, 1998.

ARAÚJO, Joana D´Arc do Socorro Alexandrino. **A escola rural brasileira: vencendo os desafios nos caminhos e descaminhos do tempo**. Disponível em: [http://www.ufpi.edu.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/eventos/2006.gt1/GT1\\_03\\_2006.PDF](http://www.ufpi.edu.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/eventos/2006.gt1/GT1_03_2006.PDF). Acesso em: 02 de setembro de 2015.

ARROYO, M. G.. A escola do campo e a pesquisa do campo: metas. In: MOLINA, M. C.. **Educação do campo e pesquisa: Questões para reflexão**. Brasília. Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2006.

BARROS, G. S. Célia. **Psicologia e construtivismo**. São Paulo: Ática, 1996.

BRASIL. Decreto Lei nº 7.352, de 4 de novembro de 2010. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 5 nov. 2010. p. 1.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Guia Geral do Pró-Letramento**. Brasília, 2010.

\_\_\_\_\_. INEP/MEC – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Educação do Campo**: Brasília, 2006.

CAVALCANTE, R. L. A. A escola rural e seu professor no "Campo das Vertentes". 2003. Tese (Curso de Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2003.

CHARLOT, Bernard. O professor na sociedade contemporânea: um trabalhador da contradição. Revista de Faeeba: **Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 17, n. 30, p. 17 – 31, jul./dez. 2008.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação para uma sociedade em transição**. Campinas: Papirus, 1999.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática e educação. **Reflexão e Ação**. Santa Cruz do Sul: UNISC, v. 10, n. 1, jan./jun. 2002.

KNIJNIK, G. A perspectiva teórico-metodológica da pesquisa etnomatemática: apontamentos sobre o tema. In: **Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, 6, 2002, Campinas. Anais... Campinas: UNICAMP, 2000. p. 3-6.

KNIJNIK, G. **Educação matemática, exclusão social e política do conhecimento**. Bolema-Boletim de Educação Matemática, Rio Claro/SP, n. 16, 2001.

NETO, A. J. M. **Formação de professores para a educação do campo: projetos sociais em disputa**. In: ROCHA, A. M. I.; 2009.

ROCHA, A. M. I.; MARTINS, A. A. Formar docentes para a educação do campo: desafio para os movimentos sociais e para a universidade. In: ROCHA, A. M. I.; MARTINS, A. A. (Org.). **Educação do campo: desafios para a formação de professores**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. p. 17-24.

SILVA, T. T. Currículo e identidade social: territórios contestados. In: SILVA, T. T. (Org.). **Alienígenas na sala de aula: uma introdução aos estudos culturais em educação**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1998. p. 190-207.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

TOLEDO, M. C. M. de. **O Malabarista: um estudo sobre o professor da sala multisseriada no município de Jussara – GO**. Goiânia. 134p. Mestrado em Educação. Universidade Católica de Goiás, 2005.



Revista  
Ciências & Ideias

# POSSÍVEIS INDICADORES DE INVARIANTES OPERATÓRIOS PERTINENTES AOS CAMPOS CONCEITUAIS DA ELETRODINÂMICA E PROPORCIONALIDADE NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO

## ***POSSIBLE OPERATIONAL INVARIANTS INDICATORS RELEVANT TO THE CONCEPTUAL FIELDS OF ELECTRODYNAMICS AND PROPORTIONALITY IN INTEGRATED SECONDARY SCHOOL***

**Suziane Bopp Antonello**

suzibopp@gmail.com

*Universidade Federal de Santa Maria – Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde*

**Isabel Krey Garcia**

ikrey69@gmail.com

*Universidade Federal de Santa Maria – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde*

**Maria Cecília Pereira Santarosa**

maria-cecilia.santarosa@ufsm.br

*Universidade Federal de Santa Maria – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde*

**Giliane Höer Clavé Baggio**

gillianeclave@gmail.com

*Universidade Federal de Santa Maria – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física*

**Jean Lucas Lopes de Lopes**

jl\_russo@hotmail.com

*Universidade Federal de Santa Maria*

### **RESUMO**

Este artigo apresenta uma atividade que foi implementada em uma turma de 36 alunos do primeiro ano de um Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio. A atividade foi composta de situações nas quais os alunos manipularam instrumentos para realizar medições, utilizaram-se de um computador dotado de software Excel para plotar valores e construir gráficos, além de formalizar o conceito de Função e suas representações. Algumas situações foram desenvolvidas nos Laboratórios de Eletrônica e de Informática. Para isso, foram aplicados dois instrumentos de avaliação: um antes da atividade e outro depois. A análise do conhecimento prévio dos alunos possibilitou conhecer possíveis indicadores de invariantes operatórios em relação a alguns dos conceitos presentes nos campos considerados no estudo. Esse mapeamento contribuiu para a apresentação e o desenvolvimento das situações, direcionando-as de forma a propiciar a construção de teoremas-em-ação mais próximos dos cientificamente aceitos, além de servir de base para a formação de novos conceitos, e, por consequência, revelar evidências de aprendizagem significativa. A atividade objetivou verificar alguns indicadores de possíveis invariantes operatórios, demonstrados pelos alunos, pertinentes aos campos conceituais da Eletrodinâmica, Proporcionalidade e Função.

**PALAVRAS-CHAVE:** resistência elétrica; grandezas diretamente e inversamente proporcionais; função; invariantes operatórios; Ensino Médio Integrado.

### **ABSTRACT**

*This paper describes an activity implemented with a group of thirty-six students from a technical high school program in electrical engineering. The activity was composed of situations in which the students manipulated instruments and made use of a computer program in order to measure values and graphics and to formalize the function concept and its representations. Some situations were carried out in Computer and Electronics Laboratories. For the purpose of the study, two evaluating instruments were applied, one before and another after the activity. By examining students' previous knowledge, it was possible to recognize indicators of operational invariants relative to some of the concepts present in the fields considered in the study. Therefore, the conceptual mapping contributed to the situations' development and presentation, enabling to direct the activities toward the construction of a theorem-in-action closer to the ones scientifically accepted and, thus, to serve as basis for the promotion of new concepts. Consequently, those activities revealed evidences of significant learning. The activity sought to verify some indicators, demonstrated by students, of possible operational invariants concerning the fields of Electrodynamics, Proportionality and Function.*

**KEYWORDS:** electric resistance; inversely and directly proportional magnitudes; function; operational invariants; Integrated Secondary School.

### **INTRODUÇÃO**

Este artigo apresenta um recorte de uma tese de doutorado em Educação em Ciências que está em andamento que procura suscitar reflexões e apresentar ações metodológicas para reforçar as estratégias de integração e promover a interdisciplinaridade entre a Matemática e as disciplinas de Eletrotécnica I e Eletrotécnica II, disciplinas das áreas técnicas do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria.

Com o intuito de desenvolver formas alternativas de abordagens dos conceitos matemáticos por meio da integração, com vistas à aprendizagem significativa, este artigo tem por objetivo apresentar uma das ações desenvolvidas na disciplina de Matemática durante a pesquisa para obter indícios de aprendizagem por meio da identificação de invariantes operatórios presentes nas respostas dos alunos às questões propostas.

Pretende-se neste trabalho responder à questão: construir o conceito de função, por meio de situações, pode proporcionar aos alunos a compreensão de significados e promover o estabelecimento das relações existentes entre os campos conceituais da Eletrodinâmica e da Matemática?

Apesar de o Ensino Médio Profissionalizante almejar a integração entre as áreas de conhecimentos gerais e as de conhecimentos específicos, sabe-se que em relação ao assunto, há possibilidades e limitações (CARLOS, 2007; HARTMANN e ZIMMERMANN, 2007; DAL MOLIN et al., 2016).

Por um lado, documentos legais amparam a integração, a interdisciplinaridade e a contextualização. Pode-se citar, por exemplo, o Documento Base da Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio (BRASIL, 2007) que aponta a interdisciplinaridade como um caminho, seja como princípio organizador do currículo, seja como método de ensino-aprendizagem para a integração entre o todo e as partes, os conhecimentos gerais e os específicos, a contemporaneidade e a historicidade. Conforme as

características, concepções e pressupostos propostos, o Ensino Médio Integrado almeja superar a dualidade entre Educação básica e Educação profissional, visando a

[...] um tipo de ensino médio que garanta a integralidade da educação básica, ou seja, que contemple o aprofundamento dos conhecimentos científicos produzidos e acumulados historicamente pela sociedade, como também objetivos adicionais de formação profissional numa perspectiva da integração dessas dimensões [...] ao adotar a ciência, a tecnologia, a cultura e o trabalho como eixos estruturantes, contempla as bases em que se pode desenvolver uma educação tecnológica ou politécnica e, ao mesmo tempo, uma formação profissional *stricto sensu*, exigida pela dura realidade socioeconômica do país (BRASIL, 2007, p. 24)

Por outro lado, há limitações como as apontadas por Fazenda (1991) que classifica e descreve obstáculos a serem transpostos a fim de eliminar as barreiras entre os professores e suas disciplinas, em prol do desenvolvimento de uma prática interdisciplinar. Já Gonçalves, Dias e Peralta (2015) e Pires (2004) apontam dificuldades em relação aos professores estarem imbuídos de racionalidade técnica; em relação à formação inicial se apresentar-se de forma disciplinar e ao distanciamento entre professores.

Pode decorrer disso um ensino em que os saberes ficam fragmentados, e o aluno necessite ser o responsável pelas integrações passíveis de serem realizadas, sendo que ele, por si só, não consegue entender as aplicações ou as relações existentes entre a Matemática e outras disciplinas (GERHARD, 2010; SANTAROSA e MOREIRA, 2011; SANTAROSA, 2013).

Uma vez que o ensino técnico corrobora para que o jovem compreenda o trabalho como formação humana, atingida conforme as capacidades de decisão, vão se desenvolvendo e as ações vão sendo alicerçadas pela inter-relação entre teoria e prática, Ramos (2008) considera que a educação básica e a educação profissional devem ser indissociáveis: a formação profissional não pode ser construída distantemente da formação geral e vice-versa; caso contrário, a educação profissional se resumiria a um curso de treinamento. O estudante precisa estar respaldado por conhecimentos da educação básica e por fundamentos para o exercício profissional para que, assim, sua inserção na vida produtiva seja garantida de forma digna.

Articular a Matemática com disciplinas técnicas do curso, de maneira a integrar conhecimentos gerais e específicos, fazendo com que uma disciplina de formação geral, como é a Matemática, vá além de servir para instrumentalizar outra da formação profissional, pode proporcionar ao aluno a compreensão de que todas elas fazem parte de um mesmo contexto e avançar na ideia de que uma complementa a outra.

A reflexão sobre melhores formas para a condução dos trabalhos em sala de aula, frente ao aluno, faz com que se busquem alternativas para facilitar o aprendizado para a aplicabilidade dos conteúdos nas áreas técnicas do curso e, principalmente, para oportunizar a integração e o diálogo entre as disciplinas.

A Matemática é importante para a formação geral dos alunos, como indica o autor:

A apropriação de conhecimentos científicos e matemáticos<sup>3</sup> é fundamental para que o indivíduo exerça adequadamente sua cidadania e conviva de modo satisfatório em meio às mudanças vividas no contexto societário, local e planetário. Nos diversos espaços da vida física e social, a Matemática está presente, sendo necessária para a utilização de códigos, notações, relações e esquemas explicativos, demonstrações teóricas etc. (MANFREDO, 2004, p. 42)

É importante salientar que, para que ocorra a apropriação do conhecimento, é necessário que ele seja construído com o aluno e não apresentado de forma imposta, por meio de

fórmulas ou técnicas abstratas e mecânicas propostas sob uma visão homogênea e fragmentada dos fenômenos sociais e naturais.

Nesse sentido, buscar trabalhar as disciplinas de forma integrada, com diálogo e consenso entre os professores, sobre o que uma disciplina tem a oferecer à outra, desenvolvendo conteúdos que interajam entre si, com situações ou ideias sendo construídas ou discutidas, possibilita ao estudante compreender de forma globalizada o mundo e as transformações que nele ocorrem. Essa estratégia busca auxiliar o indivíduo a articular seus conhecimentos e possibilita que ele haja de modo cada vez mais crítico.

A atividade apresentada neste artigo é formada por situações derivadas de uma situação experimental relacionada ao conceito de resistência elétrica cujos objetivos são:

- verificar experimentalmente os valores da resistência elétrica e suas relações com o comprimento, a área da secção transversal e a resistividade de um fio condutor segundo a Lei de Ohm;
- construir gráficos com o auxílio do software Excel;
- verificar o comportamento do gráfico da resistência em função do comprimento, tomando-se fixos a resistividade do material e a área da secção transversal do fio;
- verificar o comportamento do gráfico da resistência em função da área da secção transversal do fio, tomando-se fixas a resistividade do material e o comprimento;
- reconhecer o comportamento gráfico das grandezas diretamente e inversamente proporcionais.

Como já mencionado, este trabalho faz parte de uma pesquisa mais ampla e apresenta situações desenvolvidas com os alunos para a introdução do assunto sobre Funções dentro da disciplina de Matemática. As atividades construídas e os resultados foram embasados e analisados de acordo com os referenciais teóricos da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que serão apresentados na sequência.

## REFERENCIAIS TEÓRICOS

### A Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) está embasada na crença de que o cerne do desenvolvimento cognitivo é o processo de conceitualização do real. Moreira (2009a) afirma que, por esse motivo, deve-se observar atentamente os aspectos conceituais dos esquemas e a análise conceitual das situações para as quais os alunos aprimoram seus esquemas.

A teoria possui influência de Piaget como explicado pela autora:

A TCC tem por premissa primeira que o conhecimento emerge de resolução de problemas, sejam eles de caráter teórico ou prático. [...] uma segunda premissa tomada pela TCC é que o conhecimento emerge a partir da ação do sujeito sobre a situação. [...] enquanto para Piaget a ação do sujeito é sobre o objeto, para Vergnaud ela é sobre a situação. E Vergnaud completa afirmando que essa ação precisa de uma **reflexão** para que não se torne apenas uma competência adquirida, mas sim, que se encaminhe na direção da formação e desenvolvimento do conceito (MAGINA, 2005, p. 1 ).

Moreira (2009a) afirma que o princípio da Teoria de Vergnaud é que o conhecimento está organizado em campos conceituais e que o indivíduo, conforme vai amadurecendo,

aprendendo ou vivenciando experiências, vai dominando esses campos em um processo que leva um grande período de tempo. Formar um conceito é um processo longo e que exige a interação de diversas situações. De acordo com a teoria, uma única situação não envolve um único conceito, mas vários. Entretanto, são necessárias várias situações para que um dado conceito seja totalmente compreendido pelo sujeito.

Segundo Moreira (2009a), o foco do estudo de Vergnaud é o funcionamento cognitivo do "sujeito-em-situação", considerando as variáveis da situação, as informações já compreendidas no acervo cognitivo do aluno, as operações necessárias e utilizadas para a resolução da situação, e as especificidades envolvidas na situação levando em conta o conteúdo envolvido.

Como já foi dito, as situações é que dão sentido ao conceito; as situações é que são responsáveis pelo sentido atribuído ao conceito; um conceito torna-se significativo através de uma variedade de situações. Mas o sentido não está nas situações em si mesmas, assim como não está nas palavras nem nos símbolos (MOREIRA, 2009a, p. 38).

São as situações que atribuem sentido ao conceito, e é por meio delas que um conceito adquire significado, conforme vão se estabelecendo as relações com as experiências vivenciadas. Não é aprendendo uma solução para cada situação que o indivíduo aprende, mas, sim, pela formação de conceitos operatórios que permitem tratar diferentes situações.

As situações são definidas como "um dado complexo de objetos, propriedades e relações num espaço e tempo determinados, envolvendo o sujeito e suas ações" (FRANCHI, 1999, p. 158).

Franchi (1999) afirma que o conhecimento vai se constituindo e se desenvolvendo com o passar do tempo conforme o indivíduo vai interagindo e se adaptando com as situações as quais é exposto, e o funcionamento cognitivo do sujeito em situação se estabelece sobre os conhecimentos anteriormente formados.

Vergnaud define campo conceitual como um conjunto de problemas ou situações que, para as suas análises, tratamentos ou resoluções, exigem vários tipos de conceitos, procedimentos e representações simbólicas e as suas inter-relações (MAGINA, 2005). Sendo a conceitualização o ponto principal do desenvolvimento cognitivo para essa teoria, Moreira (2009a) apresenta o conceito sendo descrito como uma terna formada pela relação entre três conjuntos  $C = (S, I, R)$  significando:

- i) O conjunto S das situações que dão sentido aos conceitos do objeto em questão;
- ii) O conjunto I de invariantes operatórios, constituídos pelos teoremas-em-ação e os conceitos-em-ação, que são os conhecimentos contidos nos esquemas, as propriedades, as relações ou os procedimentos necessários para definir o objeto envolvido na situação ou inferir as ações a serem tomadas;
- iii) O conjunto R das representações simbólicas que, por meio das simbologias, linguagem, gráficos, diagramas etc., relacionam as propriedades do objeto (invariantes operatórios) com seu significado (situações) e vice-versa.

A teoria entende um teorema-em-ação como sendo uma proposição sobre o real considerada como verdadeira e o conceito-em-ação como uma categoria de pensamento considerada como relevante. Os teoremas-em-ação são proposições ou as relações matemáticas consideradas como verdadeiras que são utilizadas implicitamente na resolução de um problema, aparecendo de modo subjacente ou intuitivo durante os procedimentos dos alunos, podendo, até mesmo, serem errados ou equivocados. Já os conceitos-em-ação são

considerados como graus de pensamento pertinentes ao indivíduo, como, por exemplo, os argumentos utilizados por eles (VERGNAUD, 1996, p. 202). Krey (2009, p. 22) destaca que “na maioria das vezes, os invariantes operatórios, assim como os esquemas, não são utilizados conscientemente pelo sujeito, e cabe ao professor mediar a explicitação deste conhecimento”.

De acordo com Vergnaud (1993) pode-se dizer, então, que os alunos se desenvolvem cognitivamente quando experimentam uma variedade de situações. Ao se depararem com situações desconhecidas, eles buscarão os conhecimentos adquiridos e utilizados em situações mais simples e tentarão adaptá-los às novas por meio da elaboração dos esquemas que são constituídos de invariantes operatórios dados por teoremas ou conceitos implícitos, sendo verdadeiros ou não, corretos ou não. O desenvolvimento cognitivo ocorrerá quando os alunos conseguirem explicitar, negociar ou transformar invariantes operatórios em teoremas ou conceitos científicos.

Otero et al. (2014) reforça as ideias anteriores da seguinte forma:

Para a conceitualização são tão indispensáveis, a ação operatória do sujeito em situação, como o uso de significantes explícitos, devido a que, só através das situações e dos problemas que se pretendem resolver, um conceito adquire sentido para quem enfrenta a situação (OTERO et al., 2014, p. 17).

Desta forma, ao compreender um conceito, o indivíduo deve conseguir manejar adequadamente o conjunto  $C = (S, I, R)$ , ou seja, dar conta de diferentes situações que envolvam o conceito em questão, utilizando-se de invariantes operatórios adequados e representar de forma simbolicamente correta do ponto de vista científico.

### **A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel**

A Teoria da Aprendizagem Significativa considera que os processos mentais causam influência no processo de modificação do conhecimento e que possui como ideia central o conceito de aprendizagem significativa que, segundo Moreira (2009b, p. 8), “é o processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-litera) e não arbitrária a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo”.

Moreira, Caballero e Rodriguez (1997) relatam que para Novak<sup>4</sup>, a predisposição para a aprendizagem significativa está relacionada com o pensamento, os sentimentos e as ações, isto é, dizem respeito à experiência afetiva à qual o aluno vivenciou ou vivencia, seja ela positiva, que gera ganhos para a compreensão; seja negativa, que gera perdas ou resistências para o aprendizado. É como se a predisposição para aprender e a aprendizagem significativa estivessem em um “círculo virtuoso”: o aluno estando predisposto a aprender sente-se motivado positivamente, o que facilitará a ocorrência da aprendizagem e assim se sentirá ainda mais motivado para aprender, estabelecendo-se, então, o “ciclo”.

Ausubel afirma que a aprendizagem será significativa conforme o novo conteúdo vai sendo incorporado às estruturas de conhecimentos prévios dos alunos (PELIZZARI et al., 2002). Se não houver a atribuição de significado, a aprendizagem se tornará mecânica, repetitiva, e o conteúdo será armazenado sem associações na estrutura cognitiva. Segundo Santarosa (2013, p. 84), “na aprendizagem mecânica as informações são retidas brevemente, ao passo que na aprendizagem significativa as informações têm chance de ficarem retidas por um longo período de tempo”.

---

<sup>4</sup>Joseph Novak, professor americano, coautor da segunda edição do livro da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Desenvolveu a Teoria dos Mapas Conceituais como instrumentos para a aprendizagem.

Nesta teoria, o conhecimento novo deve ter conexão com o conhecimento prévio, caso contrário não haverá aprendizagem significativa. Assim, salientam-se que as proposições de Ausubel:

partem da consideração de que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que a sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si que do número de conceitos presentes. Entende-se que essas relações têm um caráter hierárquico, de maneira que a estrutura cognitiva é compreendida, fundamentalmente, como uma rede de conceitos organizados de modo hierárquico de acordo com o grau de abstração e de generalização (PELIZZARI et al., 2002, p. 38)

No processo da aprendizagem significativa, a nova informação é alicerçada pelos conhecimentos prévios, denominados por Ausubel como "*subsumers*", traduzidos como subsunçores, que são os conhecimentos prévios dados em formas de conceitos, ideias, proposições, premissas, leis, teoremas, propriedades, imagens etc., relevantes, que estão presentes antecipadamente na estrutura cognitiva do aluno e que servem para ancorar a nova informação a ser agregada com significado para ele. Segundo Moreira (2009b, p. 8), "pode-se, então, dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação 'ancora-se' em conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva". A estrutura cognitiva seria constituída dos subsunçores, ou seja, os conhecimentos específicos que o aluno já possui e as inter-relações entre eles.

Novak (2000 apud SANTAROSA, 2013) afirma que são três as condições para que haja aprendizagem significativa: o aluno deve possuir conhecimentos prévios essenciais que possam se relacionar com os novos conhecimentos, o material fornecido pelo professor deve ser potencialmente significativo e o aluno deve estar predisposto a aprender significativamente.

Essas três condições devem ocorrer concomitantemente, isto é, não haverá aprendizagem significativa se só uma das condições for verificada. Por exemplo, pode ocorrer de o material do professor ser potencialmente significativo, mas o aluno estar predisposto a aprender de forma mecânica, por meio de repetições, ou, em outra situação, pode ocorrer de o aluno apresentar-se predisposto a aprender de forma significativa, mas não possuir os subsunçores necessários para incorporar novos conhecimentos. Em qualquer uma delas, não há garantia de aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa só ocorre quando um novo conhecimento se relaciona de forma substantiva e não arbitrária a outro já existente, quando o aluno esteja predisposto a aprender dessa forma e a situação de ensino ou o material do professor seja potencialmente significativo, considerando o contexto no qual o aluno esteja inserido e o objeto de estudo tenha significado para ele.

Vale salientar um exemplo dado pelo próprio Ausubel que envolve o assunto em questão:

Um estudante pode aprender a Lei de Ohm, a qual indica que, num circuito, a corrente é diretamente proporcional à voltagem. Entretanto, essa proposição não será aprendida de **maneira significativa a menos que** o estudante já tenha adquirido, previamente, os significados dos conceitos de corrente, voltagem, resistência, proporcionalidade direta e inversa (satisfeitas estas condições, a proposição é potencialmente significativa, pois seu significado lógico é evidente), e a **menos que tente** relacionar estes significados como estão indicados na Lei de Ohm (MOREIRA, 2006, p. 21, grifo do autor).

Sobre as evidências da aprendizagem significativa, pode-se dizer que não são facilmente detectadas. Moreira (2006) relata que o resultado dessa aprendizagem é a aquisição de significados.

Mas, Moreira e Masini (1982) afirmam que algumas características apresentadas pelos alunos são possíveis de percepção como, por exemplo, a transcendência e posse de significados claros e precisos, a elaboração e interação entre conceitos, a demonstração de especificidades e a aquisição de novos significados, podem ser compreendidas como evidências de aprendizagem significativa.

Os autores indicam que uma possibilidade para verificar a ocorrência de aprendizagem significativa é a de propor ao aluno uma tarefa de aprendizagem que dependa sequencialmente da proposta anterior, a qual não possa ser realizada ou desenvolvida sem a real compreensão da precedente.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A atividade foi desenvolvida com 36 alunos de uma turma de primeiro ano do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, localizado na cidade de Santa Maria – RS, que é uma escola técnica vinculada à Universidade Federal de Santa Maria.

A atividade foi realizada em três fases e planejada, elaborada e implementada por dois professores voluntários, o professor da disciplina de Eletrotécnica I e a professora pesquisadora, regente da turma.

A primeira fase ocorreu em sala de aula, em um período e meio de aula, com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios dos alunos. Optou-se por elaborar e aplicar um questionário (Instrumento I), indicado no Quadro 1 abaixo, que pudesse fornecer dados sobre os significados e indicadores de possíveis invariantes operatórios contidos no campo conceitual da Eletrodinâmica e da Proporcionalidade.

A primeira questão do Instrumento I, subdividida em quatro itens, interrogava sobre os significados atribuídos pelos estudantes aos conceitos de resistência elétrica, multímetro, grandezas diretamente e inversamente proporcionais. Solicitava-se ao aluno que descrevesse ao máximo o que ele sabia sobre esses conceitos. Além disso, era importante ao professor reconhecer o quanto os alunos possuíam de conhecimento sobre o aparelho multímetro, pois eles necessitariam manipulá-lo para realizar as medições.

**Quadro 1:** Instrumento I aplicado aos alunos antes do desenvolvimento da atividade.

<p>VERIFICAÇÃO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS PARA REALIZAÇÃO DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL</p> <p>NOME: .....</p> <p>1. Procure descrever o máximo do que você sabe sobre:</p> <p>1.1 Resistência elétrica</p> <p>1.2 Multímetro</p> <p>1.3 Grandezas diretamente proporcionais</p> <p>1.4 grandezas inversamente proporcionais</p> <p>2. Responda da melhor forma possível:</p>
---

- 2.1. Você conhece a relação  $R = \rho \frac{L}{A}$  ?
- 2.2. Quais as grandezas (ou variáveis) que estão envolvidas na relação acima?
- 2.3. Escreva tudo o que você sabe sobre essa relação.
3. Você sabe como podemos distinguir fios mais grossos dos mais finos? Há alguma medida que possamos utilizar para essa distinção?
4. Você sabe o nome que é dado ao parâmetro que indica a característica específica que cada material, com dimensões unitárias, possui em relação ao quanto ele se opõe à passagem de uma corrente elétrica?

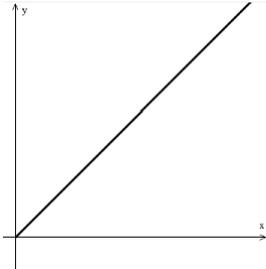
Fonte: Elaborado pelos autores.

No momento da aplicação do Instrumento I, apenas 25 alunos da turma estavam presentes e esses responderam ao questionário de forma descritiva, individual e sem acesso a materiais para consulta. Suas respostas foram categorizadas de acordo com os teoremas-em-ação que exteriorizaram, de forma a possibilitar a realização de algumas inferências sobre os indicadores de possíveis invariantes operatórios.

O Instrumento I foi aplicado a fim de se levantar as concepções prévias dos alunos acerca dos conceitos que seriam utilizados durante a atividade. Os questionários foram analisados e posteriormente devolvidos para os alunos. No momento da devolução dos questionários os alunos foram incentivados a manifestarem seus conhecimentos e experiências, ficando à vontade para falar sobre as aulas de Eletrotécnica, as práticas nos laboratórios, sobre o que já haviam estudado sobre os temas e conceitos até o momento. As discussões foram conduzidas pelo professor de Matemática, regente da turma e pelo professor da disciplina de Eletrotécnica. A discussão serviu de base para novas avaliações e levantamentos sobre os conhecimentos prévios dos alunos.

Almejava-se que os alunos demonstrassem outros teoremas-em-ação além dos verificados sobre o conceito de grandezas diretamente proporcionais e algumas representações simbólicas condizentes com os conceitos cientificamente aceitos, tais como apresentados no Quadro 2 a seguir:

**Quadro 2:** Teoremas-em-ação e representações simbólicas almejadas condizentes com os conceitos cientificamente aceitos sobre grandezas diretamente proporcionais.

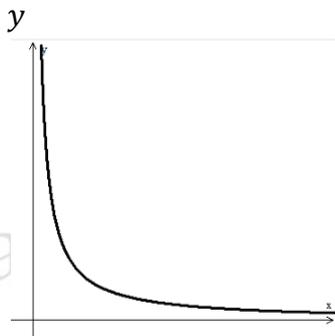
Teorema-em-ação almejado	Representação simbólica almejada
"Duas grandezas $x$ e $y$ são diretamente proporcionais quando a razão (divisão) entre elas é constante".	$\frac{x}{y} = k$ onde $k$ é a constante de proporcionalidade.
" O formato do gráfico de duas grandezas diretamente proporcionais é de uma reta que passa pela origem".	

<p>“Há uma forma simbólica para representar duas grandezas que são diretamente proporcionais”.</p>	<p style="text-align: center;"><math>x \propto y</math></p> <p>Lê-se: <math>x</math> é diretamente proporcional a <math>y</math></p>
--	--

Fonte: Elaborado pelos autores.

Sobre as grandezas inversamente proporcionais, almejava-se alguns teoremas-em-ação sobre o conceito dessas e algumas das representações simbólicas que poderiam ser demonstradas nas respostas dos alunos, apresentados na Quadro 3 abaixo.

**Quadro 3:** Teoremas-em-ação e representações simbólicas almejadas condizentes com os conceitos cientificamente aceitos sobre grandezas indiretamente proporcionais.

Teorema-em-ação almejado	Representação simbólica almejada
<p>“Duas grandezas <math>x</math> e <math>y</math> são inversamente proporcionais quando o produto entre elas é constante.”</p>	<p><math>x \cdot y = k</math> onde <math>k</math> é a constante de proporcionalidade.</p>
<p>“ O formato do gráfico de duas grandezas inversamente proporcionais é de uma curva chamada hipérbole”.</p>	
<p>“Há uma forma simbólica para representar duas grandezas que são inversamente proporcionais”.</p>	<p style="text-align: center;"><math>x \propto \frac{1}{y}</math></p> <p>Lê-se: <math>x</math> é inversamente proporcional a <math>y</math></p>

Fonte: Elaborado pelos autores.

A segunda fase ocorreu nos Laboratórios de Eletrônica e Informática em dois períodos de aula. Na ocasião, foi realizada a atividade experimental propriamente dita, organizada em três momentos distintos, conforme apresentado no Quadro 4. O primeiro momento foi realizado em sala de aula, o segundo, no Laboratório de Eletrônica onde os alunos foram dispostos em grupos de três por bancada. Cada bancada era constituída de um Painel Dias Branco, um multímetro de bancada da marca Politerm disponível no laboratório e três roteiros impressos para cada aluno.

**Quadro 4:** Ações desenvolvidas em cada um dos três momentos da segunda fase da atividade.

Momentos da atividade	Ações desenvolvidas
	Entrega do roteiro e apresentação dos objetivos da atividade.

Primeiro momento	Cálculo dos valores das resistências para fios condutores de mesmo material e mesma área de secção transversal, mas de diferentes comprimentos, utilizando a relação $R = \rho \frac{L}{A}$ .
	Cálculo dos valores das resistências para fios condutores de mesmo material e mesmo comprimento, mas com diferentes áreas de secção transversal, utilizando a relação $R = \rho \frac{L}{A}$ .
Segundo momento	Medição do valor das resistências para fios condutores de mesmo material e mesma área de secção transversal, mas de diferentes comprimentos.
	Medição da resistência para fios condutores de mesmo material e mesmo comprimento, mas com diferentes áreas de secções transversais.
Terceiro momento	Construção de tabela e do gráfico de $R \times L$ com os dados obtidos na parte anterior com o auxílio do Software Excel.
	Construção de tabela e do gráfico de $R \times A$ com os dados obtidos na parte anterior com o auxílio do Software Excel.
	Avaliação.

Fonte: Elaborado pelos autores.

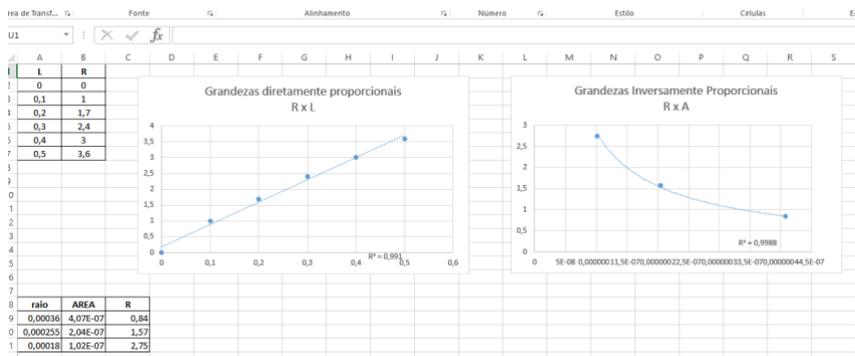
Os Painéis Dias Blanco utilizados são da marca Brax Tecnologia, destinados para o estudo da Lei de Ohm para medir a resistência elétrica e verificar as relações com o comprimento, natureza do material e a área da secção transversal do condutor. Cada painel possui dimensões de 58 cm de comprimento por 28 cm de largura, com três fios resistivos de níquel-cromo e um de aço inox, com diâmetros diferentes e dispostos de 10 em 10 cm, atingindo o comprimento máximo de 50 cm, como apresentado na fotografia (Figura 1), em que um aluno está manipulando os instrumentos.



**Figura 1:** Aluno manipulando o Painel Dias Blanco e o Multímetro de bancada.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O terceiro momento ocorreu no Laboratório de Informática, no qual cada aluno, munido de um computador, transcreveu os valores medidos e construiu os gráficos com o auxílio do software Excel. A Figura 2, a seguir, apresenta o layout do software.



**Figura 2:** Layout da planilha Excel com as tabelas e os gráficos construídos pelos alunos.  
 Fonte: Elaborado pelos autores.

A terceira fase da atividade ocorreu em um período de aula no Laboratório de Informática, quando foi aplicado o Instrumento II (Quadro 5) como forma de avaliação.

**Quadro 5:** Instrumento II aplicado aos alunos após a atividade.

**AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

NOME: .....

- Na relação  $R = \rho \frac{L}{A}$  pode-se dizer que:
  - R é ..... proporcional a A .
  - R é ..... proporcional a L .
  - R é ..... proporcional a  $\rho$  .
- Grandezas diretamente proporcionais são representadas por um gráfico em forma de uma ..... que passa pela ..... do sistema cartesiano.
- Grandezas inversamente proporcionais são representadas por um gráfico em forma de uma ..... que nunca toca os eixos ..... e .....
- No caso de tomarmos cinco fios condutores de diferentes materiais, mas de mesmo comprimento e de mesmo diâmetro, quais as grandezas que seriam constantes e quais seriam as variáveis na função  $R = \rho \frac{L}{A}$  ? Como você reescreveria a nova lei da função? Como se comportaria o gráfico nesse caso?
- Na tabela abaixo a relação  $R = \rho \frac{L}{A}$  está escrita em uma notação diferente, mas que não altera o significado. Complete a tabela, identificando em cada uma das funções as variáveis dependentes e independentes:

Lei da função	Variável independente	Variável dependente	Valor fixo (k)	"Nova" função	Gráfico
$R = f(\rho) = \rho \frac{L}{A}$					
$R = f(L) = \rho \frac{L}{A}$					
$R = f(A) = \rho \frac{L}{A}$					

6. No caso da função  $R = f(\rho, L, A) = \rho \frac{L}{A}$ , quantas são as variáveis envolvidas? Quais as variáveis independentes e qual a dependente?

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Instrumento II foi elaborado conforme sugerido por Moreira e Masini (1982), que indicam que para se procurar evidências de compreensão significativa é importante que testes de conhecimento possuam questões e problemas novos, diferentes dos já apresentados aos alunos, para os quais os alunos necessitam realizar transformações dos conhecimentos já existentes.

A coleta dos dados também levou em consideração as observações realizadas pelos professores que implementaram a atividade em relação à motivação, à participação, ao envolvimento e entendimento por parte dos alunos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o completo entendimento do conceito de função é importante que o aluno seja capaz de representar simbolicamente os elementos envolvidos e aplicar o conceito adequadamente a diversas situações. Neste trabalho as situações contextualizaram assuntos da disciplina de Eletrotécnica I, visto que os alunos são de um curso técnico.

Acredita-se que fazer com que o estudante se depare com diferentes situações e a tentativa de verificar os invariantes operatórios, algumas vezes implícitos na estrutura cognitiva do aluno, podem promover com mais facilidade a construção do conceito desejado. Procurou-se obter indícios de aprendizagem por meio da identificação de invariantes operatórios presentes nas respostas dos alunos às questões propostas.

Para definir os conceitos foram utilizadas, não somente as situações em si, mas também buscou-se utilizar propriedades e representações simbólicas.

Ao serem explicitados pelos alunos, os conceitos imbuídos neste trabalho apresentaram indicadores de possíveis invariantes operatórios, sendo que alguns se aproximaram do conhecimento científico e outros não. É importante reforçar que identificar os invariantes operatórios requereriam um estudo mais aprofundado do que o oportunizado.

Para garantir o anonimato das informações, os alunos participantes do estudo foram identificados por letras do alfabeto e suas respostas foram transcritas na íntegra, em itálico, garantindo a forma real conforme responderam cada questão, apenas com os ajustes gramaticais da língua escrita necessários.

As respostas dos alunos ao Instrumento I, as quais são apresentadas por questão, possibilitou realizar as seguintes análises:

**Questão 1:** Procure descrever ao máximo o que você sabe sobre:

**Questão 1.1:** Resistência elétrica.

Nessa questão foi possível inferir indicadores do possível teorema-em-ação: "a resistência é a oposição ao fluxo de corrente" nas respostas de todos os alunos que responderam ao Instrumento I. Como exemplo, a seguir apresenta-se as respostas de alguns alunos a essa questão.

É a capacidade que o material tem de dificultar a passagem da corrente.  
(Aluno A)

É a capacidade que um determinado material tem de resistir a passagem de corrente elétrica. (Aluno B)

A resistência elétrica (R) é medida em ohms ( $\Omega$ ), ela é basicamente o que dificulta/ resiste à passagem da corrente elétrica. Ela é diretamente proporcional à tensão e inversamente proporcional à corrente. A resistência elétrica é, resumidamente, o quanto um material resiste a passagem de corrente elétrica e pode ser medida por um aparelho chamado ohmímetro. (Aluno C)

A resposta do aluno C permite inferir sobre outros dois possíveis teoremas-em-ação: "a resistência elétrica é a razão entre a tensão em um condutor e a corrente que ele transporta" e "a resistência possui a unidade no Sistema Internacional (SI) de volt (V) por ampere (A) que é denominada de ohm ( $\Omega$ )". Essa resposta permite inferir que o aluno possui a ideia de que se a resistência aumentar, a corrente diminuirá, e vice-versa, e ainda sobre a unidade de medida no SI.

A resposta do aluno D transcrita abaixo permite inferir sobre um outro possível teorema-em-ação: "a resistência de um condutor depende do comprimento, da área de sua seção transversal, da resistividade do material de que ele é feito e da temperatura na qual o condutor se encontra". O aluno demonstra possuir a compreensão sobre os fatores que influenciam na resistência de um condutor.

É quanto o material resiste e a dificuldade encontrada pela corrente. Ela varia conforme o comprimento, largura, natureza do material e também com a temperatura. (Aluno D)

As respostas apresentadas pelos alunos mostraram que eles possuem conhecimento sobre resistência elétrica. Os pequenos erros conceituais que foram demonstrados podem ser referentes à forma como expressaram seus conhecimentos, não impedindo a nova aprendizagem que seria desenvolvida na atividade. Como os alunos apresentaram os conhecimentos prévios necessários para a aplicação da atividade, não foi necessário demandar atenção para ativá-los.

### Questão 1.2: Multímetro.

Para essa questão, todas as respostas proporcionaram inferir o indicador do possível teorema-em-ação: "o multímetro é um instrumento capaz de medir tensão, resistência e corrente", pois todas elas, conforme algumas respostas transcritas a seguir, remeteram a esse indicador.

É um aparelho capaz de medir corrente, tensão e resistência. (Aluno A)

É um aparelho para a medição de corrente, tensão, continuidade etc. (Aluno E)

A resposta do aluno E demonstra que ele conhece outra grandeza que pode ser medida pelo multímetro que é a continuidade da corrente elétrica, informação fornecida pelo aparelho sobre, se há ou não, passagem de corrente no condutor.

Geralmente usamos no laboratório de instalação e manutenção para medir, corrente, volts. (Aluno F)

O multímetro é um aparelho de medir, como o próprio nome já diz, ele mede diversas coisas (corrente, tensão, continuidade, ...), por esta razão ele

apresenta diversas escalas e unidades e variados modelos, e é muito utilizado inclusive aqui nas aulas de IME do CTISM. (Aluno C)

As respostas dos alunos F e C permitem inferir que eles já conheciam e já utilizaram o aparelho, sendo destacada nas duas respostas a utilização na disciplina de Instalação e Manutenção Elétrica.

**Questão 1.3:** Grandezas diretamente proporcionais.

Para essa questão, as respostas foram classificadas em duas categorias. Aquelas que proporcionaram inferir sobre o indicador do possível teorema-em-ação: "grandezas diretamente proporcionais são aquelas nas quais a variação de uma provoca a variação da outra numa mesma razão. Se uma dobra a outra dobra, se uma triplica a outra triplica, se uma é dividida em duas partes iguais a outra também é reduzida à metade" e aquelas que não proporcionaram inferir sobre o indicador desse possível teorema-em-ação.

A transcrição de duas respostas à questão pertinente, juntamente com mais vinte e uma nessa categoria, permitiu inferir sobre o indicador desse possível teorema-em-ação. Assim, segue:

Quando uma grandeza aumenta, a outra também aumenta na mesma proporção. (Aluno A)

São grandezas que atuam juntas. Por exemplo, se uma é multiplicada pelo dobro a outra também é. (Aluno G)

Apenas duas respostas, transcritas abaixo, não permitiram a mesma inferência. Os alunos não demonstraram o invariante operatório considerado e o aluno D apresenta dificuldade em expressar o pensamento.

Estão variando numa mesma razão se triplicar, duplicar são divididas em partes iguais e a outra é dividida pela metade. (Aluno D)

O aluno H tenta representar simbolicamente uma relação, porém por meio de sua resposta não é possível inferir que grandezas que ele quis representar como diretamente proporcionais.

É quando algo é diretamente proporcional  $I = \frac{V}{R}$  (Aluno H).

Conceitos como fração, razão, quociente, números racionais, estão subentendidos no teorema-em-ação demonstrado pelos alunos nessa questão. Mas, apesar de os estudantes em geral compreenderem o conceito primário de grandezas diretamente proporcionais, nenhum dos invariantes operatórios almejados, constantes no Quadro 2, foram em algum momento declarados, nem suas devidas representações.

Já que os invariantes operatórios almejados não foram indicados nas respostas dos alunos, nem mesmo de forma implícita, as situações apresentadas nesta atividade buscaram promover o desenvolvimento dos invariantes operatórios indicados no Quadro 2. Dessa forma, buscou-se fazer com que os invariantes operatórios demonstrados pelos alunos servissem de ancoragem para os novos conceitos desenvolvidos, conferindo sentido aos conceitos de função, função crescente, função linear, resistência elétrica, entre outros.

**Questão 1.4:** Grandezas inversamente proporcionais.

Considerando essa questão, as respostas dos alunos permitiram que fossem classificadas em duas categorias. Aquelas que proporcionaram inferir sobre o indicador do possível

teorema-em-ação: “duas grandezas são inversamente proporcionais quando uma aumenta e a outra diminui na mesma proporção. Se uma dobra, a outra reduz pela metade, se uma triplica a outra é reduzida a um terço” e aquelas que não proporcionaram inferir sobre o indicador desse possível teorema-em-ação.

A transcrição a seguir, de uma resposta à questão pertinente, juntamente com mais vinte e duas nessa categoria, permitiu inferir sobre o indicador desse possível teorema-em-ação. Em geral, observa-se que as respostas foram semelhantes as dadas para grandezas diretamente proporcionais, indicando que os alunos seguem o mesmo padrão de pensamento. O aluno C demonstra possuir conhecimento sobre grandezas inversamente proporcionais, pois apresenta um exemplo prático e correto.

[...] por exemplo, eu tenho uma obra e seis homens trabalhando nela. Esses seis homens demorariam 4 semanas para concluí-la. Se eu contratasse mais dois homens para essa obra, trabalhando a mesma carga horária que os outros, eu conseguiria dar por concluída a obra em apenas 3 semanas ao invés de quatro. [...] quanto menos homens trabalhando na obra, maior o tempo gasto do que se eu tivesse mais homens ainda ajudando na obra! Essa é a lógica, enquanto aumenta de um lado, do outro diminui proporcionalmente (Aluno C).

O aluno D respondeu da mesma forma para grandezas diretamente e inversamente proporcionais. Nesse caso não se pode inferir se o aluno possui o teorema-em-ação considerado, pois pode ser que ele tenha se confundido ao expressar suas palavras, ou que realmente não tenha o discernimento entre as diferentes formas de relação entre as grandezas (diretamente ou inversamente proporcionais).

Além da resposta do aluno D, a resposta transcrita abaixo também não permitiu a mesma inferência. Percebe-se no aluno H que ele não apresenta o invariante operatório considerado. Ele tentou representar simbolicamente uma relação, porém por meio da resposta, não é possível inferir quais as grandezas que ele quis representar como inversamente proporcionais, condizendo com a resposta dada para grandezas diretamente proporcionais.

Eles estão se opondo uma a outra, se duplicarmos uma das grandezas temos que dividir por 2 ao mesmo, se triplicar dividir por 3. (Aluno D)

É quando um material é inversamente proporcional  $I = V$  (Aluno H).

Apesar de os estudantes, em geral, compreenderem o conceito primário de grandezas inversamente proporcionais, os invariantes operatórios constantes no Quadro 3 não foram declarados.

As situações apresentadas nesta atividade experimental procuraram desenvolver os invariantes operatórios apresentados no Quadro 3, os quais contribuíram para o domínio de conceitos sobre função decrescente, função racional e deram sentido a esses conceitos, complementando a aprendizagem.

A segunda questão do Instrumento I, subdividida em três itens, indagava sobre a relação  $R = \rho \frac{L}{A}$ , entre resistência elétrica, comprimento, resistividade elétrica e área da secção transversal de um fio condutor. Mais especificamente, saber se os alunos conheciam a relação, se reconheciam as grandezas envolvidas e ainda qual o significado atribuído por eles para a equação.

**Questão 2:** Responda da melhor forma possível:

**Questão 2.1:** Você conhece a relação  $R = \rho \frac{L}{A}$  ?

Ao serem questionados se conheciam a relação  $R = \rho \frac{L}{A}$  e o que sabiam sobre ela, todos os alunos responderam que conheciam, sendo que dez deles responderam que se referia à Segunda Lei de Ohm e um respondeu que era a fórmula da resistência.

**Questão 2.2:** Quais as grandezas (ou variáveis) que estão envolvidas na relação acima?

As respostas apresentadas pelos alunos para essa questão foram categorizadas na Tabela 1, na qual a primeira coluna apresenta as respostas dos alunos referentes as grandezas envolvidas na relação, organizadas por categorias e o respectivo número de alunos.

**Tabela 1:** Respostas dos alunos referentes as grandezas envolvidas na relação, organizadas por categorias e o respectivo número de alunos.

GRANDEZAS ENVOLVIDAS NA RELAÇÃO CONFORME RESPOSTAS DOS ALUNOS	NÚMERO DE ALUNOS
Comprimento do fio, resistência elétrica, resistividade e área	21
Resistividade e comprimento	1
Largura (conferida pela letra "L")	1
Ohm	1
Resistividade, comprimento do material e área	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

A questão era direcionada para que o aluno identificasse as variáveis que influenciavam na resistência. A resposta do aluno que se referiu ao "L" (largura) como a única variável permite inferir que ele não identifica as variáveis envolvidas na relação. Já pela resposta do aluno que respondeu "ohm", pode-se inferir que ele reconhece a resistência elétrica como única variável, mas considera a unidade como variável, demonstrando confusão na representação.

**Questão 2.3:** Escreva tudo o que você sabe sobre essa relação.

Para essa questão, as respostas foram classificadas em quatro categorias. Aquelas que proporcionaram inferir sobre o indicador de dois possíveis teoremas-em-ação: "a resistência de um fio condutor ôhmico é diretamente proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional a sua seção transversal" e "a resistência de um condutor depende do seu tamanho, da sua forma, bem como da resistividade do material" e aquelas que não proporcionaram inferir sobre os indicadores desses possíveis teoremas-em-ação.

Catorze alunos escreveram suas repostas que proporcionaram inferir sobre o indicador do primeiro possível teorema-em-ação, conforme as duas respostas transcritas abaixo. A resposta do aluno J apresenta um erro conceitual, isto é, ao invés de comprimento ele escreve largura.

*Essa relação é de acordo com a segunda Lei de Ohm. A resistência é diretamente proporcional à resistividade e ao comprimento e inversamente proporcional a área. (Aluno E)*

*A resistência é diretamente proporcional à resistividade do material e à largura e é inversamente proporcional à área. (Aluno J)*

A resposta do aluno X permitiu inferir sobre o indicador do segundo teorema-em-ação categorizado.

Essa é uma relação utilizada para determinar a oposição que um condutor tem à passagem de corrente elétrica levando em consideração as dimensões ou mesmo (comprimento e área). Para determinar esse valor temos que levar em consideração a resistividade (oposição que cada material oferece à passagem de corrente elétrica em medidas unitárias. Cubo de 1 mm de aresta). A resistência é medida em ohms e a resistividade é medida em  $\Omega.m$ . (Aluno X)

Dez respostas não permitiram inferir sobre os indicadores dos dois teoremas-em-ação considerados, como algumas transcritas abaixo.

Ela serve para medir a resistência elétrica, sendo L e  $\rho$  inversamente proporcionais e A diretamente proporcional. (Aluno L)

Usamos às vezes em questões de eletro e IME, relacionadas à seção transversal, mas não usamos muito. (Aluno M)

Resistência é igual a  $r_0$  multiplicada pela largura e dividida pela área. (Aluno N)

Essa relação é o quanto um material resiste e, com a resistividade, vezes o comprimento e área. (Aluno O)

A terceira questão do questionário solicitava aos alunos que descrevessem como seria possível distinguir fios mais grossos de fios mais finos e se haveria alguma medida que poderia ser utilizada para essa distinção. Por meio dessa questão, procurou-se identificar se os estudantes faziam referência ao conceito de diâmetro, raio ou área da seção transversal do fio condutor.

**Questão 3:** Você sabe como podemos distinguir fios mais grossos dos mais finos? Há alguma medida que possamos utilizar para essa distinção?

Para essa questão, as respostas foram classificadas em duas categorias. Aquelas que proporcionaram inferir sobre o indicador do possível teorema-em-ação: "A distinção entre fios mais grossos e mais finos pode ser realizada por meio da medida da área da seção transversal do fio condutor" e aquelas que não proporcionaram inferir sobre o indicador desse possível teorema-em-ação.

Três alunos não responderam à questão, o que permite inferir três possibilidades: eles esqueceram de responder; não possuem o conhecimento ou ainda não entenderam o que estava sendo questionado.

Quinze respostas permitiram inferir sobre o indicador do possível teorema-em-ação considerado nessa questão.

A partir da medida da bitola, que é indicada ao longo do fio e é medida em  $mm^2$  (seção transversal). (Aluno K)

Pela espessura de cada condutor, usando a medida da área. (Aluno J)

As respostas dos alunos F, M e N, juntamente com mais sete, não servem como indicador do possível teorema-em-ação considerado na questão.

No laboratório de IME temos uma medida, só não lembro se é 4 cm ou 6 cm para diferenciar e conseguir fazer uma emenda com mais facilidade. (Aluno F)

Normalmente os fios mais grossos são mais inflexíveis. (Aluno M)

Sim medindo a resistência. (Aluno N)

Por último, a quarta questão versava sobre o nome que é dado ao parâmetro que indica a característica específica que cada material, com dimensões unitárias, possui em relação ao quanto ele se opõe à passagem de uma corrente elétrica, com o objetivo de verificar o significado atribuído pelo aluno para o conceito de resistividade elétrica.

**Questão 4:** Você sabe o nome que é dado ao parâmetro que indica a característica específica que cada material, com dimensões unitárias, possui em relação ao quanto ele se opõe à passagem de uma corrente elétrica?

Para essa questão, vinte e dois alunos responderam que esse parâmetro é chamado de resistividade, um aluno não respondeu e outros dois responderam somente com a simbologia e o nome da letra grega rô ( $\rho$ ).

O Instrumento II, aplicado durante a terceira fase, foi composto de quatro questões e as respostas dos alunos, apresentadas a seguir possibilitou as seguintes análises:

**Questão 1:**

**Questão 1.a:**

Observou-se que na questão 1.a apenas três alunos completaram a sentença “A resistência ( $R$ ) de um fio condutor é *inversamente* proporcional à área de secção transversal ( $A$ ) do fio condutor, *diretamente* proporcional ao comprimento do fio ( $L$ ) e *diretamente* proporcional à resistividade do material ( $\rho$ ) de forma equivocada. Nessa questão, a dificuldade encontrada pelos alunos foi relativa à representação da relação  $R = \rho \frac{L}{A}$ . Acredita-se que os três alunos responderam erroneamente que a resistência era *inversamente* proporcional à resistividade do material porque não conseguiram identificar que a resistividade estava multiplicando o comprimento. Muitos alunos possuem dificuldade em reconhecer que algumas relações podem ser representadas de formas diferentes sem alterar o significado, isto é, a relação acima poderia ser representada como  $R = \frac{\rho L}{A}$  ou  $R = L \cdot \rho \cdot \frac{1}{A}$ . Este trabalho não possui como foco investigar os motivos que levam os alunos a não compreenderem que algumas modificações realizadas no padrão de uma representação não alteram o seu significado.

**Questão 1.b:**

Sobre a questão 1b, na qual a sentença “Grandezas diretamente proporcionais são representadas por um gráfico em forma de uma *reta* que passa pela *origem* do sistema cartesiano” deveria ser completada, apenas três alunos completaram-na de forma equivocada, não preenchendo a segunda parte da sentença. Acredita-se que essa dificuldade tenha ocorrido porque ao tabularem os dados das medidas das resistências no software Excel, não inseriram o ponto (0,0), não o considerando para a construção do gráfico.

**Questão 1.c:**

Todos alunos completaram a sentença dessa questão. “Grandezas inversamente proporcionais são representadas por um gráfico em forma de uma *curva* que nunca toca os eixos  $Ox$  e  $Oy$ ” de forma correta, demonstrando que compreenderam o formato da curva no caso de grandezas inversamente proporcionais.

**Questão 2:**

Com essa questão, procurou-se verificar a compreensão dos alunos sobre as grandezas que seriam constantes e as que variariam na relação  $R = \rho \frac{L}{A}$  se, no caso, fossem tomados cinco fios condutores de diferentes materiais, mas de mesmo comprimento e de mesmo diâmetro. Como as outras duas experiências já haviam sido feitas, nessa os alunos deveriam elaborar a experiência mentalmente. Procurou-se também verificar com essa questão como os alunos reescreveriam a “nova” lei da função e como se comportaria o gráfico das grandezas envolvidas.

Todos os alunos compreenderam que nesse caso, as grandezas comprimento ( $L$ ) e área ( $A$ ) manter-se-iam constantes e que as grandezas resistência ( $R$ ) e resistividade ( $\rho$ ) variariam. Todos ainda escreveram que a resistência seria a variável dependente e a resistividade a independente. Porém, 19 alunos não conseguiram representar a nova função. Esperava-se que os alunos escrevessem que se  $R = \rho \frac{L}{A}$  e, nesse caso, a razão  $\frac{L}{A}$  seria a constante de proporcionalidade, então a nova função seria  $R = \rho \cdot k$  ou  $R = k \cdot \rho$ .

Percebe-se que um grande número de alunos possui dificuldade para representar matematicamente a situação. Desses 19, 12 alunos responderam erroneamente que o gráfico seria em forma de uma curva ou não responderam à questão. Pode-se inferir, nesse caso, que os 7 alunos que acertaram a forma do gráfico, fizeram-na por compreenderem a relação de proporcionalidade entre as grandezas, mesmo não conseguindo expressá-la matematicamente; no entanto, os outros 12 alunos provavelmente não compreenderam a relação de proporcionalidade por não terem conseguido representá-la matematicamente.

### Questão 3:

Para completarem adequadamente a tabela relativa à Questão 3 do Instrumento II, na qual os alunos deveriam identificar em cada uma das funções as variáveis dependentes e independentes, sendo que a relação  $R = \rho \frac{L}{A}$  estava representada de forma diferente da que havia sido trabalhada durante a atividade, mas sem alteração de seu significado, os alunos apresentaram dificuldade em realizar as associações com as representações utilizadas no estudo de funções. A questão necessitou de explicação do professor para ser realizada.

Todos os alunos conseguiram completar corretamente as colunas relativas às variáveis independentes e dependentes. Porém, 19 alunos apresentaram algum tipo de erro no preenchimento das outras colunas, dentre os quais, 11 alunos apresentaram dificuldade em completar a coluna do valor fixo ( $k$ ) e 16, dificuldade para preencher a colunas referente à “nova” função.

Analisar as respostas referentes a essa questão possibilitou verificar que há uma dificuldade por parte dos alunos em relação à utilização adequada das representações simbólicas, isto é, no reconhecimento da constância do padrão quando é alterada a forma da representação matemática.

### Questão 4:

Para a questão 4, quando questionados sobre quais as variáveis envolvidas, quais as variáveis independentes e dependentes na função  $R = f(\rho, L, A) = \rho \frac{L}{A}$ , todos os alunos compreenderam corretamente a representação e responderam corretamente à questão.

## CONCLUSÕES

Pode-se destacar algumas conclusões importantes acerca deste estudo. A primeira delas é referente à motivação para os alunos desenvolverem as tarefas, tanto na sala de aula, quanto em casa. No início da atividade, todos os alunos da turma foram convidados a participar

de uma atividade diferenciada. É possível que muitos professores de Física ou Eletrotécnica tenham realizado uma atividade similar em suas aulas de Eletrodinâmica. Porém, uma atividade envolvendo campos conceituais de Eletrodinâmica, de Proporcionalidade e Função em uma aula de Matemática, com participação de professores de Física e de Eletrotécnica, deve ter sido, no mínimo, incomum.

Lemov (2016) afirma que é importante que os professores envolvam os alunos para que eles se sintam parte da aula. Atraí-los e mantê-los focados de forma consistente durante o aprendizado é papel do professor. Pode-se dizer que realizar a motivação inicial e apresentar, de forma clara os objetivos, enfocando o que se esperava dos alunos, fez grande diferença tanto na condução da aula, quanto para o aprendizado de cada estudante.

Percebe-se que o professor, ao propor metodologias que propiciem a interdisciplinaridade, mesmo que em iniciativas individuais e, ao desenvolver atividades práticas que permitam a integração dos conteúdos nas quais os alunos possam perceber as relações existentes entre as diversas áreas do conhecimento, tem o potencial de proporcionar aprendizagem significativa.

Já em relação ao professor, Fernandes e Pacheco (2004) afirmam que ele deve ter uma visão global e clareza do sentido de sua disciplina, e que após esse entendimento, promova metodologias para que os alunos possam estabelecer os elos com as outras disciplinas e com a realidade do mundo atual. Há forte possibilidade de que, a atividade proposta visando à integração entre as disciplinas e as devidas relações entre os assuntos tenham também corroborado como fator motivacional.

As medições das resistências como objeto de estudo, utilizando o Painel Dias Blanco e o multímetro, estimulou a curiosidade dos alunos. Além disso, o desenvolvimento da atividade, aliando a teoria à prática, proporcionou aos alunos associar conhecimentos específicos que fazem parte do seu cotidiano nas disciplinas das áreas técnicas, como na Eletrotécnica, aos conhecimentos gerais desenvolvidos nas disciplinas pedagógicas, no caso, na Matemática.

Ramos (2008) apresenta como um dos pressupostos para o Ensino Médio Integrado à Educação Profissional a integração entre os conhecimentos gerais e os específicos. A escritora ressalta que é importante definir os conhecimentos específicos de Eletrotécnica, por exemplo, em função de suas utilidades e aplicações e associá-los às teorias gerais do campo científico, como a Matemática, ou vice-versa, para que os estudantes possam estabelecer as relações entre os conceitos abordados, consigam empregá-los em diferentes situações e construam a concepção da realidade como um todo.

Nesse sentido, o conceito de função foi construído com os alunos a partir de situações do contexto da Eletrotécnica, buscando favorecer a compreensão de significados. A partir dos invariantes operatórios externados pelos alunos, pode-se planejar a atividade experimental de medida de resistência elétrica a qual propiciou aos estudantes perceber e estabelecer as relações entre diferentes campos conceituais. Além disso, a atividade proposta também possibilitou que os alunos representassem de forma adequada os conceitos trabalhados.

É interessante dizer que o software Excel, como recurso didático e tecnológico de ensino, mostrou-se eficiente e de fácil manipulação, pois os alunos já o haviam manipulado em outras situações. Percebeu-se que alguns alunos foram além do esperado, demonstrando interesse e autonomia. Realizaram modificações na aparência do gráfico, alteraram as cores de fundo e nomearam os gráficos sem a interferência dos professores.

Grings, Caballero e Moreira (2006) escrevem que a aprendizagem significativa é um processo onde a nova informação interage com conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva do estudante. Os mesmos autores relatam que:

é sempre necessário fazer com que os estudantes explicitem seus invariantes operatórios, para que possam ser discutidos, e o professor, no seu papel de mediador, possa ajudá-los a aproximarem seus significados conceituais daqueles aceitos pela comunidade científica (GRINGS, CABALLERO E MOREIRA, 2006, p. 470).

Sabe-se que nem sempre é possível obter indicadores de possíveis invariantes operatórios, pois eles não são tão evidentes e tampouco de fácil observação. No entanto, a investigação desses invariantes operatórios pode representar uma forma de auxiliar para a aprendizagem significativa, pois eles podem influenciar positiva ou negativamente, no sentido de estimular ou atrapalhar no processo de compreensão de um campo conceitual.

Identificar e analisar os conhecimentos prévios dos alunos permitiu realizar a interação entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos novos que seriam estudados. Além disso, permitiu conhecer sobre possíveis indicadores de invariantes operatórios demonstrados por eles. Pois,

é possível, a partir de uma situação problema, levar o sujeito a trabalhar com os invariantes operatórios de um dado campo conceitual, sem fornecer a informação a priori, desde que, de alguma forma, tais invariantes estejam presentes em seu conhecimento prévio, ainda que alternativos em relação aos invariantes cientificamente aceitos (SOUSA E FÁVERO, 2002, p. 65).

Esse mapeamento possibilitou direcionar a atividade de forma a propiciar a construção de teoremas-em-ação mais próximos dos cientificamente aceitos, além de servir de base para a construção de novos conceitos.

Outro ponto observado está relacionado às dificuldades dos alunos serem mais pertinentes aos conceitos dos campos conceituais da Proporcionalidade e de Função, mais especificamente, em relação às suas representações simbólicas. Dificuldades essas que podem ser justificadas e/ou explicadas por muitos motivos, mas que, apesar de não se apresentarem como o foco deste trabalho, hipoteticamente, podem estar atreladas à Matemática devido à maneira como ainda está sendo trabalhada, ou seja, fragmentada e descontextualizada da realidade dos alunos, o que dificulta a interpretação e a relação com outros conteúdos científicos abordados durante toda a escolaridade.

Sugere-se o desenvolvimento de desdobramentos deste trabalho na busca de possibilidades para promover a apropriação das representações simbólicas da Matemática, a fim de contribuir para a melhor construção dos conceitos necessários no estudo dessa ciência.

Por fim, esse trabalho mostrou que atividades como essas aqui apresentadas devem ser cada vez mais desenvolvidas em sala de aula, pois, desse modo, instaura-se um círculo virtuoso: o professor elabora atividades que motivem e desafiem seus alunos a pensar, a construir o conhecimento e a aprender a investigar, diferentemente de apresentar os conteúdos de forma mecânica, e os alunos, por sua vez, sentem-se engajados e pré-dispostos a aprender, estabelecendo a sala de aula como um ambiente de agradável convívio e de alto nível de aprendizado. E assim segue, o professor sente-se ainda mais motivado a apresentar situações que problematizem e se relacionem com o contexto social dos educandos e esses podem se sentir sujeitos da sua própria aprendizagem. Dessa forma, acredita-se que a aprendizagem poderá ocorrer de forma significativa.

Este artigo apresentou resultados de uma das ações desenvolvidas como parte de uma pesquisa de doutorado em Educação em Ciências. As conclusões obtidas nesta fase serão articuladas a reflexões e diagnósticos futuros para que auxiliem na busca de alternativas

metodológicas que reforcem as estratégias de integração, visando a uma abordagem mais efetiva acerca da proposta de investigação da tese em andamento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio**: documento base. Brasília, DF: MEC, 2007. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/documento\\_base.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/documento_base.pdf)>. Acesso em: 14 out. 2014.

CARLOS, Jairo Gonçalves. **Interdisciplinaridade no Ensino Médio: desafios e potencialidades**. 2007. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2007.

DAL MOLIN, Viviane Terezinha Sebalhos *et al.* Práticas interdisciplinares no ensino médio integrado: concepções dos docentes das áreas técnicas e básicas. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 18, n. 3, p. 869-882, 2016. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/2052/2058>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. 1 ed. São Paulo: Loyola, 1991. p. 119.

FERNANDES, Ana Isabel dos Santos; PACHECO, Rogéria Silveira. Diálogo, currículo e interdisciplinaridade: da teoria à prática: um caso na Fundação Liberato. **Revista Liberato**, v. 5, n. 5, 2004. Disponível em: <[http://www.liberato.com.br/sites/default/files/arquivos/Revista\\_SIER/v.%205%2C%20n.%205%20%282004%29/1.%20DI%2C1LOGO%2C%20CURR%20CDCULO%20E%20INTERDISCIPLINARIDADE.pdf](http://www.liberato.com.br/sites/default/files/arquivos/Revista_SIER/v.%205%2C%20n.%205%20%282004%29/1.%20DI%2C1LOGO%2C%20CURR%20CDCULO%20E%20INTERDISCIPLINARIDADE.pdf)>. Acesso em: 26 jun. 2017.

FRANCHI, Anna. Considerações sobre a teoria dos campos conceituais. In: MACHADO, A.; DIAS, S. et al. **Educação matemática: uma introdução**. 1 ed. São Paulo: EDUC, 1999. p. 155-195.

GERHARD, Ana Cristina. **A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/3377>>. Acesso em: 21 mar. 2018.

GONÇALVES, Harryson Júnior Lessa; DIAS, Ana Lúcia Braz; PERALTA, Deise Aparecida. O que dizem professores de uma instituição de educação profissional sobre interdisciplinaridade no ensino de matemática. **Revista Ciência & Ensino**, v. 4, n. 1, p. 24-41, 2015.

GRINGS, Edi Terezinha de Oliveira; CABALLERO, Concesa; MOREIRA, Marco Antônio. Possíveis indicadores de invariantes operatórios apresentados por estudantes em conceitos de termodinâmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 4, p. 463-471, 2006. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/060102.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2015.

HARTMANN, Angela Maria; ZIMMERMANN, Erika. O trabalho interdisciplinar no Ensino Médio: A reaproximação das "Duas Culturas". **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 1-16, 2007. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2237/1636>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

KREY, Isabel. **Implementação de uma proposta de ensino para a disciplina de Estrutura da Matéria baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud**. 2009. Tese (Doutorado em Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

LEMOV, Doug. **Aula nota 10**. 4. ed. Porto Alegre: Penso, 2016. p. 330.

MAGINA, Sandra. A Teoria dos Campos Conceituais: contribuições da Psicologia para a prática docente. In: ENCONTRO REGIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA, 17; 2005, Campinas. **Anais...** Campinas, UNICAMP, 2005.

MANFREDO, Elisabeth Cardoso Gerhardt. Discutindo a metodologia do ensino de Ciências e Matemática: críticas e possibilidades à prática docente. **Amazônia**, v. 1, n. 1, p. 41-48, 2004. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1472/2052>>. Acesso em: 25 maio 2015.

MOREIRA, Marco Antônio. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: comportamentalismo, construtivismo e humanismo**. 1 ed. Porto Alegre: Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009a. p. 64.

MOREIRA, Marco Antônio. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: a teoria da aprendizagem significativa**. 1 ed. Porto Alegre: Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009b. p. 69.

MOREIRA, Marco Antônio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. 1 ed. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2006. p. 185.

MOREIRA, Marco Antônio; CABALLERO, Concesa; RODRIGUEZ, Maria Luz. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Actas del II Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos: [s.n.]. p. 19-44, Burgos, Universidad de Burgos, 1997.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 1. ed. São Paulo: Editora Moraes, 1982. p. 112.

OTERO, María Rita *et al.* **La Teoría de los Campos Conceptuales y la Conceptualización en el aula de Matemática y Física**. 1. ed. Buenos Aires: Dunken, 2014. p. 128.

PELLIZZARI, Adriana *et al.* Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PIRES, Célia Maria Carolino. Formulações basilares e reflexões sobre a inserção da Matemática no currículo, visando a superação do binômio máquina e produtividade. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 6, n. 2, p. 29-61, 2004. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/4688/3256>>. Acesso em: 12 mar. 18.

RAMOS, Marise. Concepção do ensino médio integrado. Natal: Secretaria de Educação do estado do Rio Grande do Norte, 2008. Disponível em: <<https://tecnicadmiwj.files.wordpress.com/2008/09/texto-concepcao-do-ensino-medio-integrado-marise-ramos1.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2016. p 30.

SANTAROSA, Maria Cecília Pereira. **Investigação da aprendizagem em Física Básica universitária a partir de um ensino que integra situações das disciplinas de Cálculo**

**I e de Física I.** 2013. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SANTAROSA, Maria Cecília Pereira; MOREIRA, Marco Antônio. O cálculo nas aulas de Física: um estudo exploratório. **Investigações em Ensino de Física**, v. 16, n. 2, p. 317-351, 2011.

SOUSA, Célia Maria Soares Gomes de; FÁVERO, Maria Helena. Análise de uma situação de resolução de problemas de física, em situação de interlocução entre um especialista e um novato, à luz da teoria dos campos conceituais de Vergnaud. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n. 1, p. 55-75, 2002. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/570/362>>. Acesso em: 19 jun. 2016.

VERGNAUD, Gérard. Teoria dos campos conceituais. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DO RIO DE JANEIRO, 1; 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, UFRJ, 1993.

VERGNAUD, Gérard. Algunas ideas fundamentales de Piaget em torno de la didáctica. **Revista Perspectivas**, v. 26, n. 10, p. 196-207, 1996. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001052/105276sb.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2017.



Revista  
Ciências & Ideias

# REPORTAGENS COMO RECURSOS DIDÁTICOS PARA ARTICULAR CONCEITOS QUÍMICOS E QUESTÕES CTS COM A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

## ***NEWS REPORTS AS DIDACTIC RESOURCES TO LINK CHEMISTRY CONCEPTS, SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY (STS) WITH EDUCATION FOR YOUNG PEOPLE AND ADULTS (EYA)***

**Mônica Patrícia de Almeida<sup>1</sup>**  
moniccalmeida@gmail.com

**Maria Aparecida Rodrigues<sup>1</sup>**  
aparecidar@gmail.com

*<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Av. Colombo, 5790 – Bloco F67, Sala 007 – Maringá, PR, 87020-900*

### **RESUMO**

O presente trabalho apresenta os resultados de um estudo realizado com a utilização de reportagens sobre um tema do contexto social dos estudantes, com o intuito de desenvolver conhecimentos de química com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). O estudo foi desenvolvido com dez alunos do nível médio da modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) de um colégio da rede estadual de ensino da região norte do Paraná. Inicialmente, os estudantes foram questionados se os aditivos alimentares são usados para o bem ou para o mal. Em seguida, foi proposta a leitura de dez reportagens selecionadas, as quais tratavam do uso de aditivos químicos alimentares, mais especificamente da polêmica gerada em março de 2017 em torno da adulteração de carnes por frigoríficos por meio do uso de ácido ascórbico. Para incentivar a participação dos alunos, as reportagens foram numeradas e cada um deles sorteou um número. Os estudantes receberam por escrito algumas perguntas que os nortearam no desenvolvimento da leitura e compreensão das referidas reportagens. Na sequência, cada um apresentou para o grupo a reflexão que fez sobre o conteúdo de seu texto. Os dados, coletados por meio de um gravador de voz, foram analisados com base nos pressupostos da análise de conteúdo. Como resultado, destacamos o envolvimento dos estudantes com a atividade proposta, os argumentos apresentados em relação à adição de produtos químicos aos alimentos, bem como os questionamentos a respeito do discurso da mídia. Pudemos inferir que a atividade com as reportagens propiciou aos estudantes refletir sobre pontos importantes do seu contexto social relacionados à informação química.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de química; CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade); Recursos didáticos.

### **ABSTRACT**

*This article presents the results of a study that made use of news reports about a theme from the social context of students in order to develop chemistry knowledge with focus on Science, Technology and Society (STS). The study was developed with 10 senior high school students, attending Education for Young People and Adults (EYA) classes, from a public school in the north of the state of Paraná. The students were initially asked if food additives are used for good or bad purposes. Next, the reading of ten selected news reports was suggested. They dealt with the use of chemical food additives, more specifically with a controversy, occurred in March 2017, which involved the adulteration of meat with the use ascorbic acid made by meat packing plants. In order to encourage participation, the news reports were numbered and each student was assigned with a text. The students received some questions in writing, which guided them in the development of the reading and understanding of the news reports. After that, they presented to the group their interpretations and reflections about the content of the text read. The data, collected by means of a voice recorder, was analyzed based on content analysis assumptions. As regards the results, we highlight the involvement of the students with the proposed activity, the arguments presented in relation to the use of chemical additives in food, as well as the inquiries concerning the media discourse. We can infer that the activity with the news reports fostered student reflection about important points of their social context related to chemistry.*

**KEYWORDS:** *Chemistry teaching; Science, Technology and Society (STS); Didactic resources.*

## INTRODUÇÃO

Embora, nas últimas décadas, tenham ocorrido mudanças significativas no ensino de Ciências, a visão que permeia a prática pedagógica de muitos professores ainda é a de um ensino transmissivo, que reforça a ideia de uma ciência neutra.

Para superar essas práticas tradicionais, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) sugerem que a química seja utilizada com foco em um ensino contextualizado que propicie a reflexão dos estudantes. Assim, o referido documento afirma que:

A Química pode ser um instrumento de formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (BRASIL, 2002, p.87).

O ensino de química com a preocupação voltada para uma formação cidadã não deve se restringir ao fornecimento de informações e muito menos exigir que os estudantes memorizem classificações e nomes de substâncias empregadas no seu cotidiano. Conforme argumentam Santos e Schnetzler (2014), os conteúdos científicos precisam ser articulados com questões sociais, políticas, éticas, dentre outras, que são de grande importância para propiciar aos estudantes uma compreensão da sociedade em que vivem.

A contextualização, no ensino de química, vem sendo discutida e recomendada por vários educadores/pesquisadores como forma de contemplar as articuladas relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), e potencializar o diálogo entre os alunos ao expressarem e compartilharem opiniões.

Nessa perspectiva, no enfoque CTS, o professor tem um papel fundamental: estimular a aprendizagem dos educandos. Conforme argumentam alguns autores,

[...] é importante entender que o objetivo geral do professor é a promoção de uma atitude criativa, crítica e ilustrada, na perspectiva de construir coletivamente a aula e em geral os espaços de aprendizagem (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p.149).

Há que se concordar com os referidos autores, ao destacarem a importância dos pressupostos da abordagem CTS, os quais, de maneira ampla, valorizam o diálogo e as interações coletivas que podem desenvolver a capacidade argumentativa dos estudantes. Dessa forma, ampliam-se também as possibilidades desses estudantes de atuarem de forma crítica e responsável em diferentes situações do seu contexto físico e social.

A realidade do estudante deve ser compreendida nas aulas de química; assim, torna-se importante também refletir sobre a carência e as dificuldades que, muitas vezes, estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) têm em estabelecer relações entre o conteúdo estudado e questões sociais do seu meio. Perante essas questões, propôs-se o desenvolvimento de uma intervenção pedagógica com enfoque CTS em uma turma de estudantes dessa modalidade de ensino.

Desenvolver conteúdos científicos, priorizando a contextualização, ou seja, promover o diálogo entre o que é científico e o contexto social do estudante nem sempre é tarefa fácil, uma vez que essa prática requer do professor muito estudo e reflexão. Santos (2007) argumenta que uma contextualização com vistas à formação da cidadania deve propiciar a reflexão crítica sobre situações reais e existenciais para os estudantes. Mas vale ressaltar também que, mais que desenvolver os conteúdos científicos, é necessário fazer o estudante perceber a relação de tais conteúdos com sua realidade, "que o aluno experimente a curiosidade, o encantamento da descoberta e a satisfação de construir o conhecimento com autonomia, construir uma visão de mundo e um projeto com identidade própria" (WARTHA; FALJONI-ALÁRIO, 2005, p. 44).

Os textos jornalísticos são recursos considerados interessantes por favorecerem a contextualização de conhecimentos científicos. Como exemplo de pesquisa focada nesse recurso, merece destaque o estudo desenvolvido por Façanha e Alves (2017), no qual foram utilizados textos jornalísticos científicos envolvendo ciência e cotidiano, em aulas de ciências com estudantes do oitavo ano do ensino fundamental. Os autores enfatizam os resultados encontrados com esse trabalho, atestando a importância de se inserir textos de divulgação científica no ambiente escolar, e evidenciam, entre outros elementos, o estabelecimento do debate e o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. Esses autores ressaltam ainda que o ensino de ciências deve possibilitar ao indivíduo, além da dimensão conceitual, a capacidade de "resolução de problemas, pensamento crítico e leitura do mundo a partir dos conceitos científicos" (FAÇANHA; ALVES, 2017, p. 43).

Buscando valorizar a contextualização defendida por Santos (2007), a atividade com reportagens discutida neste trabalho faz parte de uma sequência didática (SD) sobre conservação de alimentos, que foi elaborada e desenvolvida no contexto de uma pesquisa de mestrado. Essa pesquisa envolvia alunos de EJA no primeiro semestre de 2017 e abrangia sete aulas de 50 minutos, conforme retrata o quadro 1. É importante ressaltar que a SD foi estruturada com base em autores que defendem o ensino amparado na perspectiva CTS, como Santos e Schnetzler (2003) e Santos (2007). Tomou-se ainda como base o modelo de SD proposto por Zabala (1998), que a concebe como uma série ordenada e articulada de atividades. Na escolha e elaboração das atividades, buscou-se uma aproximação dos conteúdos químicos com o contexto social do estudante, a fim de propiciar sua participação ativa. Assim, neste estudo, procurou-se responder à questão: A utilização de reportagens envolvendo um tema do contexto dos estudantes permite a reflexão destes acerca das implicações sociais da química? Portanto, este estudo objetivou investigar a contribuição da

referida atividade com o uso das reportagens selecionadas para a reflexão de estudantes EJA acerca de questões CTS.

## PERCURSO METODOLÓGICO

Neste trabalho, foi adotada uma metodologia qualitativa, conforme as concepções de Bogdan e Biklen (1994). Nessa abordagem qualitativa, o pesquisador entende que as ações se tornam mais bem compreendidas quando observadas no seu ambiente natural; logo, o interesse do pesquisador se dá mais pelo processo do que pelos resultados, e sua preocupação se foca no contexto e no contato direto com o objeto de estudo.

Esclarecemos que este trabalho faz parte de uma pesquisa mais ampla, realizada em uma dissertação de mestrado, a qual foi desenvolvida no contexto de uma intervenção pedagógica envolvendo uma turma de Ensino Médio (dez estudantes) na modalidade EJA de uma Escola Pública Estadual pertencente ao Município de Campo Mourão – Paraná. Essa intervenção foi norteada por uma sequência didática (SD) com o tema conservação de alimentos, que, como já mencionado, foi elaborada com base em autores que defendem o ensino com enfoque CTS. A SD em pauta abrangeu sete aulas, com diferentes atividades, como retrata o quadro 1, apresentado a seguir.

**Quadro 1:** Atividades desenvolvidas com os estudantes em cada aula

AULA	ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS
01	Introdução do tema por meio de tempestade de ideias envolvendo diferentes questões para a construção de esquemas explicativos, de forma coletiva
02	Realização de pesquisas sobre diversos alimentos e discussão sobre suas composições
03	Experimento sobre o escurecimento da maçã
04	Leitura e discussão de reportagens envolvendo a problemática do uso de aditivos alimentares
05	Discussão sobre as principais técnicas de conservação de alimentos
06	Leitura e interpretação de rótulos de diversos alimentos industrializados
07	Organização da geladeira

Fonte: Elaborado pelos autores.

Cada atividade da SD foi pensada de modo a contemplar a realidade dos estudantes e os conhecimentos químicos pertinentes e possíveis de serem desenvolvidos com eles. No

decorrer do desenvolvimento das atividades, procurou-se valorizar as opiniões e reflexões dos estudantes em cada etapa do processo. Dessa forma, manteve-se o diálogo como instrumento de mediação entre o estudante e o conhecimento, pois conforme asseveram Vasconcelos e Brito (2014, p.73), "é pelo diálogo que os homens se aproximam uns dos outros, desarmados de qualquer preconceito ou atitude de ostentação".

Durante a intervenção pedagógica, todos os momentos que envolveram a participação (verbal ou escrita) dos estudantes foram registrados por um gravador de voz e por meio de anotações da pesquisadora em um diário de campo. Para validar os dados obtidos, os estudantes participantes foram identificados por códigos, de E1 a E14, considerando que, na turma, havia quatorze alunos matriculados.

Vale esclarecer que, neste trabalho, deu-se ênfase aos resultados obtidos com a atividade das reportagens, desenvolvida na quarta aula, a qual possibilitou discutir conteúdos envolvendo aditivos alimentares, regulamentação e fiscalização dos alimentos pela ANVISA, e a relação com a polêmica da comercialização de carnes adulteradas com aditivos. Esclarecemos ainda que a atividade foi desenvolvida com os dez alunos que se encontravam presentes no momento da intervenção pedagógica.

Torna-se importante explicitar que, em aulas antecedentes ao desenvolvimento da atividade com reportagens, promoveram-se discussões com os estudantes acerca do que são aditivos alimentares e para que são utilizados. A atividade de leitura e interpretação das reportagens foi iniciada com o seguinte questionamento: os aditivos alimentares são usados para o bem ou para o mal? Para auxiliar na reflexão, foi proposta a leitura de reportagens envolvendo essa temática. Para isso, foram selecionadas dez reportagens a respeito do uso de aditivos químicos alimentares, mais especificamente, sobre a polêmica gerada, no ano 2017, em torno da adulteração de carnes por frigoríficos por meio do ácido ascórbico, para modificar o aspecto das carnes. Para incentivar a participação dos estudantes neste momento de leitura e reflexão, cada reportagem recebeu um número; assim, cada estudante sorteou uma reportagem para desenvolver a atividade. As reportagens selecionadas estão relacionadas no quadro 2, apresentado a seguir.

**Quadro 2:** Reportagens fornecidas para os estudantes sorteaarem

Nº	TÍTULO E FONTE DA REPORTAGEM
01	"Polícia Federal deflagra operação de combate a venda ilegal de carnes", de 17/03/2017, publicada no site de notícias da Globo.
02	"Produtos químicos eram usados para 'maquiar' carnes vencidas, diz polícia", de 17/03/2017, publicada no site de notícias da Globo.
03	"Frigoríficos utilizavam vitamina C para mascarar carne estragada, diz PF", de 17/03/2017, publicada no site de notícias do UOL.
04	"Carne podre e adulterada com química pode provocar câncer", de 18/03/2017, publicada no site de notícias O Tempo.

05	"Frigorífico comprava carne podre e disfarçava com produto químico, diz Justiça", de 17/03/2017, publicada no site de notícias R7.
06	"Carne vencida e mascarada com 'produtos cancerígenos': o escândalo que atinge as maiores empresas do Brasil", de 18/03/2017, publicada no site de notícias da BBC Brasil.
07	"Afinal, ácido ascórbico pode causar câncer? Especialistas comentam", de 24/03/2017, publicada no site de notícias Minha Vida.
08	"Nota da Anvisa sobre a Operação 'Carne Fraca'", de 21/03/2017, publicada no portal da Anvisa.
09	"O que são ácidos ascórbicos e sórbico", de 21/03/2017, publicada no site de notícias do UOL.
10	"Norma permite aditivos em diferentes alimentos", de 03/04/2017, publicada no portal da Anvisa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para desenvolver a referida atividade, além das reportagens, os estudantes receberam questões norteadoras, conforme descritas no quadro 3, para auxiliar na leitura e reflexão.

**Quadro 3:** Instruções para o desenvolvimento da atividade

QUESTÕES
1. Dados da reportagem: Título; data, fonte da publicação
2. Sobre o que trata a reportagem?
3. A reportagem fala de química?
4. É falado bem ou mal da química?
5. Você percebeu alguma relação do conteúdo da reportagem com o que já discutimos em aula?
6. Você tem alguma dúvida, curiosidade ou algo para acrescentar sobre a reportagem?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a leitura e interpretação das reportagens, assim como a reflexão a respeito delas, juntamente com as questões norteadoras, cada estudante apresentou, para o grande grupo, suas respostas e observações sobre o conteúdo das reportagens. Em cada apresentação, feita de modo oral, os estudantes participaram com comentários, complementando as observações feitas pelo aluno que estava apresentando. Ao final de cada apresentação, discutiram-se

coletivamente, com a mediação da primeira pesquisadora, os principais pontos da reportagem em questão, para sanar as dúvidas sobre os conteúdos, especialmente sobre os aditivos alimentares citados nas reportagens.

Os dados, coletados por gravação de voz, foram transcritos na íntegra e analisados de acordo com os pressupostos da análise de conteúdo de Bardin (2011). Portanto, a análise foi constituída pelas seguintes fases: pré-análise, exploração do material, categorização, tratamento dos resultados e interpretação.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

É preciso destacar que a dinâmica de sorteio das reportagens foi bem aceita pelos estudantes e os incentivou a participar da atividade, pois ficaram na expectativa em relação à reportagem que iriam sortear. Tanto que nenhum estudante se recusou a desenvolver a atividade nem no momento da leitura, tampouco no momento de compartilhar suas respostas e observações com o grupo.

A atividade teve como objetivo possibilitar aos estudantes um momento de leitura, aliando conteúdos químicos estudados em sala de aula com questões divulgadas na mídia a respeito do uso de aditivos alimentares usados em carnes. Desenvolver, no ambiente escolar, situações que permitam entrelaçar conhecimentos científicos com a realidade é uma das finalidades do ensino por CTS. Para Silveira e Bazzo (2006), os conteúdos pertinentes à Ciência e Tecnologia devem ser construídos e desenvolvidos em seus diferentes aspectos, tais como o histórico, o ético, o político e o socioeconômico, possibilitando, assim, o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Assinalamos ainda que a capacidade de tomar decisão possibilita ao indivíduo a reflexão e o posicionamento sobre questões pertinentes à sociedade à qual ele pertence, propiciando, dessa forma, sua participação ativa.

A partir da análise das observações/reflexões dos estudantes, categoria básica, foi possível perceber elementos importantes que permitiram estabelecer cinco subcategorias, discutidas no item a seguir.

### CATEGORIA: REFLEXÃO DOS ESTUDANTES SOBRE O CONTEÚDO DAS REPORTAGENS

Com o desenvolvimento da atividade das reportagens, foi possível categorizar as reflexões dos estudantes, estabelecendo cinco subcategorias, a saber:

- Relação com conteúdos estudados;
- Questionamentos com relação ao discurso da mídia;
- Desmitificação da química como algo ruim;
- A importância de ler os rótulos;
- Comprometimento com o contexto social.

Essas subcategorias estão distribuídas nos quadros enumerados de quatro a oito, com as unidades de análise que as compõem e seus excertos.

#### Subcategoria 1. Relação com conteúdos estudados

No quadro 4, estão descritos os fragmentos de fala dos estudantes, que nos permitiram chegar a esta subcategoria. Observa-se que cinco dos estudantes (E1, E2, E4, E5, E6) conseguiram perceber a relação entre o conteúdo de suas reportagens com conhecimentos de química estudados anteriormente na referida disciplina, por exemplo, composto químico usado no experimento da maçã. Pode-se considerar um resultado interessante, que denota atenção e interesse dos estudantes pelas aulas.

**Quadro 4:** Observações dos estudantes relacionadas aos conteúdos estudados

<b>SUBCATEGORIA 1/EXCERTOS</b>
E1: <i>Na reportagem fala que o ácido ascórbico é a vitamina C, aprendi isso com a professora no dia do experimento com a maçã. Também lembrei do experimento, que alguns pedaços de maçã ficaram diferentes, porque colocamos outras coisas nele, como o frigorífico fazia com a carne.</i>
E2: <i>Igual a gente estudou, que serve para modificar um alimento e fazer ele durar mais por exemplo</i>
E4: <i>Mas é igual a gente viu no dia do experimento, podemos usar os aditivos alimentares para modificar características dos alimentos</i>
E5: <i>Esse ponto eu achei certo, como a gente estudou nas aulas, os conservantes podem ajudar o alimento durar mais tempo.</i>
E6: <i>Isso é igual o que a professora falou pra gente, é um exemplo de aditivo né, que quando usado na quantia certa.</i>

Fonte: Elaborado pelos autores.

### **Subcategoria 2. Questionamentos com relação ao discurso da mídia**

Como indicam os excertos de respostas do quadro 5, dos dez estudantes que desenvolveram a referida atividade, sete (E1, E2, E3, E5, E7, E11 e E12) argumentaram sobre o discurso da mídia, que, dependendo de como é feito pelos meios de comunicação e interpretado pelos espectadores, pode passar uma imagem distorcida da química; isto porque, em diversos momentos, principalmente quando há intencionalidade de enaltecer um produto, a química pode ser usada pela mídia como representação de algo ruim ou prejudicial à saúde, por exemplo. Com base nas respostas fornecidas, nota-se que as observações dos estudantes acerca das reportagens refletem tomadas de decisão, uma das características do enfoque CTS, uma vez que eles utilizaram conhecimentos discutidos em sala de aula para relacioná-los com situações de seu contexto social. Strieder e Kawamura (2009) destacam que, de modo geral, propostas envolvendo CTS devem possibilitar que o cidadão utilize os conhecimentos escolares para se posicionar criticamente e decidir sobre questões relacionadas ao contexto científico-tecnológico.

**Quadro 5:** Observação dos estudantes em relação ao discurso da mídia

<b>SUBCATEGORIA 2/EXCERTOS</b>
E1: <i>Entendi também que não podemos acreditar em tudo que a televisão fala, por exemplo, que o ácido ascórbico causa câncer, não é bem assim, até porque ele é vitamina C, e a gente consome</i>
E2: <i>[...] Só que igual a E1 e a professora falou, a gente tem que pensar no que a mídia fala, porque nem sempre as coisas são do jeito que eles falam [...]</i>
E3: <i>Eu acho que a gente tem que ler e ver televisão e internet, mas pensar no que eles estão falando, porque muitas vezes a informação não tá totalmente correta, porque, por exemplo, a gente compra na farmácia vitamina C, e como que pode causar câncer se é vendido na farmácia também?</i>
E5: <i>Eu acho que a gente precisa ler mais, se informar mais, pra não acreditar na primeira coisa que a gente ouve. Tem muito marketing por aí, muita gente maldosa,</i>

*muitas propagandas enganosas, a gente precisa estar bem antenado para não ser enganado pela televisão.*

*E7: Por isso que a gente tem que ler e se antenar das coisas, para não acreditar em tudo e correr o risco de falar besteira, tipo que a química dos alimentos faz mal.*

*E11: E a gente precisa prestar muita atenção nas notícias, porque nem tudo é verdadeiro, muitas vezes a mídia, a televisão distorce as coisas e fala do jeito que é melhor pra ela, não que é realmente verdade.*

*E12: Então não é como tava falando na televisão e em alguns sites, não é porque a gente come a vitamina C que vamos ter câncer, tem vários detalhes que influenciam. Como a televisão é tendenciosa!*

Fonte: Elaborado pelos autores

### Subcategoria 3. Desmitificação da química como algo ruim

Interessante notar que quatro dos estudantes (E4, E5, E7, E11) conseguiram refletir sobre a ideia que existe entre as pessoas de que a química está relacionada a algo ruim ou prejudicial, conforme ilustram seus fragmentos de falas.

Realmente, há muito tempo que “a imagem da química vem sendo desgastada, devido às associações com desastres ecológicos” (FERREIRA, 2007, p. 255), entre outras catástrofes ambientais. Por isso, a química é pensada como algo nocivo. Diante deste panorama, a sociedade precisa refletir sobre a química presente em seu meio, destituindo-a do papel de vilã, uma vez que, no nosso cotidiano, temos muitos benefícios advindos dela, tais como: produção de alimentos, criação de tecidos, fabricação de remédios, aparatos tecnológicos, entre outros. Para complementar esta ideia, nos apoiamos novamente em Ferreira (2007, p.255), que afirma: “A Química é sempre boa quando utilizada com responsabilidade e sempre será ruim quando utilizada por empresários gananciosos e ávidos por altas margens de lucro”.

**Quadro 6:** Observação dos estudantes sobre a desmitificação da química como algo ruim

<b>SUBCATEGORIA 3/EXCERTOS</b>
<i>E4: A gente precisa analisar a situação antes de julgar e falar que a química é só coisa ruim.</i>
<i>E5: Quando eu vi o título, já lembrei que existe química em tudo, então a gente não pode dizer que a química só faz mal</i>
<i>E7: [...] não acreditar em tudo e correr o risco de falar besteira, tipo que a química dos alimentos faz mal.</i>
<i>E11: [...] eu fiquei pensando, o jeito que eles colocaram escrito produtos químicos, dá a impressão que é coisa ruim [...]; [...] aí a gente pensa que é química que eles usam, e que isso é ruim. Mas igual a gente vem discutindo durante as aulas, depende do jeito que a gente interpreta, né? A química não é só coisa ruim [...]</i>

Fonte: Elaborado pelos autores.

### Subcategoria 4. A importância de ler os rótulos

Apesar de a questão dos rótulos não ser o foco das reportagens em pauta, dois dos estudantes (E7, E12) refletiram sobre a importância de nos inteirarmos dos rótulos dos alimentos que ingerimos, lendo e compreendendo as devidas informações contidas neles, conforme mostram os excertos de respostas presentes no quadro 7, apresentado a seguir.

**Quadro 7:** Observação dos estudantes acerca da importância de ler os rótulos

<b>SUBCATEGORIA 4/EXCERTOS</b>
E7: <i>Achei isso muito legal, porque a gente não tem mania de ficar lendo o pacote dos produtos, né [...]; [...] Por isso que a gente tem que ler e se antenar das coisas [...]</i>
E12: <i>[...] a gente tem que ter o hábito de ler os rótulos, ver se não tá rasurado, ver o que tem dentro dos alimentos [...]</i>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Importante ressaltar a preocupação dos estudantes com relação ao hábito de ler rótulos e embalagens; afinal, “nas embalagens/rótulos encontramos a ciência em termos, conceitos, palavras que os fabricantes querem nos comunicar. A Química também está presente, desvendando, desembalando, rotulando e deslacrando significados e intenções” (LUCA, 2015, p. 2).

Concorda-se com o referido autor sobre o quanto pode ser rica uma atividade com rótulos em uma aula de química, tendo em vista que vários conhecimentos podem ser explorados com os estudantes, dependendo do contexto em questão.

**Subcategoria 5. Comprometimento com o contexto social**

Conforme denota o quadro 8, um estudante (E14) assumiu a posição de não se omitir perante as situações que nos afetam como consumidores, o que demonstra um compromisso não só com ele próprio, mas também com a coletividade.

**Quadro 8:** Observação de um estudante sobre o comprometimento com o contexto social

<b>SUBCATEGORIA 5/EXCERTOS</b>
E14: <i>Eu acho que a gente, consumidor, precisa ficar atento e ajudar a fiscalização, denunciando qualquer coisa diferente que a gente perceber, porque é a nossa saúde que pode estar em jogo. A gente precisa ter consciência e se ajudar, pensar no melhor pra todos.</i>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Merece destaque a relevância de o conhecimento químico ser desenvolvido com o estudante a partir de temas que possibilitem discutir o papel social da química e, assim, possibilitar no aluno o desenvolvimento do pensamento crítico necessário, que é de extrema relevância para uma formação cidadã. Nesse sentido, concordamos com Santos e Schnetzler (2014, p.46) sobre o que afirmam a respeito de cidadania:

Considerando que cidadania se refere à participação dos indivíduos na sociedade, torna-se evidente que, para o cidadão efetivar a sua participação comunitária, é necessário que ele disponha de informações que estão diretamente vinculadas aos problemas sociais que afetam o cidadão, os quais exigem um posicionamento quanto ao encaminhamento de suas soluções.

Outro ponto que denota a importância dessa atividade foi a interação ocorrida entre os estudantes no momento de socializarem suas respostas, o que demonstra efetiva participação

e reflexão sobre sua realidade. Conforme recomendam alguns autores, “os problemas devem, de preferência, ser colocados pelos alunos, ou por eles assumidos, ou seja, devem-nos sentir como seus, terem significado pessoal, pois só assim temos a razoável certeza de que correspondem a dúvidas, a interrogações, a inquietações – de acordo com seu nível de desenvolvimento e de conhecimentos” (CACHAPUZ, et al., 2005, p. 76).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe um entendimento de que o ensino de ciências deve considerar o contexto social do estudante, de modo que ele consiga compreender e relacionar conhecimentos científicos com questões da sua realidade. Sob essa perspectiva, a abordagem CTS pode ser uma das alternativas para possibilitar um ensino de química contextualizado, que promove o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, principalmente quando estes se deparam com situações surgidas no seu dia a dia, importantes, inclusive, para a reflexão acerca de ideias distorcidas e errôneas sobre a química, que, às vezes, são veiculadas nos meios de comunicação. Por isso, diante de tantos avanços científicos e tecnológicos, os professores precisam pensar em condições que oportunizem aos estudantes momentos de discussão e reflexão acerca das relações CTS que permeiam inúmeros conhecimentos da química. Vários temas, denominados químicos sociais, podem ser considerados pelos professores para promover a interação entre os estudantes e o ensino de química. Dentre eles, pode-se mencionar: agrotóxicos, recursos energéticos, água, alimentação, sabões e detergentes, sendo muitos destes já desenvolvidos com estudantes do ensino médio com um enfoque CTS.

Os resultados obtidos neste trabalho nos permitem afirmar que a atividade com as reportagens selecionadas possibilitou que os estudantes fizessem uma leitura crítica, aproximando os conhecimentos químicos com questões do contexto social deles. Portanto, o uso de reportagens pode ser potencialmente útil no ensino de química, pois elas se caracterizam como um recurso didático capaz de promover o pensamento crítico do aluno, condição necessária para o desenvolvimento da formação cidadã.

## REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BAZZO, Walter Antonio; VON LINSINGEN, Irlan; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos, 2003.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN +: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, Semtec, 2002.

CACHAPUZ, António; PEREZ, Daniel Gil; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo (Org.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

FAÇANHA, Alessandro Augusto Barros; ALVES, Flavia Chini. Popularização das Ciências e Jornalismo Científico: possibilidades de Alfabetização Científica. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 13 (26), p. 41-55, Jan-Jun 2017.

FERREIRA, Vitor F. A Química é sempre boa. **Química Nova**, v. 30 (2) p.255, 2007. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S010040422007000001>> Acesso em 30 Abr. 2018.

LUCA, Anelise Grunfeld de. **O ensino de química nas leituras de embalagens/rótulos**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. Especial, novembro 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4ª. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.

SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência e Tecnologia: Transformando o homem e sua relação com o mundo. **Revista Gestão Industrial**, v. 2, n. 2, p. 68-86, 2006.

STRIEDER, Roseline Beatriz; KAWAMURA Maria Regina Dubeux. Panorama das pesquisas pautadas por abordagens CTS. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciências**. Santa Catarina: Florianópolis, Anais eletrônicos... ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/463.pdf>>. Acesso em 02 Abr. 2018.

VASCONCELOS, Maria Lucia Marcondes Carvalho; BRITO, Regina Helena Pires de. **Conceitos de educação em Paulo Freire**. 6ª ed. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes: São Paulo, SP: Mack Pesquisa- Fundo Mackenzie de Pesquisa, p. 196, 2014.

WARTHA, Edson José; FALJONI-ALARIO, Adelaide. A Contextualização no Ensino de Química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 22, p. 42-47, nov. 2005.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

# CONSIDERAÇÕES SOBRE CONTEXTUALIZAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE NA ABORDAGEM DA MICROBIOLOGIA NO NOVO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM)

## CONSIDERATIONS ON CONTEXTUALIZATION AND INTERDISCIPLINARITY CONCERNING MICROBIOLOGY IN THE NEW SECONDARY EDUCATION NATIONAL EXAM (ENEM)

Luiz Sodré Neto<sup>1</sup>

luizsodre@ufcg.edu.br

Ariane Dantas de Medeiros<sup>2</sup>

arianedantas43@gmail.com

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Educação e Saúde, Cuité - PB, 58175-000.

### RESUMO

O presente trabalho objetivou analisar aspectos de contextualização e interdisciplinaridade nas questões envolvendo conhecimentos de Microbiologia do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) desde 2009, ano de reformulação do exame, até o ano de 2015. Para a obtenção dos dados, utilizaram-se todas as provas do exame aplicadas nesse período, das quais foram selecionadas as questões com abordagens do tema-alvo, considerando aspectos de linguagem, contextualização, conhecimentos abordados e conhecimentos exigidos. Foram identificadas e avaliadas 36 questões que apresentavam pelo menos um conceito de Microbiologia relevante para a interpretação e, conseqüentemente, para a resolução das situações-problema. Contextualização e interdisciplinaridade não estiveram presentes em todas as questões analisadas, descumprindo parte das orientações dispostas nos documentos oficiais da educação no Brasil, embora, quando bem estruturadas e contextualizadas, as questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) envolvendo a Microbiologia tenham exigido uma postura crítica para a sua resolução.

**PALAVRAS-CHAVE:** CTS; ENEM; ensino-aprendizagem.

### ABSTRACT

*This work aimed to analyze aspects of contextualization and interdisciplinarity in the questions related to Microbiology of the Secondary Education National Exam (ENEM) between 2009 and 2015. Data were obtained from all the exam tests applied in the period. Questions on Microbiology were selected based on aspects of language, contextualization, knowledge approached and knowledge required. A total of 36 questions, which presented at least one concept of Microbiology relevant for interpretation and resolution of questions, were identified and evaluated. Contextualization and interdisciplinarity were not present in all analyzed questions, failing to comply with the guidelines set forth in official education documents in Brazil, although, when well-structured and contextualized, the Natural Sciences and its Technologies (NST) questions involving Microbiology required a critical analysis for resolution.*

**KEYWORDS:** STS; ENEM: teaching and learning.

### INTRODUÇÃO

Contemplado nas quatro grandes áreas do conhecimento - Linguagens, códigos e suas tecnologias (LCT), Matemática e suas tecnologias (MT), Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), Ciências Humanas e suas tecnologias (CHT) - além de uma redação, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) no Brasil, a partir de 2009, foi reformulado e passou a ter uma nova finalidade. De acordo com dados do INEP (BRASIL, 2011), o que outrora servia para examinar o estudante ao concluir o Ensino Médio passou a ser usado também como uma ferramenta de seleção para o ingresso no Ensino Superior, substituindo gradativamente os antigos vestibulares e tornando-se conhecido por evitar questões de caráter tradicional (BIZZO *et al.*, 2013).

O novo ENEM propõe ao leitor situações-problema originais contextualizadas na interdisciplinaridade das ciências, das artes e da filosofia, articulando-as com o cotidiano das pessoas. Contextualização e interdisciplinaridade, portanto, aparecem como um conjunto indissociável e indispensável na busca por uma avaliação de habilidades, competências, atitudes e valores para a formação cidadã (BRASIL, 2002).

As matrizes para as avaliações de cunho nacional no Brasil, de acordo com Maceno e colaboradores (2011), valorizam a articulação entre a ciência, a tecnologia e as questões sociais (CTS), visando formar um cidadão crítico capaz de intervir na realidade e ser agente de transformação do meio em que vive. Para seguir este rumo, o enfoque CTS deve direcionar a formação dos estudantes desde o Ensino Básico, a partir do enfrentamento de problemas cotidianos que exigem conhecimento científico e tecnológico para a resolução.

A proposta para contextualização no ensino, disposta nos documentos oficiais da educação brasileira, é discutida no ambiente educacional pois tal prática é imprescindível para a formação dos estudantes por possibilitar informações não fragmentadas e relacionadas às situações de sua realidade (COSTA, SANTOS E SILVA, 2016). Não obstante, a contextualização também é alvo de pesquisas pela importância na formação de professores e, conseqüentemente, nas práticas docentes do Ensino Superior.

Por sua vez, a interdisciplinaridade nas questões é caracterizada pela convergência ou articulação de diferentes disciplinas e pontos de vista (POMBO, 2008) e tem função instrumental como fator essencial para a resolução de problemas sociais contemporâneos (BRASIL, 1999). Na prática, a interdisciplinaridade desempenha, em diversas áreas do conhecimento, o papel de elemento aglutinador, permitindo a existência de um intercâmbio teórico entre as ciências (SANTOS, CHACON E VERAS, 2015) e possibilitando a identificação da função e da atuação de diferentes áreas que se complementam aos estudantes. Entretanto, a falta de diálogo entre as disciplinas e áreas do conhecimento ainda é muito presente nas instituições de ensino (VESTENA, LORETO E SEPEL, 2015), interferindo no processo de aprendizagem e na conseqüente construção da cidadania.

Por esses aspectos, tornam-se fundamentais a permanência de investigações sobre as avaliações da educação básica e a disseminação dos resultados e informações para que estas possam chegar aos professores e refletir na qualidade da sua prática em sala de aula, bem como no interesse dos estudantes em aprender.

Nesta perspectiva, o objetivo deste trabalho foi analisar os aspectos de contextualização e interdisciplinaridade que regem a estruturação das questões do ENEM usando a Microbiologia como tema principal ou articulador de conhecimentos. A importância da pesquisa também é justificada por este tema ter um grande potencial de abrangência na integração com as diversas áreas do conhecimento e com situações do cotidiano das pessoas.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As matrizes de referência que sustentam o ENEM estão associadas a alguns eixos cognitivos comuns em todas as áreas e são caracterizadas pelo direcionamento para enfrentar situações-problema, elaborar propostas, construir argumentações, dentre outras (BRASIL, 2012), que permitem ao estudante fazer uma reflexão e uma associação entre diferentes conteúdos para conseguir solucionar as questões propostas.

Um desafio premente é o cumprimento das orientações presentes nos documentos oficiais da educação brasileira quanto à elaboração das questões do exame, que, por terem como base os princípios do enfoque CTS, deveriam apresentar, necessariamente, contextualização e interdisciplinaridade (SOBRINHO E SANTOS, 2014). Os autores reforçam este fato afirmando que, por esta dificuldade, o ENEM vem se distanciando dos seus objetivos originais de avaliação.

Apesar da inexistência de uniformidade quanto às definições de interdisciplinaridade e contextualização e, por conseguinte, dos limites de cada uma das abordagens, há estudos que corroboram a ideia de que uma prática docente mais próxima da realidade do estudante, seja por interdisciplinaridade ou contextualização, apresenta resultados positivos em termos de motivação e aprendizagem (STADLER E HUSSEIN, 2017). Estes mesmos autores sugerem um conceito para interdisciplinaridade que corrobora a ideia Pombo (2008) defendida na presente pesquisa. Para a contextualização, assume-se aqui que este aspecto pode estar presente junto com a interdisciplinaridade numa mesma questão, já que um contexto pode ser evidenciado independentemente da questão ser disciplinar ou interdisciplinar, diferentemente da interpretação de Stadler e Hussein (2017) quando consideram a presença de uma ou de outra numa mesma questão.

Da mesma forma, apesar da disseminação polissêmica do movimento CTS na Educação em Ciências, considerada assim por Roso e Auler (2016), dentre outros aspectos, por causa das diferentes concepções de ciência, de tecnologia e de sociedade, este enfoque repercutiu no âmbito educacional também em relação a mudanças curriculares.

No contexto da abordagem CTS – campo do conhecimento que pode propiciar aos cidadãos ferramentas para se posicionarem de maneira reflexiva e crítica ante a realidade científica e tecnológica que se impõe no cotidiano da sociedade (BATISTA *et al.*, 2017) – estudos recentes têm concentrado esforços nas investigações sobre a qualidade das questões do ENEM quanto à contextualização e interdisciplinaridade (SOBRINHO E SANTOS, 2014; SILVEIRA, BARBOSA E SILVA, 2015; NICOLETTI E SEPEL, 2016; STADLER E HUSSEIN, 2017). A preocupação se justifica pelo poder de interferência do exame no currículo do Ensino Básico, bem como pelas possíveis contribuições das pesquisas na formação de professores que atuam ou atuarão em todos os níveis de ensino. Além disso, a função da educação escolar básica, de acordo com Costa-Beber e colaboradores (2014), vai além da preparação para aprovação no Ensino Superior.

A Matriz de Referência do Novo ENEM (BRASIL, 2009) elenca habilidades e competências que direcionam para situações contextuais e interdisciplinares entre os conteúdos de Biologia, Física e Química de acordo com a abordagem CTS. Normalmente, buscam-se identificar elementos específicos de cada disciplina que estejam interligados em um determinado contexto, embora a interdisciplinaridade possa estar presente em situações que envolvam conhecimentos de subáreas da Biologia, por exemplo, e de temas transversais como Meio Ambiente e Saúde.

Pesquisas em Ensino de Ciências e em Ensino de Biologia são desenvolvidas com ênfase em abordagens específicas da Microbiologia quanto à presença no cotidiano das pessoas e, conseqüentemente, ao seu uso como tema facilitador para o entendimento de situações-problema envolvendo biotecnologia (OCCELLI, VILAR E VALEIRAS, 2010; XAVIER *et al.*, 2016),

meio ambiente (GOMES E OSÓRIO, 2011), saúde humana (CUADRADO E MAURIZ, 2016), ou um conjunto de múltiplas abordagens que exijam conhecimentos sobre microrganismos ou produtos das suas atividades (AZEVEDO E SODRÉ-NETO, 2014a; SODRÉ-NETO E COSTA, 2016).

Com foco na presença da Microbiologia em livros didáticos usados na educação básica brasileira, baseados nas exigências do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), outros estudos ressaltam as abordagens disseminadas de forma contextualizada, para o trabalho do tema junto a diversos outros ramos da Biologia (BATISTA, CUNHA E CÂNDIDO, 2010; BATISTERI, ARAUJO E CALUZI, 2010; AZEVEDO E SODRÉ-NETO, 2014b), de modo que os conhecimentos não sejam restritos a determinado capítulo ou unidade proposta pelos respectivos autores.

Outra vertente da pesquisa em Ensino de Microbiologia, centrada no enfoque CTS, é constituída pelas propostas alternativas para o ensino-aprendizagem, baseadas em dificuldades de aprendizagem e concepções de professores e estudantes que são elucidadas pelos estudos nesta área (LABATI-TERRA *et al.*, 2014; COSWOSK E GIUSTA, 2015; SODRÉ-NETO E DINIZ, 2016; SODRÉ-NETO E VASCONCELOS, 2017), que geralmente são direcionadas à formação docente (ODA E DELIZOICOV, 2011; GUERRA, CORREIA E PEDROSA-DE-JESUS, 2014; PEREIRA *et al.*, 2014), no intuito de aproximar universidade, escola e comunidade escolar (LIMA *et al.*, 2016).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A seleção e a análise dos conteúdos foram feitas utilizando-se as provas do ENEM, partindo de seu ano de reformulação (2009), quando passou a ser chamado de Novo ENEM, até o ano de 2015. Todas as 1260 questões aplicadas nas 14 provas realizadas neste período de 07 anos foram lidas durante a fase de levantamento de dados da pesquisa. Foram selecionadas as questões nas quais o enunciado ou as alternativas apresentavam alguma palavra relacionada à Microbiologia. Qualquer menção aos termos "microrganismos", "bactérias", "fungos", "protozoários", "algas", "arqueas" ou "vírus", bem como à alguma consequência da atividade microbiana como doenças, decomposição ou outra "função" ambiental, foi considerada inicialmente para uma posterior triagem e análise quanto aos possíveis aspectos de contextualização e interdisciplinaridade.

**Tabela 1:** Instrumento para análise das questões.

ENEM ano _____		Questão nº _____	
1. Linguagem	2. Contextualização	3. Conhecimento abordado	4. Conhecimento exigido
( ) Exclusivamente escrita	( ) Questão	Disciplinar:	Disciplinar:
( ) Escrita + Visual	( ) Resposta		
( ) Exclusivamente visual	( ) Recurso visual	Interdisciplinar entre:	Interdisciplinar entre:
	( ) Não contextualizada		

Fonte: adaptado de Nicoleti e Sepel (2016).

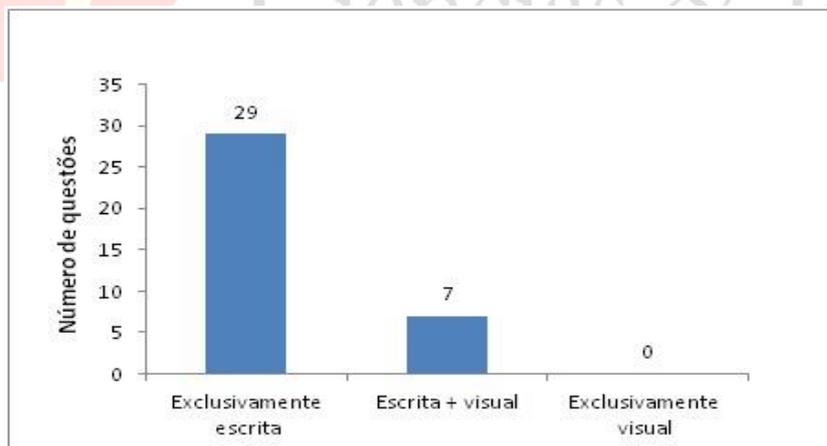
O tipo de linguagem, a presença de contextualização e os conhecimentos abordados e exigidos quanto a aspectos de interdisciplinaridade direcionaram a análise de cada questão selecionada por meio do uso de um instrumento para obtenção dos dados (Tabela 1 - adaptada de Nicoleti e Sepel (2016)).

No primeiro item da tabela, referente ao tipo de linguagem de cada questão, a linguagem visual foi considerada quando expressa em gráficos, tabelas, quadros, esquemas, charges ou imagens. A presença ou ausência de contextualização foi identificada no segundo item, enquanto a interdisciplinaridade foi verificada nos conhecimentos abordados e exigidos em cada questão (itens 3 e 4 da tabela, respectivamente). Para a consideração do caráter disciplinar do conhecimento abordado, o conteúdo era específico da Microbiologia. Por sua vez, o caráter interdisciplinar foi considerado quando o conhecimento abordado apresentava outras subáreas da Biologia, como Genética, Biologia Celular, Bioquímica, Ecologia, dentre outras. Estes mesmos aspectos foram considerados quando foi analisado o conhecimento exigido para a resolução de cada questão.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A abrangência da pesquisa, que envolveu a leitura das questões das diversas áreas contempladas nas provas do ENEM no período analisado, permitiu observar a ampla disseminação de conceitos da Microbiologia. Tal disseminação pode ser observada mesmo quando os conceitos serviram apenas para situar o estudante em determinado contexto, sem comprometimento do domínio do assunto por não ser exigido para a resolução da questão. Em algumas questões das áreas de LCT, MT e CHT, por exemplo, algum microrganismo ou o produto ou a consequência de alguma atividade microbiana foram citados.

As questões que exigiam qualquer conhecimento microbiológico para a resolução parcial ou total foram submetidas à análise desta pesquisa. Especificamente na área de CNT, das 315 questões dispostas entre 2009 e 2015, 36 foram consideradas com algum conteúdo da Microbiologia. A análise destas quanto ao tipo de linguagem utilizada resultou em 29 questões apresentadas exclusivamente na forma escrita, enquanto as que apresentaram ainda algum tipo de recurso visual somaram 7 questões. Não houve questões com linguagem exclusivamente visual na abordagem do tema (Figura 1).



**Figura 1:** Número de questões para os tipos de linguagem analisados para a Microbiologia nas provas do ENEM.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A qualidade das informações presentes nos enunciados e/ou nas imagens deve propiciar uma leitura adequada para o desenvolvimento do raciocínio e a consequente demonstração de aprendizagem significativa dos assuntos. Neste aspecto, vale ressaltar o comprometimento na formulação das questões para que sejam evitados desvios de interpretação que possam

favorecer o desenvolvimento ou a continuidade de concepções alternativas (errôneas), como apresentaram Ricci, Costa e Gebara Fontana (2016) numa pesquisa em que 14 questões de Biologia nas edições de 2011 e 2012 do ENEM continham este tipo de concepção.. Este tipo de questão pode contribuir para que um conhecimento errôneo permaneça na estrutura cognitiva das pessoas e sirva como base para a construção de novas concepções alternativas em cadeia.

Em uma análise de questões de Geografia do Novo ENEM, Sayão e Nunes (2011) detectaram a presença de uma grande quantidade de questões ilustrativas, que apresentavam imagens, gráficos ou figuras, embora pouco ou superficialmente trabalhadas, apresentadas de forma fragmentada e descontextualizada para o processo de ensino-aprendizagem. Por outro lado, ressaltando aspectos positivos da presença de imagens, Bizzo e colaboradores (2013) constataram que questões de provas do ENEM que não apresentavam um enunciado escrito obtiveram uma maior quantidade de acertos em uma pesquisa com estudantes da educação básica.

A discussão acerca do uso de recursos visuais como facilitadores da compreensão das questões do ENEM invariavelmente vai existir dependendo da área de abordagem da questão e do ponto de vista dos pesquisadores, embora deva-se considerar que, independentemente do tipo de linguagem, é esperado que sejam apresentadas abordagens contextuais coerentes com os objetivos do exame. No caso da Microbiologia analisada neste trabalho, os autores acreditam que os recursos visuais presentes nas 07 questões, como complementos dos enunciados escritos, foram favoráveis para a interpretação e conseqüentemente para resolução das mesmas. Talvez esta combinação de texto escrito e recurso visual seja a maneira mais eficiente de favorecer a interpretação adequada das questões quando os temas exigem um nível de abstração elevado.

Tratando-se da contextualização nas questões com abordagem da Microbiologia, seja presente no enunciado, na resposta, no recurso visual, e/ou ausente, 34 (94,4%) das 36 questões apresentaram algum grau de contextualização (Tabela 2). Apesar disso, ainda foram identificadas duas questões sem contextualização alguma, aspecto este que é considerado básico e indispensável para qualquer tentativa de abordagem interdisciplinar. A maioria (23 questões) apresentou contextualização nos enunciados (EQ), seguida de 08 questões nas quais a contextualização esteve ao mesmo tempo no EQ e em alternativas de respostas (AR), e de 3 questões que apresentaram simultaneamente contextualização no EQ e no recurso visual (RV).

Princípios de contextualização propostos pelo ENEM foram cumpridos na maioria das questões analisadas no que se refere à Microbiologia. Entretanto, entende-se que todas as questões deveriam ser contextualizadas. A contextualização é fundamental para que o estudante consiga dar significado ao conhecimento ao invés de apenas memorizar conceitos (NICOLETTI E SEPEL, 2016) e pode produzir efeitos positivos em relação às atitudes dos estudantes (predisposição, interesse, motivação), bem como em relação ao desenvolvimento de aspectos conceituais e procedimentais (WALICHINSKI E JUNIOR, 2013).

No entanto, mesmo quando presentes, as propostas de contextualização devem ser criticadas quando se tratam de meros elementos ilustrativos ou contextuais não imprescindíveis para a resolução da questão (STADLER E HUSSEIN, 2017). Além disso, deve-se observar o distanciamento de uma abordagem contextualizada quando se busca significar conceitos e depois aplicá-los na realidade. Esta seria uma das concepções simplificadas ou equivocadas do que a contextualização representa (COSTA-BEBER *et al.*, 2014).

**Tabela 2:** Número de questões nas quais a presença de contextualização foi evidenciada. A contextualização do conhecimento microbiológico esteve presente no enunciado da questão (EQ), nas

alternativas de respostas (AR), nos recursos visuais (RV), nas combinações entre estas opções, além das que não apresentaram contextualização.

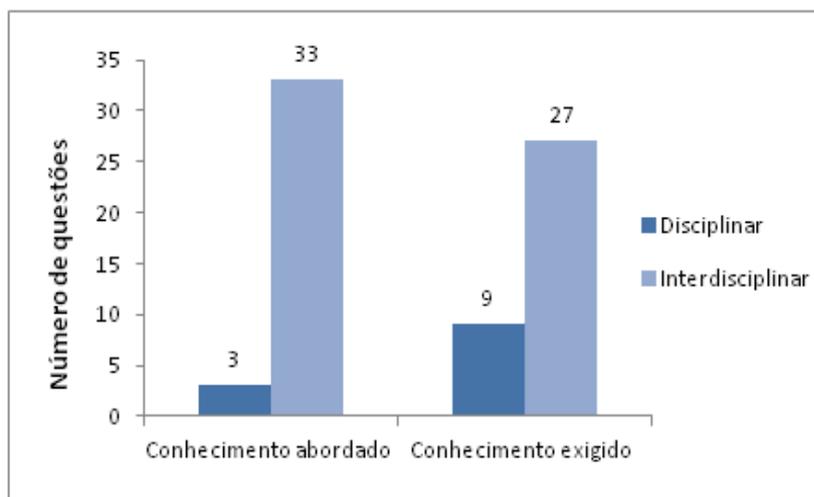
Presença de Contextualização	Nº de questões
EQ	23
AR	0
RV	0
EQ + AR	08
EQ + RV	03
EQ + AR + RV	0
Contextualização ausente	02
<b>Total = 36</b>	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em estudo realizado por Almeida e colaboradores (2016), considerando questões de Biologia no ENEM entre 2013 e 2015, foram destacados a busca por memorização de conteúdos, principalmente em 2015, e o baixo número de questões (24) com potencial para discussão sociocientífica, dentre as 52 questões trabalhadas. A preocupação com uma possível fuga dos propósitos originais do ENEM também foi enfatizada por Sobrinho e Dos Santos (2014) na análise das 45 questões de CNT em 2013, das quais apenas 10 apresentaram algum tipo de coordenação entre contextualização e interdisciplinaridade.

Os aspectos de abordagem interdisciplinar considerados nesta pesquisa estiveram presentes nos enunciados de 33 (91,6%) das 36 questões analisadas. Este número caiu para 27 (75%) quando a interdisciplinaridade foi identificada no conhecimento exigido para a resolução das questões (Figura 2).

Reorganizado em áreas do conhecimento, o ENEM traz uma unificação das disciplinas envolvidas em cada área do conhecimento. Apesar disso, não significa que todas as questões de CNT, por exemplo, são interdisciplinares, envolvendo a integração de conhecimentos de Biologia, Física e Química ao mesmo tempo.



**Figura 2:** Número de questões nas quais o conhecimento sobre microbiologia foi abordado ou exigido de forma, de forma disciplinar ou interdisciplinar.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Particularmente neste trabalho, foram identificadas abordagens interdisciplinares envolvendo também a Microbiologia, que é o alvo do estudo, em algumas das questões analisadas, considerando que a interdisciplinaridade consiste na unificação de conhecimentos para conseguir solucionar ou explicar determinados fenômenos dentro das ciências, independentemente da abrangência de disciplinas ou áreas específicas diferentes.

Na Tabela 3, encontram-se os outros conhecimentos identificados na pesquisa, presentes em pelo menos uma das 36 questões com conteúdo de Microbiologia.

**Tabela 3:** Conhecimentos associados à Microbiologia abordados e/ou exigidos em pelo menos uma das questões analisadas.

Conhecimento abordado no enunciado da questão, além da Microbiologia	Conhecimento exigido para a resolução da questão, além da Microbiologia
Biologia celular	Biologia celular
Ecologia	Ecologia
Saúde humana	Saúde Coletiva
Imunologia	Imunologia
Educação ambiental	Sustentabilidade
Biotecnologia	Biologia Molecular
Botânica	Botânica
Fisiologia Humana	Fisiologia Humana

Química	Química
Bioquímica	–

Fonte: Elaborado pelos autores.

Costa, Santos e Silva (2016), em seu estudo sobre interdisciplinaridade envolvendo Química no ENEM, ressaltam que, embora exista a pretensão do exame em adotar uma abordagem interdisciplinar, essa perspectiva ainda carece de avanços. Sobre esta mesma abordagem, Silveira, Barbosa e Silva (2015) afirmam que este tipo de integração não ocorre efetivamente nas provas do ENEM, pelo menos na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

A busca por abordagens interdisciplinares ocorre na tentativa de superar a tradicional fragmentação ou compartimentalização do conhecimento e promover uma educação científica – como discutida por Ustra e Gelamo (2016) para o Ensino de Física. O que também pode se estender para as demais áreas ou disciplinas – na qual o estudante consiga desenvolver uma visão crítica e atuar no seu ambiente de forma consciente, contribuindo para a apropriação de uma alfabetização mais ampla por considerar os contextos sociais, históricos e culturais (SESSA E TRIVELATO, 2017).

A fragmentação do conhecimento manifesta-se na incapacidade dos estudantes em reconhecer as ligações entre os conteúdos de diferentes disciplinas, e na sua aversão às disciplinas científicas, impossibilitando uma visão complexa da realidade (GERHARD E ROCHA-FILHO, 2012). Nas salas de aula, principalmente do Ensino Básico, a compartimentalização, até mesmo de conteúdos de uma mesma disciplina, pode contribuir para o que Sodré-Neto e Costa (2016) consideram como pseudoaprendizagem, em que há apropriação de conceitos, mas não das suas aplicações.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As propostas de contextualização e interdisciplinaridade presentes na maioria das questões que abordaram Microbiologia, entre 2009 e 2015, aproximam o Novo ENEM do que é estabelecido nos PCNEM (BRASIL, 1999) para a área de CNT. Entretanto, o que deveria estar em todas as questões, ainda se faz presente em parte delas. Além disso, observou-se, em alguns casos, um contexto forçado que, se subtraído do texto, não interfere na condição de resolução da questão.

Percebeu-se que foi mais expressiva a associação interdisciplinar, considerada nesta pesquisa, entre subáreas da Biologia, do que a associação da Biologia com a Física e/ou a Química de forma interdisciplinar na área de CNT quando a Microbiologia foi abordada. Esta consideração implica em cautela na análise da interdisciplinaridade nas questões de CNT, que pode estar ausente ou implícita em subáreas que se complementam.

Quando bem estruturadas e contextualizadas, as questões de CNT analisadas, envolvendo a Microbiologia presente no cotidiano das pessoas, exigiram uma postura crítica do estudante para a sua resolução. Esta exigência é o que se espera do exame, mas que muitas vezes está distante das práticas utilizadas nas escolas pelos atores envolvidos na educação básica. Isto implica na necessidade de os professores e gestores, também por meio de formação continuada, acompanharem as pesquisas em Ensino e estarem dispostos a mudar frequentemente a sua prática docente em função das mudanças no cenário educacional, inclusive no currículo escolar, influenciadas pelo enfoque CTS.

A abordagem de conhecimentos da Microbiologia é frequente, não apenas na área de CNT, mas também em outras áreas do conhecimento exploradas no novo ENEM. Isto acontece devido ao reconhecimento da ampla distribuição e diversidade dos microrganismos, das consequências de suas atividades em todos os ambientes e da exploração industrial por meio da biotecnologia. Tais aspectos devem servir como parâmetros para que os professores procurem explorar cada vez mais o potencial de contextualização e interdisciplinaridade da área e consigam contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Amanda Brenda Barbosa; SILVA, Luciana Aparecida; FERNANDES, Paula Silva Resende; FERNANDES-SOBRINHO, Marcos. Potenciais aspectos sociocientíficos em itens de biologia do ENEM. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 4, p. 83-91, 2016.

AZEVEDO, Thamara de Medeiros; SODRÉ-NETO, Luiz. Conhecimento de estudantes da educação básica sobre bactérias: saber científico e concepções alternativas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 4, n. 2, p. 22-36, 2014a.

AZEVEDO, Thamara de Medeiros; SODRÉ-NETO, Luiz. Bacteriologia na Educação Básica: como esse tema é abordado nos livros didáticos? **Acta Scientiae**, v. 16, n. 3, p. 631-647, 2014b.

BATISTA, Marcos Vinicius de Aragão; CUNHA, Marlecio Maknamara da Silva; CÂNDIDO, Alexandre Luna. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Revista Ensaio**, v.12, n. 1, p. 145-158, 2010.

BATISTERI, Caroline Belotto; ARAUJO, Elaine Sandra Niciolini; CALUZI, João José. Os experimentos de Griffith no ensino de biologia: a transposição didática do conceito de transformação nos livros didáticos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 83-100, 2010.

BATISTA, Zenilde Nunes; SOBRAL, Vivianne Caroline Santos; FAILACHE, Mauricio Vera; MOTTA, Priscila Canova; MIOTELLO, Valdemir. A perspectiva de estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no nordeste brasileiro—um estudo preliminar sobre o desenvolvimento do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade na Pós-graduação. **Revista Científica Interdisciplinar Interlogos**, v. 1, n. 1, p. 19-47, 2017.

BIZZO, Nelio; SANTOS-GOUW, Ana Maria; GARCIA, Paulo Sergio; MONTEIRO, Paulo Henrique Nico; TOLENTINO-NETO, Luiz Caldeira Brant. Que conhecimentos e habilidades estão em teste no enem? Análise de Performance Induzida Reversa. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, Extra, 415-419, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM 2009**. Brasília: MEC, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de estudos e pesquisas educacionais Anísio Teixeira. **SOBRE O EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO**. Brasília: MEC, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de estudos e pesquisas educacionais Anísio Teixeira. **MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM**. Brasília: MEC, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de estudos e pesquisas educacionais Anísio Teixeira. **EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO** – *Documento Básico*. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (ENSINO MÉDIO)** – PARTE III CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS. Brasília: MEC, 1999.

COSTA, Élvia Shaynan; SANTOS, Marcelo Leite; SILVA, Erivanildo Lopes. Abordagem da Química no Novo ENEM: Uma análise acerca da Interdisciplinaridade. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 112-120, 2016.

COSTA-BEBER, Lais Basso; MALDANER, Otávio Aloisio; PANSERA-DE-ARAÚJO, Maria Cristina; GEHLEN, Simoni Tormohlen. Processos seletivos de Universidades Públicas da Região Sul do Brasil: movimento de mudanças a partir do Novo ENEM. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 1, p. 217-232, 2014.

COSWOSK, Édila Dalmaso; GIUSTA, Agnela Silva. Investigative practices in teaching of Microbiology: a methodological proposal for research initiation. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 12-35, 2015.

CUADRADO, Virginia Aznar; MAURIZ, Blanca Puig. Concepciones y modelos del profesorado de primaria en formación acerca de la tuberculosis. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 34, n. 1, p. 33-52, 2016.

GERHARD, Ana Cristina; ROCHA-FILHO, João Bernardes. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 1, p. 125-145, 2012.

GOMES, Anderson; OSÓRIO, Lara dos Santos. Utilização da Coluna de Winogradsky para a Demonstração do Efeito dos Metais Pesados na Microbiota Oxidante de Enxofre em Ambientes Aquáticos: Uma Abordagem Experimental. **Cadernos UniFOA**, v. 16, p. 21-28, 2011.

GUERRA, Cecília; CORREIA, Antonio; PEDROSA-DE-JESUS, Helena. Estratégias inovadoras de ensino e feedback potenciadas pelas tecnologias. O caso da microbiologia na Uiversidade de Aveiro. **Indagatio Didactica**, v. 6, n. 1, p. 292-311, 2014.

LABATI-TERRA, Leticia; LARENTIS, Ariane Leites; ATELLA, Georgia Correa; CALDAS, Lucio Ayres; RIBEIRO, Manuel Gustavo Leitão, HERBST, Marcelo Hawrylak.; ALMEIDA, Rodrigo Volcan. Identificação de obstáculos epistemológicos em um artigo de divulgação científica-entraves na formação de professores de ciências? **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 3, p. 318-333, 2014.

LIMA, Valderez Marina do Rosario; RAMOS, Malrivan Guntzel; HARRES, João Batista Siqueira; DELORD, Gabriela Carolina Cattani. A reconstrução da prática docente de ciências por meio do Educar Pela Pesquisa: uma experiência dialógica envolvendo pesquisadores, professores, pais e estudantes. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 3, p. 476-500, 2016.

MACENO, Nicole Glock; RITTER-PEREIRA, Jaqueline; MALDANER, Otavio Aloisio; GUIMARÃES, Orliney Maciel. A Matriz de Referência do ENEM 2009 e o Desafio de Recriar o Currículo de Química na Educação Básica. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 3, p. 153-159, 2011.

NICOLETTI, Elenize Rangel; SEPEL, Lenira Maria Nunes. Contextualização e interdisciplinaridade nas provas do Enem: analisando as questões sobre vírus. **Acta Scientiae**, v. 18, n. 1, p. 204-220, 2016.

OCCELLI, Maricel; VILAR, Tania Malin; VALEIRAS, Nora. Conocimientos y actitudes de estudiantes de la ciudad de Córdoba (Argentina) en relación a la biotecnología. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 2, p. 227-242, 2010.

ODA, Welton; DELIZOICOV, Demétrio. Docência no ensino superior: as disciplinas parasitologia e microbiologia na formação de professores de biologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 3, 101-121, 2011.

PEREIRA, Livia Maria Galdino; ROMÃO, Edlany Pinho; PANTOJA, Lydia Dayanne Maia; PAIXÃO, Germana Costa. O cordel no ensino de microbiologia: a cultura popular como ferramenta pedagógica no ensino superior. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 8, n. 4, p. 512-524, 2014.

POMBO, Olga. Epistemologia da Interdisciplinaridade. **Revista do centro de Educação e Letras da Unioeste**, v. 10, n. 1, p. 9-40, 2008.

RICCI, Bruna Brito; COSTA, Patrícia Mariana; GEBARA FONTANA, Maria José. O impacto das Concepções Alternativas nas questões de Biologia do Exame Nacional do Ensino Médio. **Revista Tecnê, Episteme y Didaxis: TED**, n. Extraordinário, p. 148-156, 2016.

ROSO, Caetano Castro; AULER, Décio. A participação na construção do currículo: Práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 2, 371-389, 2016.

SANTOS, Izabel Lima; CHACON, Wagner; VERAS, Jefferson. Uma análise da ciência da informação brasileira no contexto da interdisciplinaridade. **Biblionline**, v. 11, n. 2, p. 218 – 231, 2015.

SAYÃO, Lucas Gabriel dos Santos; NUNES, Flaviana Gasparotti. A Geografia no exame nacional do ensino médio (ENEM): uma análise a partir das provas do período 2005-2008. **Revista de ensino de geografia**, v. 2, n. 3, p. 36-59.

SESSA, Patricia; TRIVELATO, Frateschi. Interações dialógicas no ensino de Biologia: modos semióticos e o processo de construção de significados nas atividades de campo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 173-195, 2017.

SILVEIRA, Fernando Lang; BARBOSA, Marcia Cristina; SILVA, Roberto. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Uma análise crítica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, p. 1-5, 2015.

SOBRINHO, Marcos Fernandes; DOS SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Inserções da interdisciplinaridade e contextualização em itens do enem/2013 com potencial ao enfoque CTS. **Uni-pluri/versidad**, v. 14, n. 3, p. 94-101. 2014.

SODRÉ-NETO, Luiz.; COSTA, Maria Valnice Medeiros. Genética microbiana na percepção de estudantes do Ensino Médio. **Acta Scientiae**, v. 18, n. 2, p. 470-480, 2016.

SODRÉ-NETO, Luiz.; DINIZ, Jhousymere Almeida. Pesquisa-ação sobre aprendizagem de microbiologia no ensino médio. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 12-26, 2016.

SODRÉ-NETO, Luiz.; VASCONCELOS, Maria Tatianny de Oliveira. Aspectos da construção do conhecimento sobre microbiologia no ensino fundamental II. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, 138-152, 2017.

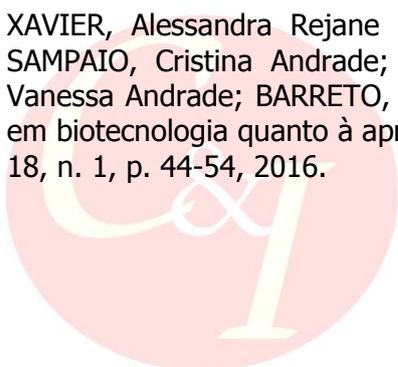
STADLER, João Paulo; HUSSEIN, Fabiana Roberta Gonçalves. The profile of natural sciences in new Enem questions: interdisciplinarity or contextualization? **Ciência e Educação**, v. 23, n. 2, p. 391-402, 2017.

USTRA, Sandro Rogério Vargas; GELAMO, Emerson Luiz. O professor e o seu conhecimento prático profissional em um programa brasileiro de iniciação à docência em Física. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 3, p. 501-515, 2016.

VESTENA, Rosemar de Fátima; LORETO, Élgion Lucio da Silva; SEPEL, Lenira Maria Nunes. Construção do heredograma da própria família: Uma proposta interdisciplinar e contextualizada para o ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2015.

WALICHINSKI, Danieli; JUNIOR, Guataçara dos Santos. A Estatística nos anos finais do Ensino Fundamental: contribuições de uma sequência de ensino contextualizada. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 81-111, 2013.

XAVIER, Alessandra Rejane Ericsson de Oliveira; DE SOUSA XAVIER, Mauro Aparecido; SAMPAIO, Cristina Andrade; VELOSO, Madson Vinicius; SOUTO, Isabella Veloso; ROYO, Vanessa Andrade; BARRETO, Nair Amélia Prates. Percepção de estudantes de um mestrado em biotecnologia quanto à aprendizagem baseada em problemas. **Unimontes Científica**, v. 18, n. 1, p. 44-54, 2016.



Revista  
Ciências & Ideias

# A TEMÁTICA SEXUALIDADE NAS PROPOSTAS CURRICULARES NO BRASIL

## *THE THEMATIC SEXUALITY IN CURRICULAR PROPOSITIONS IN BRAZIL*

**Andreia Freitas Zompero**<sup>1</sup> - andzomp@yahoo.com.br

**Cristiane Mota Leite**<sup>2</sup> - cristiane.mleite@unopar.br

**Douglas Caldeira Giangarelli**<sup>2</sup> - douglas.giangarelli@kroton.com.br

**Maurilio Cristiano Batista Bergamo**<sup>2</sup> - maurilio.cristiano@kroton.com.br

<sup>1</sup>Universidade Norte do Paraná, UNOPAR - Programa de Pós-Graduação em Metodologias para o Ensino de Linguagens e Tecnologias - Rua Marselha, 591- Jd Piza - Londrina/PR, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Norte do Paraná, UNOPAR Unidade Tietê Ead – Rua Tietê nº 1208 – Bairro Vila Nova – CEP: 86025-230 – Londrina/PR, Brasil.

### RESUMO

Esta pesquisa apresenta um estudo documental das propostas curriculares para a Educação Básica no que concerne às orientações pedagógicas nacionais para abordar a temática “sexualidade”, buscando identificar aquelas adotadas pelos educadores que atuam no ambiente escolar para o trabalho com a educação sexual. O objetivo do estudo foi apontar e discutir, a partir de um amplo levantamento realizado, os encaminhamentos para o trabalho com a educação sexual na escola. Foram analisados os Parâmetros Curriculares Nacionais, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação em Direitos Humanos, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica: diversidade e inclusão, o Caderno Secadi sobre Gênero e Diversidade Sexual na Escola e a Base Nacional Curricular Comum. Os dados obtidos com as análises dos materiais mostram que em todos os documentos há menção aos temas relativos às questões biológicas, gênero e diversidade sexual, porém, há ênfase diferenciada quanto a esses temas nos materiais analisados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sexualidade; Educação Básica; Propostas Curriculares.

### ABSTRACT

*This research presents a documentary study of curricular propositions for Basic Education concerning the pedagogical orientations on the theme "sexuality". We have tried to identify the orientations of the national curricular propositions which are adopted by educators that work in the school environment to deal with sex education. The objective of the study was to point out and discuss, departing from a broad survey conducted, the referrals to work with sex education in school. We have analyzed the National Curricular Parameters, the National Curriculum Guidelines for Secondary Education, the National Curricular Guidelines for Human Rights Education, the National Curricular Guidelines for Basic Education: diversity and inclusion, the Secadi Documents on Gender and Sexual Diversity in School Notebooks and the National Curricular Common Basis. The data obtained from the analyses of the materials show that in all the documents there are mentions of the themes related to biological, gender and sexual diversity, however, there is a differentiated emphasis on those themes in the analyzed materials.*

**KEYWORDS:** Sexuality; Basic Education; Curriculum Guidelines.

## INTRODUÇÃO

A sexualidade é peculiar e um elemento essencial ao ser humano. A sexualidade compreende prazer, toque, sexo, afetividade, carinho, amor (FIGUEIRO, 2009) e envolve respeito, diversidade cultural e religiosa, valores e relações de gênero. É condicionada por fatores biológicos, culturais e sociais e está relacionada ao exercício da cidadania, incluindo o respeito a si próprio e aos outros. É um assunto complexo e de difícil conceituação, conforme aponta Bearzoti (1994). Esse conceito tem sofrido inúmeras e profundas modificações ao longo dos tempos conforme Pontes (2011), acompanhando as transformações históricas e sociais, portanto, um conceito multidimensional, que perpassa o contexto social e também um propulsor de mudanças, segundo a autora. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2002), a sexualidade é um aspecto central do ser humano ao longo da vida e inclui o sexo, gênero, identidades e papéis, orientação sexual, erotismo, prazer, intimidade e reprodução.

Diversos problemas na atualidade estão direcionados com questões pertinentes à sexualidade, como por exemplo o crescimento das ISTs e AIDS e da gravidez na adolescência. De fato, as ISTs são um grande e importante problema de saúde pública, pois estima-se que 51 milhões de adolescentes e adultos sexualmente ativos (15 a 49 anos), que vivem nas Américas, tiveram uma IST curável em 2012 (WHO, 2016). De acordo com o referido documento, cerca de 2 milhões de pessoas vivem com HIV/AIDS na América Latina e Caribe, aproximadamente 100 mil pessoas são infectadas pelo vírus a cada ano e 50 mil óbitos ocorrem devido a essa infecção. No Brasil, a taxa de detecção de HIV/AIDS em jovens entre 15 a 19 anos, aumentou de 2006 para 2016, praticamente triplicando para homens e aumentando 13,9% em mulheres (BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO- AIDS E DST, 2017). Segundo relatório da UNAIDS, em 2015, havia 36,7 milhões de pessoas vivendo com HIV/AIDS no mundo, sendo 34,9 milhões dos casos acometendo adultos e 1,8 milhão atingindo crianças (UNAIDS, 2016). Ainda dentro desse panorama, o papiloma vírus humano (HPV), o qual está claramente associado ao câncer de colo uterino (NAGAKAWA et al., 2010), parece ter maior prevalência entre adolescentes quando comparados a adultos (WHO, 2005). A doença é observada com mais frequência em adultos devido à demora em suas manifestações clínicas (TEMMERMAN, 1998; SHAFER, 1999).

Com relação à ocorrência de gravidez precoce, dados da Organização das Nações Unidas mostram que, no mundo, nascem cerca de 14 milhões de crianças de mães adolescentes por ano (UNFPA, 2016). Já no Brasil, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016) mostram que a taxa de fecundidade de mulheres de 15 a 19 anos, entre 2005 a 2015, passou de 76,3 para 59,4 filhos por mil mulheres deste grupo, o que ainda é considerado um índice alto quando comparado a outras regiões do mundo. Desse modo, a gravidez precoce também tornou-se um problema de saúde pública, uma vez que na sua grande maioria acarreta complicações na saúde tanto da mãe quanto do filho, como morbidade e mortalidade materna, a qual pode ou não estar associada a outros fatores, como por exemplo, abortos realizados de forma insegura, bem como nascimento prematuros e bebês com baixo peso e malformações (CEPAL, 2004; CONDE AGUDELO, BELIZAN e LLAMERS, 2005).

É importante esclarecer que o termo IST, passou a ser utilizado a partir de novembro de 2016. A denominação DST refere-se a doenças com sinais visíveis no organismo. Já no termo IST, infecção refere-se a períodos sem sintomas. A atualização ocorreu pelo Decreto 8.901/2016. Neste estudo iremos manter o termo DST quando reportarmos-nos aos documentos analisados por pertencerem a um período anterior à mudança da terminologia.

Conforme Altmman (2001), a escola é apontada como um importante instrumento para promover o conhecimento sobre formas de evitar a gravidez e de se proteger de Infecções sexualmente transmissíveis (ISTs). A mesma autora aponta estudos que revelam maiores

índices de gravidez na adolescência entre jovens que estudaram somente até o quinto ano do Ensino Fundamental e reitera que falta de perspectiva para a vida contribui para o aumento do índice de adolescentes grávidas.

Por outro lado, percebe-se na sociedade uma discriminação de pessoas que não se adaptam aos padrões de feminilidade, masculinidade ou ainda que não apresentam orientações sexuais entendidas como normais dentro dos padrões sociais. Essa situação se reflete na escola e contribui para fomentar preconceito e exclusão (ALTMAN, 2001). Assim, questões referentes a gênero, diversidade sexual, discriminação são assuntos emergentes em nossa sociedade e por consequência necessitam de debates no ambiente escolar. No entanto, esses pontos são polêmicos e muitos dos professores justificam que não se sentem à vontade para tal atividade.

França (2006) afirma que com desenvolvimento da Ciência Moderna surgem os desafios à Educação Sexual e a escola vem assumindo, cada vez mais, a educação das novas gerações. Conforme as "Orientações técnicas de educação em sexualidade para o cenário brasileiro" (UNESCO, 2014), a educação em sexualidade está presente em todos os espaços de socialização, como por exemplo, família, escola, igreja, trabalho, mídia, mas ocorre de maneira fragmentada e desassociada de um plano de sociedade inclusiva baseada nos direitos humanos. De acordo com esse documento, a atuação do sistema educacional é de extrema relevância na tarefa de reunir, organizar, sistematizar e ministrar essa dimensão da formação humana.

A temática referente à sexualidade vem sendo abordada com maior ênfase nos últimos anos nas propostas nacionais de ensino, como nos Parâmetros Curriculares Nacionais, Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica e Base Nacional Comum Curricular. Consideramos que a educação para sexualidade é um aspecto de essencial relevância na formação do estudante, a escola tem papel central no preparo do aluno, tanto no que concerne a sua formação pessoal como para vivência em sociedade, mas para isso há necessidade de capacitar profissionais com o intuito de prepará-los para encarar esses desafios. No entanto, um estudo divulgado no ano de 2017 mostrou que o Brasil tem desempenho abaixo dos países da América Latina, como Argentina, Colômbia, Chile e México quanto ao trabalho com tema "sexualidade" na sala de aula (FREITAS, 2017). A autora citada aponta que um dos problemas que acarretam essa situação é a falta de obrigatoriedade e uma legislação que regulamente o trabalho com essa temática nas escolas.

Devido à importância dessa temática tanto para a formação dos alunos como também no preparo dos professores, o que buscamos responder neste estudo é quais as orientações das propostas curriculares nacionais aos professores e demais educadores que atuam no ambiente escolar, para o trabalho com a educação sexual, com o intuito de ampliar essa discussão.

Com base no exposto, temos por objetivo apontar e discutir os encaminhamentos para o trabalho com a educação sexual na escola a partir de um amplo levantamento realizado nos documentos nacionais de ensino. A finalidade desse levantamento é entender como essa temática é abordada nas propostas curriculares divulgadas a partir da Lei de Diretrizes e Bases atual, para os níveis Fundamental e Médio de ensino.

## **METODOLOGIA**

Este estudo é de natureza qualitativa e teve por base a análise documental e a pesquisa bibliográfica. De acordo com Fonseca (2002), a pesquisa bibliográfica utiliza como fontes materiais já elaborados, constituídos basicamente por livros e artigos científicos. Já a pesquisa documental utiliza fontes sem tratamento analítico, como por exemplo, tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, cartas, filmes, fotografias, pinturas, tapeçarias, relatórios de empresas, vídeos de programas de televisão.

Realizou-se levantamento das propostas curriculares a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1996. Foram analisados Parâmetros Curriculares Nacionais Ciências da Natureza, 1º e 2º ciclos (1997); Parâmetros Curriculares Nacionais Ciências da Natureza, 3º e 4º ciclos (1997); Parâmetros Curriculares Nacionais Temas Transversais Orientação sexual (1997); Parâmetros Curriculares Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias para o Ensino Médio; Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica (2013); Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação em Direitos Humanos; Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica: diversidade e inclusão e a Base Nacional Curricular Comum Ensino Fundamental e Ensino Médio. Na análise dos documentos investigaram-se quais os direcionamentos apontados para o trabalho relativo à Educação sexual.

## **A PROPOSTA DO ESTUDO DA SEXUALIDADE NOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS**

Antes de tratarmos das perspectivas da Educação Sexual nos documentos de ensino vale ressaltar algumas questões históricas sobre a educação sexual na escola em nosso país.

Conforme aponta Altmman (2001), nos anos 20 e 30 o trabalho da escola frente à sexualidade tinha o intuito de promover nas crianças e adolescentes um comportamento que fosse considerado "normal", visto que os desvios sexuais, naquele período, eram concebidos como doença. Nesse mesmo período a discussão sobre Educação Sexual surgiu na escola num momento em que a sífilis fazia numerosas vítimas.

Na década de 1970, conforme Altmman (2001), a família foi considerada como principal responsável pela educação sexual, podendo as escolas inserirem ou não a Educação Sexual em programas de saúde. Na década de 1980 e 1990 essa preocupação foi direcionada para o trabalho com DSTs, devido ao surgimento da AIDS. Nesse sentido, a autora afirma que a inserção da Educação Sexual na escola parece estar associada, por um lado, a uma dimensão epidêmica, isto é, tendo em vista a preocupação com DSTs e, por outro, à mudança nos padrões de comportamento sexual.

Em 1996 foi promulgada a atual LDB e no ano seguinte a divulgação dos primeiros Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (1997). Esses documentos apresentam volumes separados direcionados para cada uma das disciplinas. Nesse mesmo período houve também a divulgação dos Parâmetros curriculares referentes aos Temas Transversais. No que diz respeito ao trabalho com a sexualidade, essa temática é discutida nos PCNs de Ciências da Natureza para 1º e 2º ciclos, relativos aos Anos Iniciais, como também no 3º e 4º ciclos, referentes aos Anos Finais do Ensino Fundamental, Tema Transversal Orientação Sexual e Parâmetros Curriculares Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias referente ao Ensino Médio.

Nos PCNs de Ciências da Natureza do ano de 1997 para 1ª a 4ª série – correspondendo atualmente primeiro ao quinto ano – há um direcionamento para que o aluno compreenda os aspectos biológicos que envolvem a reprodução, além do conhecimento de métodos contraceptivos e de prevenção de DSTs/AIDS. Porém, há ênfase no trabalho com sexualidade

considerando a cultura e a sociedade. Assim, na proposta desse documento essa temática deve ser abordada dentro de uma perspectiva biológica e cultural.

A manifestação da sexualidade assume formas diversas ao longo do desenvolvimento humano e, como qualquer comportamento, é modelado pela cultura e pela sociedade. Esse conhecimento abre possibilidades para o aluno conhecer-se melhor, perceber e respeitar suas necessidades e as dos outros, realizar escolhas dentro daquilo que lhe é oferecido (BRASIL, 1997a).

Os PCNs abordam os conteúdos da disciplina de Ciências em quatro Blocos Temáticos. O bloco intitulado "ser Humano e Saúde" é direcionado ao trabalho com o tema sexualidade. Esses blocos de conteúdos são os mesmos para os Anos Iniciais e para os Anos Finais do Ensino Fundamental. Observa-se que o documento pede atenção ao professor para que ao tratar dessa temática seja respeitado o grau de maturidade psíquica e biológica da turma como parâmetro no aprofundamento das respostas ou investigações acerca desses assuntos. Além disso, há menção no documento que assuntos como construção da identidade sexual, prazer e masturbação devem ser abordados pelo professor considerando os aspectos biológicos e culturais (BRASIL, 1997a)

Dessa maneira, o professor tem papel central no trabalho relativo à sexualidade, pois ele deverá proporcionar discussões quanto à responsabilidade com as questões sobre sexualidade, além de evitar preconceitos.

Em 1998 foram divulgados os Parâmetros Curriculares Nacionais para os 3º e 4º ciclos correspondendo na atualidade ao período que se estende do sexto ao nono ano. Em suas orientações, além do trabalho que deve ser desenvolvido quanto ao estudo de questões biológicas, há ênfase também de que na escola sejam proporcionadas discussões quanto às emoções envolvidas na sexualidade, como os sentimentos de amor, amizade, confiança, autoestima, desejo e prazer, mas que não exista o objetivo de prescrição de normas de conduta ou a moralização do discurso, e sim o respeito às ideias e opiniões divergentes (BRASIL, 1998a).

Quanto às questões biológicas as orientações desse material apontam sobre a necessidade do conhecimento do próprio corpo, a possibilidade de gravidez decorrente do ato sexual, desenvolvimento sexual e as mudanças no corpo dos meninos e das meninas na adolescência, bem como a utilização de contraceptivos. No que concerne às questões pedagógicas, há direcionamento para o trabalho em sala de aula com atlas anatômico, leitura e produção de texto, trabalhos com vídeos e animações em computadores, porém, sem sobrecarga de detalhes anatômicos. Observa-se a ênfase a uma perspectiva mais biologizada nas questões que envolvem essa temática.

Conforme mencionado anteriormente, com a divulgação dos PCNs após a promulgação da LDB de 1996, surgiram os temas transversais, sendo a sexualidade abordada no caderno intitulado "Orientação Sexual". Nesse sentido, a sexualidade como tema transversal não deve ser abordada em uma única área de conhecimento, mas sim, tratada por todas as áreas. Essa proposta vem de acordo com a perspectiva do novo paradigma para a educação em que os conteúdos não devem ser estanques e fragmentados, mas conforme a teoria da complexidade, serem discutidos em uma visão mais holística. Assim, para que o estudante compreenda as questões relativas à sexualidade, não basta apenas conhecimentos oriundos da Biologia. Conforme Os Parâmetros Curriculares Temas transversais (1997b, p. 30) "a proposta de transversalidade traz a necessidade de a escola refletir e atuar conscientemente na educação de valores e atitudes em todas as áreas, garantindo que a perspectiva político-social se expresse no direcionamento do trabalho pedagógico".

A transversalidade encontra respaldo na teoria da complexidade. Conforme Santos (2008), essa teoria surge devido aos avanços do conhecimento dos desafios que a globalidade coloca para o século XXI, contrapondo-se aos princípios cartesianos de fragmentação do conhecimento.

Dessa maneira, a teoria da complexidade e transdisciplinaridade propõem a religação dos saberes compartimentados e oferecem uma perspectiva de superação do processo de atomização (SANTOS, 2008). Assim, a intervenção ocorre em âmbito coletivo, diferenciando-se de um trabalho individual, de cunho psicoterapêutico e enfocando as dimensões sociológica, psicológica e fisiológica da sexualidade (BRASIL, 1997b). De acordo com Malosso Filho (2012), a prática pedagógica deve buscar a transdisciplinaridade, no sentido de buscar maiores graus de consciência sobre os fenômenos, em um caminho que se distancia da superficialidade e da alienação.

No intuito de evitar a visão fragmentada de apresentar o estudo da sexualidade em uma perspectiva puramente biológica, o tema transversal "orientação sexual" aponta que o trabalho com essa temática deve ocorrer de duas formas: dentro da programação, por meio de conteúdos transversalizados nas diferentes áreas do currículo, e como extraprogramação, sempre que surgirem questões relacionadas ao tema, além de ser tratado ao longo de toda escolarização na Educação Básica (ALTMANN, 2001). De acordo com esse PCN Temas Transversais, o estudo referente à sexualidade deve contemplar três eixos: Corpo matriz da sexualidade, Relações de Gênero e Prevenção às Doenças Sexualmente Transmissíveis/AIDS.

No que se refere ao eixo "corpo matriz da sexualidade", o material ressalta o estudo de questões sobre o corpo humano, porém, não apenas em seus aspectos biológicos, mas também afetivos, considerando a necessidade de que o estudante possa desenvolver a conscientização para o respeito e valorização do corpo. Associado a essa preocupação o documento direciona ao trabalho com as questões relativas a gênero no intuito de que sejam promovidas as reflexões que evitem estereótipos e contribuam para questionamentos de papéis do homem e da mulher na sociedade. Considerando que os PCNs foram escritos na década de 1990, é explícita no texto desses documentos a preocupação com a prevenção da AIDS como também de ressaltar os meios que não oferecem contágio, evitando-se assim a rejeição de pessoas com essa enfermidade.

Os PCNs de Ciências Naturais inserem a temática da sexualidade como conteúdo de ensino na disciplina de Ciências no bloco de conteúdo "Ser Humano e Saúde", porém, o assunto não deve ser restrito a essa área de conhecimento, mas abordado em todas as áreas de maneira transversal.

Tanto os Parâmetros Curriculares Ciências da Natureza, voltados ao Ensino Fundamental, como os Parâmetros Curriculares Temas Transversais não foram reeditados. No entanto, em 2002 foram divulgados os Parâmetros Curriculares Ensino da Natureza, Matemática e suas Tecnologias para o Ensino Médio e posteriormente em 2006 as Orientações Curriculares para o Ensino Médio em 2006.

O documento de 2002 indicado acima reafirma os pressupostos dos PCNs do Ensino Fundamental, conforme citação abaixo:

Um conhecimento maior sobre seu próprio corpo, por sua vez, pode contribuir para a formação da autoestima, como também para o desenvolvimento de comportamentos de respeito ao próprio corpo e aos dos outros, para o entendimento da saúde como um valor pessoal e social e para a compreensão da sexualidade humana sem preconceitos (BRASIL, 2002, p. 34).

De acordo com o PCN de 2002, anteriormente citado, as propostas curriculares para o Ensino Médio devem estar vinculadas não apenas ao conhecimento declarativo dos conteúdos, mas também ao desenvolvimento de habilidades e competências. Assim, há habilidades e competências, no entanto, cujo desenvolvimento não se restringe a qualquer tema, por mais amplo que seja, pois implicam um domínio conceitual e prático, para além de temas e de disciplinas (BRASIL, 2002, p.15). Nesse sentido, considera-se a sexualidade como uma temática não restrita a uma área específica. Esse tema é mencionado também dentre as competências propostas para o ensino de Biologia como na citação abaixo:

Discussão e argumentação de temas de interesse de ciência e tecnologia" direcionado à habilidade de analisar de que maneira textos didáticos, revistas, jornais, programas de tevê e rádio tratam questões relativas à sexualidade como as questões de gênero, as expressões da sexualidade, as relações amorosas entre jovens, as doenças sexualmente transmissíveis, distinguindo um posicionamento isento, bem fundamentado do ponto de vista científico, da simples especulação, do puro preconceito ou de tabus (BRASIL, 2002, p. 38).

Nesse sentido, o estudo da sexualidade não se limita a conteúdos declarativos, mas está articulado ao desenvolvimento de habilidades.

Elaborar explicações para os dados a respeito da evolução, na última década, em particular no Brasil, da incidência das DST, particularmente a aids, entre homens e mulheres de diferentes faixas etárias. Escolher medidas que representem cuidados com o próprio corpo e promovam a saúde sexual e reprodutiva dos indivíduos (BRASIL, 2002, p. 45).

É possível perceber que esse material apresenta um enfoque diferente daqueles indicados pelo PCNs 1º e 2º ciclos e 3º e 4º Ciclos do Ensino Fundamental. O documento do Ensino Médio orienta que os conteúdos da disciplina de Biologia devem ser organizados por Temas Estruturadores que, por sua vez, se organizam em Unidades Temáticas. Há menção ao trabalho com a sexualidade no Tema Estruturador intitulado "Qualidade de vida das populações" na Unidade Temática "As agressões à saúde das populações". Nessa unidade há alusão a respeito do trabalho com DSTs pelos estudantes do Ensino Médio, no intuito de que conheçam índices dessas doenças na atualidade, bem como quanto gravidez na adolescência no que se refere às taxas e maneiras de preveni-las.

Inferimos pela leitura desse material que para essa fase de idade o estudo dessa temática deve avançar não apenas para conhecimento do corpo, das emoções envolvidas com a sexualidade, mas para situações que envolvem o contexto social também para tomada de decisões. Importante ressaltar que não há menção nesse PCN do Ensino Médio para relações de gênero, discriminação e homossexualidade.

As questões voltadas à sexualidade e Educação Sexual, estão presentes no Programa Saúde na Escola (PSE) publicado pelo MEC no Decreto 6.286/2007. Esse programa tem como finalidade:

Contribuir para a formação integral dos estudantes da rede pública de educação básica por meio de ações de prevenção, promoção e atenção à saúde" (BRASIL, 2007, p.1). Algumas das ações desse programa são: promover a saúde sexual e reprodutiva e a cultura da prevenção no âmbito escolar; e incluir temáticas de educação em saúde no projeto político pedagógico das escolas. O PSE propõe a articulação entre os Ministérios da Educação e da Saúde, assim como das secretarias municipais e estaduais de Educação (2012. p.10).

Nota-se que os Parâmetros Curriculares Nacionais apresentam direcionamentos para o trabalho com o tema sexualidade que contemplam uma perspectiva mais biológica ressaltando uma abordagem voltada para estudos de anatomia e fisiologia dos órgãos reprodutivos, gravidez e contraceptivos e DSTs/AIDS, conforme mencionado anteriormente, porém, apontam também a necessidade de envolver a sexualidade não apenas com as questões físicas, mas associada a aspectos afetivos no intuito de proporcionar ao estudante a valorização do corpo.

Concordamos com Palma et al (2015) que o posicionamento dos PCNs, no que tange à diversidade sexual, tenha o propósito de iniciar uma abordagem à temática, de modo não diretivo, e assim, ter a possibilidade de, com o passar do tempo, ampliar a reflexão que propõe.

## **A PERSPECTIVA SOBRE A SEXUALIDADE NAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS**

Nesta seção apresentam-se considerações referentes ao tema sexualidade com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica que comportam as Diretrizes para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio; Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação em Direitos Humanos. Tomamos por base também as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica: diversidade e inclusão.

Na proposta das Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica (2013) os temas como saúde, sexualidade e gênero devem permear o desenvolvimento dos conteúdos da base comum e da parte diversificada do currículo. Essas diretrizes reafirmam a proposta do trabalho transdisciplinar apresentada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, como uma das maneiras de trabalhar os componentes curriculares, as áreas de conhecimento e os temas contemporâneos (BRASIL, 2013. p.115). Nesses debates também deverão inserir estudos e discussões sobre sexualidade, relações de gênero, diversidade sexual e religiosa, superação do racismo, da discriminação e do preconceito racial.

Por outro lado, é enfatizado nas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio que o projeto político pedagógico das escolas deve considerar atividades intersetoriais, entre outras, de promoção da saúde física e mental, saúde sexual e saúde reprodutiva, e prevenção do uso de drogas (BRASIL, 2013. p. 200).

Assuntos como gênero e diversidade sexual são apontados nas diretrizes, analisadas neste estudo, para que sejam discutidos nas escolas no intuito de que os estudantes aprendam a conviver com as diferenças e evitar discriminações. É consenso que a homofobia é um grave problema enfrentado pela sociedade atual. De acordo com o material divulgado pelo MEC intitulado "Diversidade Sexual na Educação" (JUNQUEIRA, 2009), a escola é considerada um espaço decisivo para contribuir na construção de uma consciência crítica e no desenvolvimento de práticas pautadas pelo respeito à diversidade e aos direitos humanos. Dessa maneira há necessidade de que sejam efetivadas ações que proporcionem orientações pedagógicas aos profissionais de educação para que realizem nas escolas trabalhos voltados ao respeito de identidade de gênero e da diversidade sexual.

A Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (Secadi), já havia publicado em 2007 o caderno temático intitulado "Gênero e diversidade sexual na escola: reconhecer diferenças e superar preconceitos". O caderno traz uma discussão inicial quanto aos direitos dos gays, lésbicas, transexuais, transgêneros e bissexuais, pelo motivo de ainda não serem amparados em instrumentos internacionais de direitos humanos como também na legislação brasileira.

Apesar do parecer da Câmara de Educação Básica - CEB (BRASIL, 1998b) sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental já apontarem para a necessidade do reconhecimento das diversidades relativas ao gênero masculino e feminino e de se reverterem o quadro quanto às discriminações e exclusões em múltiplos contextos no interior da escola concernentes ao racismo, sexismos e demais formas de preconceitos, poucas publicações aparecem nos documentos de ensino até o ano 2000 que dão ênfase às questões da diversidade sexual e combate a esse tipo de discriminação. Nesse sentido o caderno Secadi (Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade) sobre gênero e diversidade sexual na escola (HENRIQUES, et al., 2007) indicam que:

O Plano Nacional de Educação, de 2001 (Lei nº 10.172), embora surgido em um contexto de profunda mobilização social, foi conservador em seu tratamento dos temas relativos a gênero e orientação sexual. De fato, apesar de ter sido produzido quando as desigualdades de gênero e a necessidade de superá-las ocupavam um importante espaço nos debates na sociedade brasileira, a menção do tema gênero se deu apenas em alguns de seus tópicos e na análise diagnóstica de alguns níveis de ensino (VIANNA e UNBEHAUM, 2004). Ao mesmo tempo, o PNE manteve silêncio em torno da sexualidade e da diversidade de orientação afetivo-sexual e de identidade de gênero, passando ao largo das reflexões acerca das necessidades e dos direitos de gays, lésbicas, bissexuais e transgêneros a uma educação inclusiva e de qualidade (HENRIQUES, et al., 2007. p. 22).

No mesmo ano de 2001 em 4 de outubro foi criado o Programa Brasil sem homofobia (BSH) pelo Conselho Nacional de Combate à Discriminação. O BSH foi lançado em 2004 e posteriormente aprimorado pelo Decreto 5.397, de 22 de março de 2005. (HENRIQUES, et al., 2007).

Em relação à educação, o Programa Brasil sem homofobia (BHS) assumiu os seguintes compromissos:

Elaborar diretrizes que orientem os Sistemas de Ensino na implementação de ações que comprovem o respeito ao cidadão e à não-discriminação por orientação sexual [e por identidade de gênero]; Fomentar e apoiar curso de formação inicial e continuada de professores/as na área da sexualidade; Formar equipes multidisciplinares para avaliação dos livros didáticos, de modo a eliminar aspectos discriminatórios por orientação sexual [e por identidade de gênero] e a superação da homofobia; estimular a produção de materiais educativos (filmes, vídeos e publicações) sobre orientação sexual [e identidade de gênero] e superação da homofobia; Apoiar e divulgar a produção de materiais específicos para a formação de professores/as; divulgar informações científicas sobre sexualidade humana; Estimular a pesquisa e a difusão de conhecimentos que contribuam para o combate à violência e à discriminação de LGBT (HENRIQUES, et al., 2007, p. 24-25).

O Ministério da Educação tem a incumbência de promover a implementação dos compromissos assumidos, a médio e longo prazos no intuito de enfrentar o sexismo e à homofobia nos sistemas de ensino e na sociedade (HENRIQUES, et al., 2007)

Em 2006, foi criado o Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos (PNEDH). Este plano teve o intuito de fomentar a inclusão, no currículo escolar, das temáticas relativas a gênero, identidade de gênero, raça e etnia, religião, orientação sexual, pessoas com deficiências, entre outros, bem como todas as formas de discriminação e violações de direitos, assegurando a formação continuada dos/as trabalhadores/as da educação básica para lidar criticamente com esses temas (LIMA, 2012. p. 10).

Em 2013 foram publicadas as Diretrizes para Educação em Direitos humanos. De acordo com essas diretrizes:

A escola de educação básica é um espaço privilegiado de formação pelas contribuições que possibilitam o desenvolvimento do ser humano. A socialização e a apreensão de determinados conhecimentos acumulados ao longo da história da humanidade podem ser efetivados na ambiência da educação básica por meio de suas diferentes modalidades e múltiplas dimensionalidades, tais como a educação de jovens e adultos, educação no campo, educação indígena, educação quilombola, educação étnico-racial, educação em sexualidade, educação ambiental, educação especial, dentre outras (BRASIL, 2013. p. 339).

Ainda conforme esse documento, no Ensino Médio deverão ser inseridos debates, estudos e discussões sobre sexualidade, relações de gênero, diversidade sexual e religiosa, superação do racismo, da discriminação e do preconceito racial. Essas diretrizes são fundamentadas no parecer CNE/CEB nº 5/2011 que reconhece a educação como parte fundamental dos Direitos Humanos. Há ênfase no parecer mencionado para a necessidade do reconhecimento e valorização da diversidade étnica e cultural, de identidade de gênero, de orientação sexual, religiosa, dentre outras, enquanto formas de combate ao preconceito e à discriminação (BRASIL, 2013. p.334). Nesse sentido, essas diretrizes apontam alguns princípios para educação em direitos humanos. Dentre eles destacam-se o princípio intitulado "reconhecimento e valorização das diferenças e das diversidades e transversalidade, vivência e globalidade". Este último aponta a importância do caráter transversal da temática sobre Direitos Humanos, ressaltando as questões referentes a gênero e diversidade sexual (HENRIQUES, et al, 2007) e, por isso, devem ser tratadas a partir do diálogo interdisciplinar.

Para finalizar discutiremos brevemente a proposta pertinente à sexualidade na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Fundamental que foi publicada em 2017 e da BNCC para o Ensino Médio publicada em 2018. Os documentos mencionam o trabalho com temas contemporâneos da educação em que a sexualidade é contemplada dentre esses temas.

Cabe aos sistemas e redes de ensino, assim como às escolas, em suas respectivas esferas de autonomia e competência, incorporar os currículos e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora. Entre esses temas, destacam-se: direitos das crianças e adolescentes (Lei nº 8.069/199012), educação para o trânsito (Lei nº 9.503/199713), preservação do meio ambiente (Lei nº 9.795/199914), educação alimentar e nutricional (Lei nº 11.947/200915), processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso (Lei nº 10.741/200316), educação em direitos humanos (Decreto nº 7.037/200917), bem como saúde, sexualidade, vida familiar e social, educação para o consumo, educação financeira e fiscal, trabalho, ciência e tecnologia e diversidade cultural (Resolução CNE/CEB nº 7/201018). Na BNCC, essas temáticas são contempladas em habilidades de todos os componentes curriculares, cabendo aos sistemas de ensino e escolas, de acordo com suas possibilidades e especificidades, tratá-la de forma contextualizada (BRASIL, 2017, p. 16).

Tanto para o Ensino Fundamental como para o Ensino Médio, a Base Nacional traz as competências gerais para a Educação Básica. Nessas competências são mencionadas a valorização dos direitos humanos, da inclusão e o respeito, de maneira geral, à diversidade.

Na proposta da BNCC os conteúdos são organizados em três Unidades Temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução, Terra e Universo. Os estudos que envolvem a sexualidade

são tratados no oitavo ano na Unidade temática Vida e Evolução como “mecanismos reprodutivos e sexualidade”. O documento apresenta também as habilidades que se espera que o aluno desenvolva no estudo desse tema.

Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos. Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais. Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST). Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção. Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética) e a necessidade de respeitar, valorizar e acolher a diversidade de indivíduos, sem preconceitos baseados nas diferenças de gênero (BRASIL, 2017, p. 303).

É possível observar por essas habilidades propostas que há ênfase nos aspectos biológicos envolvendo mecanismos reprodutivos e DSTs. Notamos que não há nesse documento menção ao trabalho com discussões que envolvem gênero, diversidade sexual e orientação sexual, sendo esse um dos motivos pelo qual o documento recebeu muitas críticas. No entanto, as competências gerais, bem como algumas das habilidades específicas que compõem as áreas de conhecimento tratam da valorização e do respeito às diferenças individuais e dos grupos sociais, o que de maneira geral, remetem à aceitação do outro e o combate às diversas formas de discriminação. Vale ressaltar também que a BNCC tanto para o Ensino Fundamental como Ensino Médio mencionam a abordagem transdisciplinar, assim como proposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais, para os chamados temas contemporâneos, sendo a Educação em Direitos Humanos e a Diversidade Cultural, temáticas contemporâneas que contemplam as discussões pertinentes à sexualidade.

Consideramos que, por se tratar de um documento nacional que direciona propostas curriculares para todos os estados, haveria necessidade de contemplar a temática sexualidade de maneira mais específica, tanto nos objetos de conhecimento, decorrentes das unidades temáticas, como também nas habilidades que expressam aprendizagens essenciais para contribuir de maneira mais efetiva com o trabalho dos professores.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base nas discussões realizadas a partir dos documentos de ensino aqui apresentados, é possível perceber que as publicações ocorridas após os Parâmetros Curriculares do ano de 2002 apontam com maior ênfase para um trabalho com a temática da sexualidade que considerem questões referentes a gênero e diversidade sexual no sentido de evitar discriminações. Admitimos ser relevante essa perspectiva no ensino, mas em função dos crescentes problemas de saúde pública decorrentes do aumento das taxas de ISTs entre os jovens e adolescentes, consideramos de extrema relevância que sejam debatidos assuntos que tratam maneiras preventivas para as ISTs, bem como a gravidez na adolescência. Porém, concordamos com Palma et al (2015) que a sexualidade nas escolas não pode estar associada

somente à promoção da saúde sexual e à prevenção de gravidez e outras doenças sexualmente transmissíveis, desvinculando afeto de prazer que são inerentes à sexualidade. Nesse sentido, é relevante ressaltar que de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior para os cursos de licenciatura e cursos de formação pedagógica (BRASIL, 2015), Art. 8º o(a) egresso(a) dos cursos de formação inicial em nível superior deverão estar aptos a, dentre outros aspectos citados no documento, “demonstrar consciência da diversidade, respeitando as diferenças de natureza ambiental-ecológica, étnico-racial, de gêneros, de faixas geracionais, de classes sociais, religiosas, de necessidades especiais, de diversidade sexual, entre outras”. No entanto, não há uma legislação direcionada à obrigatoriedade do trabalho com essa temática nas escolas. Diante de tantos desafios apresentados pelo tema referente à sexualidade, reiteramos a necessidade de que os professores e demais trabalhadores de educação sejam preparados para enfrentá-los e contribuir positivamente para a formação dos estudantes da Educação Básica.

## REFERÊNCIAS

ALTMANN, Helena. Orientação sexual nos parâmetros curriculares nacionais. **Revista Estudos Feministas**, v. 9, n. 2, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2017.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1997a.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: apresentação dos temas transversais, ética/Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1997b.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para formação continuada. Resolução CNE/CP n. 02/2015. Brasília: **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, seção 1, n. 124, p. 8-12, 02 de julho de 2015.

BRASIL. Lei n. 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 23 dez. 1996. p. 27894.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Parecer CEB n. 04/1998. Brasília: MEC/CNE, 1998b.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais para educação básica: diversidade e inclusão**. Brasília: MEC, 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998a.

BEARZOTI, Paulo. Sexualidade: um conceito psicanalítico freudiano. **Neuro-Psiquiatria**. vol.52, n.1, 1994.

CONDE-AGUDELO, Agustin, BELIZÁN, José, LAMMERS, Cristina. Maternal-perinatal morbidity and mortality associated with adolescent pregnancy in Latin America: Cross-sectional study. **American journal of obstetrics and gynecology**, v. 192, n. 2, p. 342-349, 2005.

FIGUEIRÓ, Mary (Org). Sexualidade e Afetividade: implicações no processo de formação do educando. In: **Educação Sexual: em busca de mudanças**. Londrina. UEL, 2009.

FRANÇA, Lindamara. Educação Sexual no currículo da escola do ensino fundamental: desafio para o professor. In: **IV EDUCERE – CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**. 6 a 8 novembro 2006, Curitiba. Anais do IV EDUCERE. Curitiba, 2006.

FREITAS, Hyndara. **Brasil tem piores índices de educação sexual na América Latina**. O Estado de São Paulo, São Paulo, 10 jan. 2017. Disponível em: <<http://emails.estadao.com.br/noticias/comportamento,educacao-e-o-melhor-contraceptivo-brasil-tem-piores-indices-de-educacao-sexual-na-america-latina,10000099685>>. Acesso em 18 out. 2017

HENRIQUES, Ricardo; BRANDT, Maria Elisa; JUNQUEIRA, Rogério; CHAMUSCA, Adelaide. Gênero e Diversidade Sexual na Escola: reconhecer diferenças e superar preconceitos. **Cadernos Secad**, v. 4, 2007.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66777.pdf>>. Acesso em 09 fev. 2017.**

JUNQUEIRA, Rogério. **Diversidade sexual na educação: problematizações sobre a homofobia nas escolas**. Brasília: Secad/MEC, 2009.

LIMA, Edenilse Batista. Sexualidade e Currículo Escolar: Um diálogo a partir da legislação. **VI Colóqui Internacional Educação e Contemporaneidade**, 2012. Disponível em: <[http://educonse.com.br/2012/eixo\\_02/PDF/112.pdf](http://educonse.com.br/2012/eixo_02/PDF/112.pdf)>. Acesso em 18 out. 2017.

MALOSSO FILHO, Marcolino. **A educação e a teoria da complexidade na formação de professores: problemas e desafios**. 2012. Tese (Doutorado em Educação) - Unesp, Araraquara, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). **Boletim Epidemiológico: HIV Aids 2017**. Brasília, MS-Secretaria de Vigilância em Saúde, 2017.

NAGAKAWA, Janete Tamani Tomiyoshi; SCHIRMER, Janine; BARBIERI, Márcia. Vírus HPV e câncer de colo de útero. **Revista Brasileira de Enfermagem**, São Paulo, v. 63, n. 2, p. 307-311, 2010.

PALMA, Yáskara Arrial; PIASON, Aline da Silva; MANSO, Almudena Garcia; STREY, Marlene Neves. Parâmetros curriculares nacionais: um estudo sobre orientação sexual, gênero e escola no Brasil. **Temas em Psicologia**, v. 23, n. 3, p. 727-738, 2015.

COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE (CEPAL). PANTELIDES Edith Alejandra. **Aspectos sociales del embarazo y la fecundidad adolescente en América Latina**, Em: Notas de Poblacion nº 78 LC/G 2229-P, Santiago, p. 167-182, 2004.

PONTES, Ângela Felgueiras. **Sexualidade: vamos conversar sobre isso?** 2011. Tese (Doutorado em Ciências de Saúde Mental) - Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar da Universidade do Porto, Porto, 2011.

SANTOS, Akiko. Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 37, p. 71-83, 2008.

SHAFER, Mary-Ann; PANTELL, Robert; SCHACHTER, Julius. Is the routine pelvic examination needed with the advent of urine-based screening for sexually transmitted diseases? **Arch Pediatr Adolesc Med**. v. 153, p. 119-125, 1999.

TEMMERMAN, Marleen; KIDULA, Nancy, TYNDALL Mark, et al. The supermarket for women's reproductive health: the burden of genital infections in a family planning clinic in Nairobi, Kenya. **Sex Transm Infect**. 74:202-204, 1998.

UNITED NATIONS PROGRAMME ON HIV/AIDS (UNAIDS). **Get on the Fast-Track: the life-cycle approach to HIV**. Geneva, UNAIDS, 2016.

UNITED NATIONS POPULATION FUND (UNFPA). **Fecundidad y maternidade adolescente em el Cono Sur: Apuntes para la construcción de una agenda común**. Santiago, Fondo de Población de las Naciones Unidas, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global health sector strategy on sexually transmitted infections 2016-2021: Towards ending STIs**. Geneva, WHO, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Sexually transmitted infections among adolescents: the need for adequate health services**. Switzerland: WHO, 2005.

# CIÊNCIA E ARTE COMO COMPETÊNCIA PEDAGÓGICA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

## *SCIENCE AND ART AS A PEDAGOGICAL COMPETENCE FOR TEACHER TRAINING*

**Denise Figueira-Oliveira<sup>1</sup>** - denfioli@gmail.com

*Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ – Campus Nilópolis – Rua Coronel Délio Menezes Porto  
1045, Bairro: Centro - Nilópolis, RJ -CEP: 26530-060*

**Lucia Rodriguez de La Rocque<sup>2</sup>** - luroque@ioc.fiocruz.br

*Fundação Oswaldo Cruz - Av. Brasil, 4365 - Manguinhos, Rio de Janeiro - RJ, 21040-900*

**Rosane Moreira Silva de Meirelles<sup>3</sup>** - rosanemeirelles@gmail.com

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Rua São Francisco Xavier, 524 – Maracanã Rio de Janeiro-  
RJ – CEP 20550-900*

**Antonio Francisco Carrelhas Cachapuz<sup>4</sup>** - cachapuz@ua.pt

*Universidade de Aveiro, Departamento de Didática e Tecnologia  
Educativa, 3810-193, Aveiro, Portugal*

### RESUMO

Uma escola comprometida com o conhecimento e a cultura deve adotar uma abordagem na formação de professores que ofereça alternativas à visão segmentada do conhecimento que tradicionalmente constitui os currículos de ensino e de formação de professores. O objetivo deste estudo é desenhar, desenvolver e avaliar uma estratégia interdisciplinar de formação de professores tendo em vista uma melhor compreensão das relações dialógicas entre ciência e arte no ensino das ciências. A experiência exitosa de um encontro programado com professores da área de ciências asseverou o alcance desse debate por meio da observação de um espaço de escuta coletiva intitulado "Prosa com Educadores". Os resultados apontam para as potencialidades não só da utilização de procedimentos metodológicos similares como para a integração de saberes de modo a enriquecer o ensino e a aprendizagem de ciências. Os professores participantes da pesquisa foram propositivos, co-pesquisadores, dispostos a investir na autoformação. Essa constatação fornece um perfil alternativo àqueles que usualmente circulam no senso comum de que os professores de nossos dias precisam atualizar-se urgentemente, como se os mesmos já não estivessem inseridos nesse movimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ciência e Arte; professores de ciências; ensino de ciências.

### ABSTRACT

*A school committed to the acquisition of knowledge and culture should adopt an approach towards teacher training that could offer alternatives to the segmented view of knowledge that traditionally constitutes the curricula of schools and of teacher training courses. The aim of this paper is to design, develop and evaluate an interdisciplinary strategy for teacher training, bearing in mind a better understanding of the dialogic relationships between science and art in the teaching of sciences. The successful experience of a meeting set up with science teaching professionals guaranteed the range of a debate carried out in a collective listening space called "Talk with Educators". The results point not only to the potential of similar methodological procedures but also to the integration of knowledge and to how it may enrich the process of science teaching and learning. The teachers who took part in the research acted*

*in a propositional way, as co-researchers, and ready to invest in their self-training. This observation displays a profile not only different from but also opposite to the one that permeates common sense in general according to which present day teachers need to update themselves urgently, as if they hadn't already been inserted in this movement.*

**KEYWORDS:** *Science and Art; science teachers; science teaching.*

## INTRODUÇÃO

Com papel-chave no desenvolvimento humano e econômico das sociedades, a educação comporta os excessos e carências do mundo contemporâneo. No que diz respeito ao componente humano, repensar a formação do professor é uma das formas de enfrentar as carências e um dos caminhos de intervenção no processo de ensino e de aprendizagem (MAUÉS, 2011; MORIN, 2010). Dentre as diversas dimensões presentes na formação de professores, nos inserimos no debate das propostas de novas competências pedagógicas para esse profissional que está no centro do trabalho educacional institucionalizado e plenamente envolvido nas relações educativas. Entendemos serem necessários apoio e recursos continuados nas mudanças requeridas para a melhoria da educação no país (GATTI, BARRETO, ANDRÉ, 2011). Já há algum tempo que a questão do professor como um intelectual crítico está posta, ou seja, o professor que reflete sobre sua própria prática (SCHÖN, 2007). No entanto, ainda não temos estudos contundentes sobre práticas suficientemente eficazes na resolução do problema do distanciamento de jovens aprendizes das ciências ensinadas nas salas de aula, embora estejamos inseridos em uma sociedade do conhecimento, impulsionada pela ciência e pela tecnologia (NÓVOA, 1995; GIROUX, 1997). Notamos assim, que conhecer o âmbito do trabalho do professor é uma questão que vai ao encontro das diversas iniciativas de estudos sobre o assunto, bem como a movimentação desses profissionais em busca de adquirir novos conhecimentos e (re)construção de sua identidade profissional. Sob o olhar de Zeichner (2002):

O que temos, hoje, em várias partes do mundo é uma situação em que o discurso sobre os professores proclama a autonomia, a capacitação e a profissionalização, enquanto as condições materiais do trabalho dos professores (salário, tamanho das turmas e disponibilidades de materiais pedagógicos, etc), seu status na sociedade e autoestima tem se deteriorado (ZEICHNER, 2002, p.48).

Uma escola comprometida com o conhecimento e a cultura deve ter uma outra abordagem na formação de professores que ofereça alternativas à visão segmentada do conhecimento que tradicionalmente informa os currículos de ensino e de formação de professores. Este é um problema candente que está por resolver em várias geografias e não só no Brasil. Em boa verdade, foi o aprofundamento desta problemática que nos moveu para a realização deste estudo.

É necessário dar condições e oportunidades aos professores para ultrapassarem conformismos profissionais e explorarem percursos de interdisciplinaridade que vão mais além das tradicionais articulações internas às ciências (por exemplo, entre a física e a química) e fertilizem outros territórios que o Positivismo segmentou. Não só devem ter oportunidades de melhorar a sua representação do conhecimento de um modo mais abrangente, mas também familiarizarem-se com instrumentos didáticos possíveis de transposição para o seu ensino, sem o que qualquer inovação fica prejudicada.

Uma maneira possível de abordar esta questão é explorar os diálogos possíveis entre a Ciência e a Arte, a exemplo de outros autores (CACHAPUZ, 2013).

O objetivo deste estudo é desenhar, desenvolver e avaliar uma estratégia interdisciplinar de formação de professores tendo em vista uma sua melhor compreensão das relações dialógicas entre ciência e arte no ensino das ciências.

Os dados aqui apresentados fazem parte de uma pesquisa maior que trata da relação entre ciência e arte como um princípio didático interdisciplinar e contextualizado para a melhoria do ensino de ciências e da formação de professores (FIGUEIRA-OLIVEIRA, DE LA ROCQUE e MEIRELLES, 2012). Como fator fundamental, encontra-se a ideia de que a pesquisa possa integrar e otimizar este processo de formação (DEMO, 1997; GALIAZZI, 2011).

Partimos do pressuposto de que uma reforma de pensamento unindo ciência e arte é mais do que uma metáfora inspiradora para educadores. É também um caminho para perceber momentos onde os referidos saberes religados oferecem chances de ultrapassar os automatismos da prática cotidiana das salas de aula. Sob o referencial teórico advindo inicialmente da obra de Morin (2010) e enriquecido pelo trabalho de Bernard (1949), Giroux (1997), Zamboni (2006), entre outros, a proposta visa à superação da racionalidade técnica por uma autonomia crítica de docentes, criatividade para aprender a aprender e em concomitância contínua, à organização de formas mais produtivas de ensino e de aprendizagem.

O presente trabalho se detém em expressar parte dos resultados de uma pesquisa de doutorado intitulada "Estudo das convergências em pesquisa, ensino de ciência e arte a partir da análise documental e metodológica". Na referida pesquisa, em um primeiro momento, foram analisadas as reflexões e experiências de professores que investigaram a comunicação entre ciência e arte em ambientes de ensino formal e não-formal de ciências em suas dissertações de mestrado, teses de doutorado e em um segundo momento, representantes de grupos de pesquisa de diversas formações e atuações, na mesma interface (FIGUEIRA-OLIVEIRA, 2012).

O empenho em dar voz ao professor para com ele debater sobre uma proposta alternativa e na sequência, conhecer a possibilidade de desdobramento desta pesquisa nas escolas, nos levou a promover um encontro com professores de Ciências de escolas públicas do município de Araruama, Rio de Janeiro. O encontro foi denominado *Prosa com Educadores de Ciências* (Prosa) e se constituiu em nossa primeira iniciativa de encaminhar a pesquisa interdisciplinar em ciência e arte como princípio didático das ciências para a formação de professores de Ciências, por meio de um espaço diferenciado de escuta. A Prosa pode ser entendida também, como um instrumento diagnóstico do grau de aceitabilidade da proposta do diálogo entre ciência e arte para o ensino de ciências. Tal diferenciação se deu com intenções de entrelaçar a competência artística em suas diferentes sensibilidades e expressões à competência científica, no que diz respeito aos conceitos, métodos e intuições (ZAMBONI, 2006; DAMÁSIO, 1996).

Entendemos que a discussão apresentada neste estudo pode contribuir para transformações e avanços na área de ensino de ciências, subsidiando ações integradas com ciência e arte para superação de entraves, quiçá para os cursos de formação de professores, principalmente, porque alimenta esse âmbito com novos caminhos, formas mais contextualizadas de ensino e aprendizagem. Nas palavras de Bernadete Gatti (2001):

Temos de enfrentar do conformismo ao modelo único, de finalidade única, e buscar formas organizacionais que tornem o espaço da pós-graduação espaço no qual de fato se exercite a exploração intelectual de problemas e temas, em tempo adequado a variados tipos de alunos permitindo a eles gestão desse tempo em limites razoáveis, propiciando o acesso a conhecimentos e à ampliação cultural, a grupos diferenciados e a profissionais que trabalham (2001, p. 108-116).

## Metodologia e estudos de campo da pesquisa

Neste trabalho optamos por consultar professores de ciências do município de Araruama - RJ, profissionais escolhidos mediante pesquisa prévia junto à Secretaria de Educação do município, mesmo local de colaborações anteriores.

Foram observados critérios de abertura política, disponibilidade e interesse em discutir temas inovadores para o ensino. Os professores de Ciências, para quem o diálogo entre ciência, arte e ensino foi apresentado na *Prosa*, são a motivação para este artigo. Tal encontro foi planejado para ampliar os alcances da pesquisa, aumentar nossa comunicabilidade ao reconhecer pares na dinâmica educacional e indicar desdobramentos desse conhecimento junto à comunidade escolar. A sequência didática observou os seguintes passos, que foram gravados em áudio e fotografados:

1. Recepção
2. Comunicação oral
3. Experiência musical (música Ciência em Si, de Gilberto Gil)
4. Apresentação do desenho de Leonardo da Vinci (*Fetus*)
5. Proposta de leitura de uma obra ficcional curta (Ah Insensato Coração- João Paulo Vaz- FC do B - Ficção Científica do Brasil, Org. vários autores, 2009)
6. Partilha da ficha avaliativa

Na composição da *Prosa*, encontro com características de workshop, tomamos por base estudos anteriores sobre condições que podem contribuir para o desenvolvimento profissional dos professores. A primeira é a existência de espaços de reflexão coletiva, de troca de saberes. A segunda condição é um regime institucional que libere os professores para a participação em atividades de formação (CACHAPUZ, 2002; TARDIF, 2004). O município de Araruama promove regularmente encontros intitulados "Ação de Formação," razão que pode assemelhar-se à categoria da Formação em Serviço, momento do qual fizemos parte.

Dada a complexidade da vivência escolar e do próprio fenômeno do ensino, optamos pelo desenvolvimento do estudo na abordagem qualitativa. Esta escolha se deu pelo objetivo amplo de compreender o mundo dos professores, esses sujeitos-agentes do ensino, seus critérios de julgamento e ação, seus valores e de como estes influenciam suas atitudes face ao seu ambiente de trabalho, enfim, uma oportunidade de conhecê-los em suas formas mais autoconscientes.

Os dados da pesquisa foram analisados à luz da abordagem metodológica da pesquisa qualitativa de natureza interpretativa, orientados à imersão total nos dados coletados em uma espécie de "impregnação" (LUDKE, ANDRÉ, 1986). Esse processo exige leituras contínuas do material, a ponto que possam ser identificados tanto o conteúdo público quanto o material latente. O trabalho de campo foi realizado por meio da observação pessoal no espaço de escuta coletiva, comunicação oral e ficha avaliativa para o registro escrito.

## Público da Prosa

Em um primeiro momento, realizou-se a montagem de um modelo de comunicação entre as partes, pesquisadores e coordenadores do município e estes por sua vez com os educadores participantes do evento. A seguir, desenvolveu-se o modelo das atividades e a criação de uma infraestrutura viável para a execução do roteiro planejado, para posteriormente se dar a ida ao local e realização do mesmo.

A frequência com que esses educadores se reúnem no referido espaço é grande e faz parte da agenda municipal que prevê a atualização de dados (por meio de informes oficiais) e abertura para exposição de práticas, condições e problemas da educação e saúde no município. É nesse mesmo espaço que o referido município fomenta propostas de formação continuada na área de Ciências Naturais e abre espaço para o debate de temas pertinentes à área junto a docentes do segundo segmento das unidades escolares da rede municipal de ensino, tornando a ocasião muito favorável à atividade proposta por este estudo.

Foram convidados 30 educadores, dos quais 17 compareceram (3 homens e 14 mulheres) e a Coordenadora de Ciências do local. Entendemos que a *Prosa* buscou um tipo de validação junto à comunidade a qual nos destinamos, visando minimizar os desconfortos de “pacotes prontos” de ideias sobre o que se ensina.

Como instrumento de atuação metodológica, utilizamos um aparato imagético e sinestésico, com uma apresentação em *Power Point (Microsoft Office)*, pôsteres, música, texto literário e ficha avaliativa. Este aparato é a estrutura de um roteiro de atividades previsto por nós para a realização da *Prosa*.

A ficha avaliativa foi supervisionada e avaliada positivamente, pelos orientadores desta pesquisa e por duas consultoras de pesquisa, educadoras com comprovada experiência docente e de coordenação de ensino. O conteúdo deste instrumento foi constituído de 7 questões mistas (6 objetivas e 1 discursiva) e em todas as respostas solicitamos aos participantes uma breve justificativa. Uma sétima questão foi encaminhada, em forma de frase estabelecida para solicitar (ou a ser usada como base para) comentários livres dos participantes. A questão se relaciona com os objetivos delineados previamente e foi destinada a deflagrar um pensamento crítico dos educadores sobre a situação atual do ensino de ciências e perceber o grau de aceitação da proposta geral da pesquisa como um princípio didático, o de inserir o diálogo entre a ciência e a arte no ensino de ciências.

As respostas foram analisadas, organizadas pelos encadeamentos das questões, tais como a abertura para proposta do diálogo entre ciência, arte e ensino, a visão deles sobre a ciência e os cientistas, a metodologia de abordagem, suas ideias sobre a formação de professores, bem como seu alcance e as limitações. Para preservar o anonimato dos participantes da *Prosa*, solucionamos a denominação das falas de diversos professores sob o título de P1, P2, e assim sucessivamente. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fiocruz (Protocolo nº 44408).

## **SOBRE OS ASPECTOS METODOLÓGICOS DA *PROSA* NA ANÁLISE DOS RESULTADOS**

### **Preâmbulo às instruções para dar corda no relógio**

Pense nisto: quando dão a você de presente um relógio estão dando um pequeno inferno enfeitado, uma corrente de rosas, um calabouço de ar. Não dão somente o relógio, muitas felicidades e esperamos que dure porque é de boa marca, suíço com âncora de rubis; não dão de presente somente esse miúdo quebra-pedras que você atará ao pulso e levará a passear. Dão a você — eles não sabem, o terrível é que não sabem — dão a você um novo pedaço frágil e precário de você mesmo, algo que lhe pertence mas não é seu corpo, que deve ser atado a seu corpo com sua correia como um bracinho desesperado pendurado a seu pulso. Dão a necessidade de dar corda todos os dias, a obrigação de dar-lhe corda para que continue sendo um relógio; dão a obsessão de olhar a hora certa nas vitrines das joalherias, na notícia do rádio, no serviço telefônico. Dão o medo de perdê-lo, de que seja roubado,

de que possa cair no chão e se quebrar. Dão sua marca e a certeza de que é uma marca melhor do que as outras, dão o costume de comparar seu relógio aos outros relógios. Não dão um relógio, o presente é você, é a você que oferecem para o aniversário do relógio (CORTÁZAR, 1998, p. 16).

Tal qual sugerem as palavras de Cortázar (1998, p.16), vivemos em função de um tempo que não cessa, que por vezes nos aprisiona e limita nossas ações e possibilidades de realizarmos o que gostaríamos, seja profissionalmente, seja no decorrer de nossas vidas. Por esta razão a descrição do intangível cotidiano de Cortázar constituiu-se aqui, na forma de expressar o sentido que queremos dar à angústia de pesquisadores e educadores em inserir novas questões para o ensino de ciências. Visto que muitas vezes, quando tais questões são encaminhadas, o clima é de frustração, pois nos deparamos com os limites do tempo.

A avaliação do encontro de uma maneira geral apresentou essa questão recorrente: o tempo. O tempo que os professores têm para o encaminhamento dos conteúdos, o tempo que têm para pensar sobre sua prática, o tempo para se dedicarem à autoformação e o tempo que os mesmos têm para participar de encontros com seus pares para a já mencionada relevante troca de experiências.

Em resposta à pergunta, "o tempo de duração do encontro foi", os professores foram quase unânimes em afirmá-lo como insuficiente. Algumas falas selecionadas aqui revelam:

"Eu gostaria de ter mais tempo para conversar sobre o assunto";

"Penso que por se tratar de um tema abrangente, necessitaria de mais tempo";

"Porque acredito que a duração tenha sido satisfatória para acrescentar ao nosso conhecimento (poderia ser maior o tempo) (destaque da professora)";

"Conseguimos fechar ideias mas deveria haver um tempo maior.";

"Gostaria que tivesse mais tempo.";

"Seria interessante um tempo maior para leituras e reflexões."

Tais dados apresentados aqui sob recorte, sugerem que o encaminhamento de novas propostas merece mais tempo a fim de que sejam produzidos os insumos necessários ao trabalho docente.

Entendemos que o tempo, ou a falta dele nos ambientes de ensino não é um dilema novo, mas continua sendo um nó nem sempre possível de ser desatado. Mais viável tem sido criar estratégias para lidar com a falta dele, razão pela qual educar também o imaginário, desenvolver a criatividade, são perspectivas muito suscitadas entre pesquisadores em nossos dias (DAMÁSIO, 1996; GIROUX, 1997; ZAMBONI, 2006). Não lutaremos contra ele, afinal, ele aparece sob diversas faces nos espaços de ensino, formal e não formal.

Há o tempo de ensino do professor e do mediador e o tempo do aluno, há também o tempo da instituição educacional e o próprio tempo cronológico e o fragmentado tempo em que vivemos.

O que propomos como desafio às velhas questões de falta de tempo em sala de aula é investir na qualidade desse tempo (kairós), no tempo social, no estímulo de links que façam os alunos terem interesse de buscar o conhecimento, não só o escolar, mas também o extramuros; a arte associada à ciência pode interferir nesse sentido. É uma proposta de rever o pensamento, porque sem essa mudança nenhuma outra parece possível (MORIN, 2010).

Aluno e professor se encarcerados pelas obrigações do tempo, tempo da aula, tempo das tarefas, tempo do lanche, tempo das provas, terão poucas condições de apreciar o valor do tempo.

Indagados sobre o tipo de material que lhes foi encaminhado, os professores responderam positivamente, e alternaram falas que ora consideraram o material suficiente, ora solicitaram mais elementos. Em meio a colocações coloquiais, a nossa percepção foi que os professores pareciam projetar a reprodução do encontro em seus cotidianos, diversificando assim suas respectivas formas de ensinar Ciências. As falas dos professores retratam como os materiais foram bem recebidos. Perguntados sob a adequação dos materiais disponibilizados na oficina, por meio das alternativas: "Inadequado", "Satisfatório", "Bom" e "Muito Bom", os professores relataram o seguinte:

"Poderia ser disponibilizado ideias em apostilas para utilizarmos e/ou vídeos" (P1);

"São materiais que enriquecem e que podemos utilizar no nosso dia-a-dia";  
"Gostaria de receber através de e-mail, mais materiais sobre o assunto" (P2);

"Para o curto tempo sim, porém, acho que merecia mais aporte teórico" (P5);

"O material disponibilizado foi precursor das nossas discussões, despertou nossa atenção para novas possibilidades" (P9).

Os dados mostram profissionais ávidos por aperfeiçoamento profissional e pelo acesso a materiais relacionados à temática debatida na *Prosa*, o que ratifica a contribuição desse tipo de estratégia na formação continuada de professores.

Na etapa seguinte, em uma espécie de socialização da fala, fomos movidas pelo interesse na problematização da questão da interação dos saberes da ciência e arte e no diálogo entre os pares. Tal perspectiva constitui-se na *Prosa* em um atributo definidor das dimensões significativas da vida social do grupo de professores que participaram do encontro. Estão incluídos em suas reflexões aspectos da relação deste grupo com a sociedade em que estão inseridos, ações individuais que se convertem em ações sociais, neste caso, ações profissionais. Indagados sobre como tinha sido a interação entre os participantes, os depoimentos trouxeram consigo expressivas falas de aceitação, dizem eles:

"Interagimos uns com os outros de uma forma proveitosa; Todos nós pudemos trocar experiências e isso é enriquecedor" (P2);

"A troca de experiências foi boa e sempre acrescenta novas realidades" (P3);

"O pouco tempo impede uma maior interação" (P5);

"Acredito que sim, alguns colegas puderam expor o seu trabalho" (P6);

"Diálogo aberto e claro entre os participantes" (P8);

"Muitos participantes são introvertidos" (P11);

"Os participantes interagiram com a palestrante" (P13).

As falas nos remetem aos objetivos de articular a proposta da pesquisa junto aos profissionais que desenvolvem na prática o ensino de ciências. Diante dos resultados registrados pelo instrumento avaliativo, a referida medida confirma-se como tendo sido

acertada, não só pela aceitação como também pelos diversos exemplos de aproximação do ensino de ciências e práticas lúdicas com o real propósito de experimentar outras linguagens no ensino, que não só a sobrecarga da palavra e da escrita.

Outra questão que referenda à escolha positiva da *Prosa*, é a que busca conhecer as principais ideias dos professores sobre este encontro de uma maneira geral. Tais ideias estão registradas aqui:

"Atendeu às expectativas, globalizou dentro de uma dinâmica de muitos temas" (P3);

"Porque mesmo com pouco tempo a palestrante soube esclarecer nossas dúvidas sobre o assunto" (P5);

"As informações foram valiosas" (P9);

"Os temas foram interessantes e dentro da realidade escolar" (P10);

"Despertou ideias e nos mostra caminhos variados para ensinar" (P11);

"Correspondeu às minhas expectativas relacionadas à aplicabilidade de artes e ciências em sala de aula" (P1);

"A disponibilização do material, discussão e troca de experiências foi fundamental" (P6);

"Muito bom, acrescentou muito" (P7);

"Foi agradável e relevante; no acompanhamento da palestra", "organizou a sequência de temas abordados e despertou a atenção" (P12);

"Espero participar de vários outros para engrandecimento profissional" (P4);

"Porque as ideias foram expostas de maneira clara e objetiva para a prática docente" (P2).

Ao final, para uma maior problematização da questão da ciência que se ensina nas escolas, indicamos em forma de provocação a seguinte afirmativa citada em artigo: "A ciência que se legitima nos currículos está desligada do mundo a que, necessariamente, diz respeito" (CACHAPUZ, PRAIA, JORGE, 2002, p. 368). Aos professores cabia responder, sim ou não, justificando qualquer alternativa.

Dos dezessete professores participantes, treze negaram a afirmação colocada, ou seja, considerando que o ensino de ciências em sala de aula está em sintonia com o mundo circundante. Dois professores, não justificaram e outros dois afirmaram que "a ciência dos currículos está desligada do mundo". Dos treze professores que negaram a distância curricular, 4 foram assertivos, como as falas ilustram:

"Hoje já temos a realidade presente dentro dos currículos escolares, penso que estamos interagindo bem com o que passa no mundo" (P3),

"Acredito que a ciência está no caminho certo, sempre se atualizando e passando os conhecimentos possíveis" (P6);

"O foco está sendo modificado, levando-se em conta as questões ambientais e de saúde para a sobrevivência humana e do mundo" (P10);

“Em sala procuro sempre trabalhar a ciência com a dia a dia dos alunos” (P11).

No entanto, notamos uma ambiguidade no discurso de alguns, ainda que tenham dito que a relação entre ensino de ciências e a realidade social vigente é atualizada. Os professores negam a distância e ao mesmo tempo sinalizam uma demanda por adaptações ou aprimoramento. Eis as falas que nos remetem a essa percepção:

“Porém, é necessário que esse currículo seja adaptado às necessidades do meio” (P1);

“A ciência descrita nos currículos faz parte do mundo, do dia-a-dia. O que falta é demonstrar na prática” (P4);

“A minha resposta não é sim nem não. Acho que não existe uma verdade absoluta no currículo, que muitas vezes é muito bom e muitas vezes muito engessado. Então depende muito de como conduzimos esse currículo para a nossa necessidade e realidades do mundo” (P13);

Essa última fala sobretudo realça o papel de que cada professor deve estar consciente, seu plano individual. Afirmativamente responderam 3 professores, cujas falas acenam com um conselho por uma nova visão:

“Vejo os currículos distantes do cotidiano” (P2);

“Os currículos são estáticos e a ciência dinâmica. Não podemos falar ou fazer ciência presos a amarras políticas” (P16);

“A ciência muda a cada segundo. É uma disciplina que desperta interesses, que puxa ganchos, que surpreende. Não pode, portanto, se basear num currículo. Não podemos compará-la à matemática onde  $2+2$  são 4 hoje e continuarão sendo 4 amanhã. Ciência é curiosidade e a curiosidade é imprevisível, uma novidade a cada dia” (P12).

A última pergunta da ficha avaliativa visou identificar mais pistas sobre a relação destes professores com o conteúdo sobre as Ciências que têm nas mãos para o ensino. Quando pensamos em defender a proposta do diálogo entre ciência e arte para o ensino de ciências, nos pareceu fundamental ouvir o eco dessa ideia na sala de aula, vislumbrar como os professores de Ciências podem lidar com essa discussão acadêmica. Não obstante a importância dos trabalhos teóricos produzidos, dissertações, teses, artigos, eventos, foi fundamental ver o debate acontecendo no cotidiano destes profissionais.

### **Sobre os Resultados: algumas análises**

Tomamos como exemplo alguns depoimentos ligados à forma como receberam a pesquisa com a proposta do diálogo entre ciência e arte para o ensino de ciências, mediado pelas autoras da pesquisa. Ao longo da *Prosa*, surgiram depoimentos que ressaltam as plenas e agradáveis possibilidades de professores e aprendizes em relacionar ciência, arte e ensino como podemos confirmar nas falas a seguir:

“Na realidade a gente perpassa diferentes áreas da arte... que isso seja visto como metodologia e não uma maneira de perder tempo... ah! Se não está fazendo nada, vamos passar o filme. Não é isso! Há toda uma estratégia que auxilia o ensino”. (P1)

“...Quero ressaltar aqui que muito do que foi dito aqui a gente já faz de alguma maneira... quando você tem uma unidade escolar que investe esforços nas artes, você tem um retorno muito melhor, né... a gente vê que o aluno gosta, ele participa. A gente que, com a divulgação da ciência acaba divulgando o nosso trabalho. Há uma diferença na nomenclatura, algo baseado na imagem, linguagem, nas artes cênicas, na arte da palhaçaria e você atenta para o referencial teórico e isso é importante para a gente organizar o que fazemos...” (P2)

O debate trouxe à baila o tema recorrente das representações sobre a ciência e sobre os cientistas. Diversos foram os pontos e curiosidades, levantados pelos professores sobre o cotidiano da prática científica, o que confirma nossos esforços em mostrar cada vez mais, a construção social dos fatos que cercam a ciência, seus desdobramentos, divulgar a diversidade do ambiente científico de nossos dias, explicitar o cenário em que novas possibilidades de comunicação entre a ciência e a sociedade são instauradas, bem como as pesquisas acadêmicas em educação em ciências. Como exemplo a seguir, a fala de uma professora registra ainda a representação que muitas pessoas têm da ciência, e que requer trabalhos sucessivos, para a desmistificação desse quesito. Diz ela:

“É verdade, a arte traz essa ideia, quando você fala de Fiocruz de olhos fechados (a professora se remete à imaginação) você pensa em um instituto de pesquisa em que todo mundo está de branco trabalhando sério em uma coisa. Quando você fala das peças teatrais, o castelo, tudo aquilo que você mostrou ali, temos uma ideia diferente que é bem amplo que não é só isso. Se pode perceber que a ciência não é só isso.” (P3)

As estratégias utilizadas na *Prosa* por meio de frases, músicas e imagens confirmaram-se como boas deflagrações de reflexão sobre as demandas do ensino, já que entendemos o ensino como um fato social, que não se limita às teorias, questões formais, precisando estar perpassado pela compreensão dos processos, suas contradições, valores e culturas locais, e, sobretudo, diferenciadas linguagens (LEMKE, 1997; GATTI, 2009; TARDIF, 2012).

Obtivemos manifestações relevantes de identificação, de surpresa, enfim, reflexões acerca dos significados dos processos de formação contínua de professores tão reivindicados pelos pares (GATTI, 2009). Isso se confirma na demonstração da parte deles da consciência do inacabamento da formação, da necessidade de integração de áreas de conteúdo, das novas apropriações de conhecimento para a consolidação da identidade do professor de nossos dias. Destacamos algumas falas que ratificam essa observação:

“Na realidade, eu acredito que essa música (refere-se à música tocada durante a atividade) ...é uma forma muito otimista de buscar a ciência dentro de você. Porque a ciência não está longe, não está...a ciência está perto de você, você pode até nem ter despertado para ela, nós que trabalhamos com biologia, a gente já trabalha com ciência, não da Fiocruz como você trabalha e tal... mas dentro das escolas a gente procura fazer esse caminho...” (P3)

“Essa imagem faz pensar em tanta coisa. Um ser ali, crescendo, mas ao mesmo tempo como o professor falou já há lá dentro de você tem uma ciência. Uma ciência que estamos descobrindo, estamos buscando tantas coisas novas, sobre o nosso próprio corpo a ciência descobre tantos funcionamentos diferentes dentro de nós mesmos. De uma certa forma, penso em você se abrir para buscar... a letra da música fala que a ciência já está aqui...”

...O novo já está aqui, nós estamos descobrindo esse novo a partir de um novo olhar...de uma coisa mais profunda de uma coisa que você olhava, mas

não parava para pensar sobre aquilo, não tinha uma ideia mais profunda para tudo isso que já está aqui. Mas a partir do momento que eu passo a olhar a ciência, a pensar no que eu posso fazer da minha vida, o que pode fazer pela minha saúde, eu já passo a olhar... passo a ter ações diferentes né... então, é a descoberta de um novo que modifica a nossa própria maneira de ver, de pensar, de agir... eu, ao olhar a figura eu percebo que embora nós estejamos prontos ali, na verdade não estamos prontos. Ainda tem muita coisa para se perceber, muita coisa pra gente conhecer, pra gente descobrir...". (P1)

O entendimento das resistências e limites de alguns professores, no que se refere à proposta do estudo pode ser identificado em alguns momentos do debate na *Prosa*. Recortamos algumas falas que consideramos poder exemplificar uma problemática relevante: os cárceres docentes. Observamos algumas situações de aparentes desconfortos, desgastes, acomodações e/ou falta de respaldo para algumas práticas pretendidas, por meio de algumas narrativas da *Prosa*. As falas a seguir ilustram essa situação:

"Muitas vezes há situações em que você quer ir além daquilo que está ali, desenvolver aquilo que você gostaria porque você tem cronograma a ser seguido, então, muitas das vezes até as ideias fluem, mas você acaba ficando muitas vezes presa a essa realidade, que é a nossa realidade diária. Não tem como a gente fugir dela, né? Então, muitas das vezes é necessário até que isso seja amarrado de uma outra forma, incluindo parcerias até dentro do contexto da própria escola, algo que te apoie em certo sentido, para que você possa dar continuidade a suas ideias...". (P4)

"É isso. Você passa a relação de conteúdo... ai você é cobrado, põxa mais isso não está batendo com seu diário e você trabalhou. Não é, é porque aquele momento pediu que você fizesse aquele trabalho. Às vezes, você está trabalhando um assunto e tem que parar... opa, perai esse campo aqui eu tenho que dar uma parada no conteúdo e vou ter trabalhar isso aqui. Há essa necessidade." (P5)

Gatti (2009) que é uma das defensoras do aprimoramento da qualificação de professores já em sua formação, reivindica "a diversificação nas práticas educacionais e meios, a flexibilidade da estrutura organizativa para atender a uma população heterogênea" (p.92). A *Prosa* nos trouxe um conforto nesse sentido. Foi possível perceber da dialogia estabelecida no encontro, um espaço de riqueza, vitalidade e sensibilidade dos professores, que os permitiu revelar experiências de boa articulação do pensamento.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES: LIMITES E POSSIBILIDADES

A História das Ciências encontra-se sempre ligeiramente atrasada em relação à História dos Desejos. Há metáforas famosas, peguemos nelas. É como se os cavalos fossem o Desejo e a carroça puxada por eles a ciência. Se os cavalos se separarem da carroça ganharão velocidade, mas perderão utilidade pública; a sociedade quer funções e não fugas. Mas o pior sucede mesmo à carroça. Se os cavalos se separam dela, ela não mais se moverá (TAVARES, 2007, p. 27).

Como acima referido, este estudo tinha como objetivo desenhar, desenvolver e avaliar uma estratégia interdisciplinar de formação de professores tendo em vista uma melhor compreensão das relações dialógicas entre ciência e arte no ensino das ciências. Os resultados acima reportados permitem concluir o caráter exitoso da experiência levada a cabo.

Diante do problema do distanciamento dos jovens aprendizes das ciências ensinadas nas salas de aula, a pesquisa propôs um caminho para maior engajamento, um re-encantamento com o universo fascinante das Ciências.

Como retorno ao encaminhamento da *Prosa*, temos a fotografia de professores de Ciências (município de Araruama) propositivos, co-pesquisadores, dispostos a investir na autoformação, como nos foi revelado, nos discursos e nas fichas avaliativas. Dos dezessete professores presentes, dez têm pós-graduação.

Essa característica apresenta um perfil alternativo àqueles que usualmente circulam no senso comum, de que os professores de nossos dias precisam atualizar-se urgentemente, como se os mesmos já não estivessem inseridos nesse movimento. Entendemos que, se devidamente embasada, a proposta deve ser apresentada à formação de professores e mediadores de ciências, a fim de que haja também transformações na "formação da formação", ainda que o processo obedeça à lentidão natural do amadurecimento de ideias em seus particulares contextos sociais. Embora com limitações, a pesquisa que explorou o papel da interdisciplinaridade entre ciência e arte no ensino de ciências obteve respostas positivas e motivadoras para a continuidade do debate. O êxito da *Prosa*, portanto, não se restringe ao especial acolhimento que tivemos ao desenvolvermos a pesquisa, a adoção desta proposta de pesquisa depende diretamente do desdobramento dessa postura crítica do professor. Este profissional deve se posicionar como protagonista em políticas que lutem por uma elevação das condições gerais e mais dignas de trabalho (salário, infraestrutura, plano de carreira) e por uma educação integral que rompa com a tradição de fragmentação de saberes. O ensino de ciências não pode abrir mão dessa contingência cultural, de professores inquietos, em discursos e práticas, da incansável luta pela reorganização de currículos mais interdisciplinares e contextualizados, enfim, deste posicionamento político do qual dependem as novas gerações.

Um possível desenvolvimento do estudo será pesquisar em que medida uma nova compreensão do diálogo entre ciência e arte por estes professores são transpostos na sua prática docente nas suas escolas explorando procedimentos metodológicos similares aos aqui desenvolvidos.

### **Agradecimentos:**

A Profa. Izabel Cristina Araújo Nunes – Secretaria Municipal de Educação.

Aos Educadores de Araruama – RJ participantes deste estudo.

### **REFERÊNCIAS**

BERNARD, Jessie. The Art of Science: A Replay to Redfield. **The American Journal of Sociology**. v.55, n.1, jul, p. 1-9, 1949. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2770382>>. Acesso em 13 Jul. 2010.

CACHAPUZ, Antonio; PRAIA, João; JORGE, Manuela. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2002. 353p.

\_\_\_\_\_. Art and science: improving science teachers 'interdisciplinary competences'. **Journal of Science Education**, v.14, p.5-7, 2013.

CORTÁZAR, Julio. Preâmbulo às instruções para dar corda no relógio. In: CORTÁZAR, Julio. **Histórias de cronópios e de famas**. 6ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 1998,p.16.

DAMÁSIO, Antonio Rosa. **O erro de Descartes emoção razão e o cérebro humano**. Tradução de Dora Vicente e Georgina Segurado. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 330p.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermans**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1997.125 p.

FIGUEIRA-OLIVEIRA, Denise. **Estudo das convergências em pesquisa e ensino de ciência e arte a partir da análise documental e metodológica**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biociências e Saúde-Instituto Oswaldo Cruz - Fundação Oswaldo Cruz - Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

FIGUEIRA-OLIVEIRA, Denise; DE LA ROCQUE, Lúcia; MEIRELLES, Rosane Moreira Silva. Ciência e Arte: um entre-lugar no Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v.9, n.17, julho, p. 541-567, 2012.

GALIAZZI, Maria do Carmo. **Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de ciências**. Ijuí: Editora UNIJUI, 2011. 285p.

GATTI, Bernadete Angelina; BARRETO, Elba Siqueira de Sá; ANDRÉ, Marli Elisa Dalmazó André. (orgs). **Políticas docentes no Brasil: um estado da arte**. Brasília: UNESCO, 2011. 297p.

\_\_\_\_\_. Formação de professores: condições e problemas atuais. **Revista Brasileira de Formação de Professores**. v.1, n.1, maio, p.90-102, 2009.

\_\_\_\_\_. Reflexão sobre os desafios da pós-graduação: novas perspectivas sociais, conhecimento e poder. **Revista Brasileira de Educação**, n. 18, p. 108-116, 2001.

GIROUX, Henry. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.270p.

LEMKE, Jay L. Enseñar em contra de la mística de la ciência. In: LEMKE, Jay L. **Aprender a Hablar Ciência**. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica S. A., 1997. p. 141-163.

LÜDKE, Hermengarda Alves e ANDRÉ, Marli Elisa Dalmazó. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MAUÉS, Olgaíses Cabral. A política da OCDE para a educação e a formação docente. A nova regulação? **Educação**, Porto Alegre, v.34, n.1, jan-abr, p. 75-54, 2011.

MORIN, Edgar. **A cabeça-bem-feita: repensar a reforma-repensar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.128p.

NÓVOA, Antonio. Professor se forma na escola. Entrevista cedida à Paola Gentile. **Revista do Professor - Nova Escola**. Maio 2001, p.13-15.

NÓVOA, Antonio (Orgs). **Os professores e a sua formação**. 2ed. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

SCHÖN, Donald. **Educando o professor reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2007.

TAVARES, Gonçalo Manuel de Albuquerque. **Breves notas sobre ciência.** 2006. p26

TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação Profissional.** 4 ed. Petrópolis: Vozes, 2012.325p.

ZAMBONI, Silvio. **A pesquisa em arte: um paralelo entre arte e ciência.** 3ª ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2006.

ZEICHNER, Kenneth. A pesquisa-ação e a formação docente voltada para a justiça social: um estudo de caso dos Estados Unidos. In: DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio; ZEICHNER, Kenneth M. (Orgs). **A pesquisa na formação docente.** Belo Horizonte: Autêntica, 2002.



Revista  
Ciências & Ideias

# A CALCULADORA HP EM DISCIPLINAS DE CÁLCULO: UM ESTUDO DAS CONCEPÇÕES DOS PARTICIPANTES

## ***USING HP CALCULATOR IN CALCULATION PROGRAMS: A STUDY OF PARTICIPANTS' CONCEPTIONS***

**Márcia Jussara Hepp Rehfeldt**<sup>1</sup> - mreinfeld@univates.br

**Marli Teresinha Quartieri**<sup>1</sup> - mtquartieri@univates.br

**Ieda Maria Giongo**<sup>1</sup> - igiongo@univates.br

**Cristiane Antonia Hauschild**<sup>1</sup> - crishauschild@univates.br

**Karina Azambuja**<sup>1</sup> - kazambuja@universo.univates.br

**Eduardo Führ Poletti**<sup>1</sup> - eduardo.poletti@univates.br

<sup>1</sup>Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. Rua Avelino Talini, 171 - Bairro Universitário,  
Lajeado/RS - Brasil | CEP 95914-014

### **RESUMO**

Hoje o uso de recursos tecnológicos é compreendido como atividade corriqueira tanto no processo de ensino da Matemática quanto nas atividades profissionais dos engenheiros. Nesse sentido, o presente artigo tem por objetivo apresentar as concepções sobre o tema desenvolvidas por sessenta e nove estudantes, alunos de engenharia que participaram de avaliações referentes a atividades durante as quais deveriam calcular derivadas e integrais utilizando a calculadora gráfica HP 50G. Trata-se de uma pesquisa qualitativa cujos dados foram coletados por meio de um questionário contendo quatro perguntas, aplicado após o desenvolvimento de atividades em aulas de Cálculo I e Cálculo II e após a realização de uma oficina. A análise dos dados seguiu os passos da análise textual discursiva. As respostas obtidas foram analisadas e delas emergiram duas categorias: potencialidade da calculadora na resolução de derivadas e integrais e melhorias a serem implementadas nos tutoriais. Os estudantes mencionaram que a calculadora apresentava diferentes possibilidades e potencialidades, tais como: agilidade, facilidade, precisão, menor complexidade nos cálculos, estímulo ao interesse, estabelecimento de relações entre a calculadora gráfica e a vida profissional do engenheiro. Como sugestão de melhorias, propuseram a inclusão de situações-problema do cotidiano dos engenheiros e a exploração das diversas funcionalidades do recurso digital.

**PALAVRAS-CHAVE:** calculadora HP 50G; tutoriais; ensino de engenharia.

### **ABSTRACT**

*Technological resources are currently used in the process of mathematics teaching as well as in professional engineering activities. Therefore, the present article aims to present the conceptions developed by sixty-nine engineering students participating in the assessment of an activity during which they had to calculate integrals and derivatives using HP 50g Graphing Calculators. It is a qualitative research whose data were based on the observation of the activities carried out in Calculus I and II classes, besides the completion of a four-question questionnaire. Data analysis followed the discursive textual analysis approach. Answers were analyzed considering two categories: potentiality of calculator in the resolution of integrals and derivatives and improvements to be implemented in tutorials. Students confirmed that the calculator presents different possibilities and potentials such as agility, ease, precision, lower*

*calculation complexity, learning motivation and connections with engineering professional life. Learners suggested the inclusion of engineers' daily routine problem-solving situations and the utilization of different digital resources as improvement proposals.*

**KEYWORDS:** *HP 50G graphing calculator, tutorials, engineering education.*

## INTRODUÇÃO

Diversos estudos acerca de *softwares*, calculadoras e demais recursos tecnológicos vêm mostrando a relevância de sua utilização na vida acadêmica de estudantes de Engenharia (BORBA, 1999; BORBA e PENTEADO, 2003; SCUCUGLIA, 2006; KAIBER, DALLA VECCHIA e SCAPIN, 2010; ROSA e SCHEIBER, 2010; GROENWALD e OLGIN, 2010; DALLA VECCHIA e KAIBER, 2011; PIETZSCH e ROSA, 2014; TEIXEIRA, FERREIRA, HÖPNER e SIEWERT, 2015). Segundo Dalla Vecchia e Kaiber (2011), apesar da maturidade do assunto, ainda há espaço para novas e profundas discussões no que concerne às implicações do uso desses recursos tecnológicos nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática na Engenharia. Observando outro conjunto de produções científicas (MEDEIROS, 2009; AGNELO, MENDES e PAPPALARDO JUNIOR, 2011; COUTO, 2013; GONÇALVES, 2015), também se pode verificar a descrição do emprego desses recursos, em especial, a calculadora HP 50G, mas para solução de modelos matemáticos complexos, tais como sistemas de equações, matrizes e integrais.

Ao avaliar um terceiro agrupamento de estudos provenientes da pesquisa "Formas de vida, jogos de linguagem e currículo: implicações para o ensino de engenharia", desenvolvida ao longo de dois anos, verifica-se o uso de recursos tecnológicos por parte dos profissionais engenheiros. Dos entrevistados, cerca de quarenta declararam que a) usam tabelas, *softwares* e planilhas para realizar cálculos complexos; b) aplicam a trigonometria e têm o hábito de dividir triângulos quaisquer em retângulos para estabelecer sua área; c) usam estimativas, cálculos orais e arredondamentos d) adotam fórmulas de áreas e volumes e utilizam sistemas de medidas com suas conversões (REHFELDT, HAUSCHILD, QUARTIERI e GIONGO, 2014; REHFELDT, HAUSCHILD, QUARTIERI e GIONGO, 2015; REHFELDT, 2016).

Sobrepondo os resultados obtidos nos três conjuntos aqui analisados, é possível constatar a existência de uma interseção que aponta a necessidade do uso de recursos tecnológicos tanto na sala de aula quanto nas atividades cotidianas. Considerando-se esse contexto e o aspecto de que algumas soluções de modelos matemáticos são difíceis de serem obtidas, foram desenvolvidos alguns tutoriais<sup>5</sup> com o propósito de auxiliar professores e alunos na resolução de derivadas e integrais utilizando a calculadora HP 50G.

Assim, o objetivo deste artigo é problematizar os resultados decorrentes da exploração de dois tutoriais discutidos em disciplinas de Cálculo I, Cálculo II e em uma oficina com alunos das engenharias contemplando derivadas e integrais. Cabe esclarecer que a avaliação do material se deu com o intuito de problematizar cálculos de derivadas e integrais mais complexas, haja vista estas terem sido mencionadas pelos quarenta engenheiros entrevistados como sendo importantes ferramentas em suas atividades laborais. Como embasamento teórico, foram escolhidos textos que: a) apontam as tecnologias como uma possibilidade para auxiliar os alunos a compreenderem a matemática; b) descrevem a potencialidade que a calculadora HP 50G pode representar na vida de um engenheiro; c) imbricam as duas condições inicialmente mencionadas.

---

<sup>5</sup> Este material posteriormente foi transformado em produção técnica e está publicado em: <<http://www.univates.br/ppgece/producoes/producao-tecnica>>.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A introdução das tecnologias no cotidiano das pessoas acarreta a necessidade de pesquisas sobre o seu uso efetivo. Dessa forma, diversos autores dedicam-se a estudar o tema, como destaca Rezende (2002, p. 02):

[...] a introdução de novas tecnologias na educação não implica necessariamente novas práticas pedagógicas, pois podemos com ela apenas vestir o velho com roupa nova, como seria o caso dos livros eletrônicos, tutoriais multimídia e cursos a distância disponíveis na Internet, que não incorporam nada de novo no que se refere à concepção do processo de ensino aprendizagem.

O autor segue afirmando que a incorporação das tecnologias da informação e da comunicação na educação tem consequências tanto para a prática docente como para os processos de aprendizagem (REZENDE, 2002). Assim, a utilização de recursos tecnológicos, nas salas de aula, necessita de estudos e reflexões, promovendo algumas rupturas no processo de ensinar dos docentes.

Torna-se necessário, portanto, que o professor visualize que o seu papel continua existindo, uma vez que, segundo Santos e Behrens (2008, p. 06), “as constantes transformações que se apresentam na atualidade, marcadas principalmente pelo avanço científico e tecnológico, trazem novas perspectivas ao campo educacional e solicitam repensar a prática pedagógica proposta pelos professores”.

Nesse sentido, Rezende (2002, p. 3) afirma que o “ideal é aproveitar este momento para incorporar novos referenciais teóricos à elaboração de materiais didáticos ou à prática pedagógica até porque as novas tecnologias podem propiciar novas concepções de ensino-aprendizagem”. No entanto, Santos e Behrens (2008, p. 04) destacam que “a tecnologia não pode ser encarada como a salvadora da prática pedagógica do professor, pois só a disponibilização das ferramentas não garante uma boa qualidade de ensino”. Ademais, comentam que,

[...] no paradigma da complexidade, o professor precisa ultrapassar a postura cristalizada de detentor absoluto do conhecimento, pois deve assumir a função de mediador entre o saber elaborado e o conhecimento a ser produzido. Trabalha com a visão do todo apresentando um enfoque sistemático em sua proposta pedagógica, fomenta a participação e a cooperação, discute sentimentos e emoções, procura caminhos inovadores alternativos, buscando ultrapassar a reprodução para a produção do conhecimento. Ao buscar uma prática pedagógica transformadora apresenta-se como investigador insaciável (SANTOS e BEHRENS, 2008, p. 08).

Em síntese e alicerçadas nos autores supramencionados, acredita-se que os recursos tecnológicos podem ser compreendidos como uma possibilidade para auxiliar os alunos no entendimento da Matemática e na resolução de problemas relacionados à Engenharia. Rosa (2011, p. 137), por exemplo, entende que o uso de recursos oferecidos pelos computadores e celulares “já se tornou um ato indispensável ou mesmo indissolúvel do cotidiano profissional, social ou cultural do ser humano”. Para Bonafini (2004) e Borba (1998), a contribuição das calculadoras como instrumento pedagógico está no fato de que ela possibilita reavaliar as hipóteses e os resultados obtidos nas atividades matemáticas propostas. Analisando por esse lado, a calculadora propicia mais tempo para que sejam explorados outros conhecimentos, bem como fazer uma análise crítica dos resultados que ela fornece. Segundo Gabbi (2013, p. 3), “se for empregada de forma a contribuir na resolução de problemas, estará reduzido o

tempo gasto com os cálculos, ampliando o espaço para a discussão de estratégias e das soluções encontradas”.

Em especial, a calculadora HP 50G, de acordo com Scucuglia (2006, p. 19),

[...] favorece e agiliza muito mais, [do que uma calculadora científica] pois dispõe de diversas potencialidades, algumas particulares, dependendo da marca e/ou modelo. Além das funções de uma Calculadora Científica, ela permite trabalhar temas diversos como gráficos e tabelas de funções (de uma ou duas variáveis reais, paramétricas), matrizes, matemática financeira, estatística, geometria (dinâmica e analítica), física, etc. E, embora não disponha de todas as potencialidades de um microcomputador, a Calculadora Gráfica pode ser concebida como um “minicomputador” voltado para estudos em matemática e ciências, sendo ainda de fácil transporte.

Groenwald e Olgin (2010, p. 153) também comentam que, se o professor utilizar a calculadora de forma planejada e orientada, ela “pode tornar-se um recurso que contribui para o aprendizado, liberando tempo e energia gastos e operações repetitivas, possibilitando que o foco da aula seja a resolução de problemas”, o que se constitui o cotidiano do engenheiro. Já Nunes (2011) comenta que a construção de atividades pensadas por meio da calculadora-HP50g faz parte de uma prática, ressaltando que possibilita a criação de mais um recurso a ser utilizado na formação de profissionais de educação visando reconhecer as contribuições que as tecnologias informáticas podem oferecer aos alunos.

Ainda com relação ao uso da calculadora HP 50G, vários estudos têm demonstrado sua relevância, em diferentes níveis, do Ensino Médio à Pós-Graduação. Teixeira *et al.* (2015), por exemplo, mencionam que a utilização dessa ferramenta, no Ensino Médio, pode despertar o interesse dos alunos pela disciplina de Matemática, facilitar a resolução de cálculos tradicionalmente longos e cansativos, como algumas operações que são realizadas com as matrizes. Para os autores, “ao fazer uso da calculadora [...], a resolução será mais rápida e interessante [...]” (TEIXEIRA *et al.* 2015, p. 3).

Já no Ensino Superior e na Pós-Graduação, o uso da calculadora HP 50G é mencionado nos trabalhos de Conclusão de Curso de Medeiros (2009); Couto (2013); Klein (2014) e de Gonçalves (2015). Medeiros (2009, p. 15) utilizou a citada ferramenta em sua pesquisa, que teve por objetivo “elaborar um estudo que permita calcular, satisfatoriamente, a temperatura máxima em um disco de freio, a fim de evitar temperaturas acima da especificada para um determinado projeto”. Nesse caso, ela facilitou a resolução de uma equação envolvendo o coeficiente convectivo médio. Sem esse recurso, o cálculo demandaria tempo e poderia não ter sido preciso. Por sua vez, Couto (2013, p. 68) desenvolveu um método matemático de uma linha trifásica, levando em consideração o efeito da transposição, e cabos para-raios para análise do perfil de tensão e corrente ao longo de uma linha de transmissão em regime permanente para diferentes carregamentos da linha.

Nesse estudo, a calculadora HP 50G solucionou as equações que regeram o modelo matemático representativo da linha. Segundo o autor, ela foi usada “para fazer a transformação inversa de Laplace da equação [...], pois se trata de uma matriz na qual as equações são geralmente de ordem 6 ou superior, com raízes complexas” (COUTO, 2013, p. 36). Por sua vez, Klein (2014, p. 11) utilizou esse recurso para dimensionar

um sistema hidráulico com vazão variável que permita alterar a rotação das pás do espalhador de palhas da colheitadeira sem necessidade de paradas durante a colheita em substituição ao sistema atual de transmissão por correia. O sistema deve apresentar características que tornem a operação das

colheitadeiras mais produtiva, associado à robustez e facilidade de reposição dos componentes.

Especificamente, a calculadora HP 50G auxiliou o autor a encontrar o valor da viscosidade cinemática por meio de cálculos de interpolação. Por sua vez, Gonçalves (2015) desenvolveu bobinas transmissoras de radiofrequência para o Centro de Imagens e Espectroscopia in Vivo por Ressonância Magnética. O estudo esteve vinculado ao Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo. Na pesquisa, a citada ferramenta foi utilizada para solucionar um sistema de equações de três equações e três incógnitas.

O que se pode engendrar das leituras e reflexões anteriormente mencionadas é que o uso da calculadora HP 50G está relacionado, sobretudo, com a precisão nos cálculos e à redução de tempo de equacionamento, bem como à obtenção da respectiva solução do modelo matemático. Esse também foi o intuito do desenvolvimento dos tutoriais. Em outras palavras, avaliar a agilidade, a facilidade e a segurança de cálculos mais complexos, envolvendo, nesse caso, derivadas e integrais.

## METODOLOGIA

Esta seção tem como objetivo ilustrar as concepções dos alunos de diferentes cursos de engenharias oferecidas em uma universidade localizada no Sul do Brasil que participaram de uma proposta de atividades, para calcular derivadas e integrais, utilizando a calculadora gráfica HP 50G. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, que, para Sampieri, Collado e Lucio (2013), tem como características principais a exploração dos fenômenos em profundidade, a condução em ambientes naturais, a extração dos significados a partir dos dados e uma base não estatística. De forma complementar, Yin (2016, p. 7) expõe que, no citado tipo de pesquisa, é possível

estudar o significado da vida das pessoas, nas condições da vida real; representar as opiniões e perspectivas das pessoas de um estudo; abranger as condições contextuais em que as pessoas vivem; contribuir com revelações sobre conceitos existentes ou emergentes que podem ajudar a explicar o comportamento social e humano e; esforçar-se por usar múltiplas fontes de evidência em vez de se basear em uma única fonte.

No caso desta pesquisa, os dados foram coletados por meio de questionários e de observações realizadas pelos professores e bolsista de Iniciação Científica, que desenvolveram as atividades nas aulas de Cálculo I, Cálculo II e em uma oficina realizada no 9º Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari. Todas as atividades ocorreram em 2015, mais especificamente no segundo semestre.

As atividades apresentadas nos tutoriais (dez exercícios de derivadas e dez de integrais) foram impressas e disponibilizadas aos alunos e projetadas no quadro branco conforme ilustrado nas Figuras 1 e 2. Os referidos tutoriais foram produzidos e aplicados pelos autores deste artigo, no decorrer do ano, em reuniões quinzenais, com a finalidade de serem testados por estudantes das diversas engenharias.

Determinar a derivada da função  $f(x) = x^3 \cos 2x^2$

As sugestões dos passos foram os seguintes:

1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois "EQW" para entrar no editor de equações.



2) Pressione [SHIFT DIREITO], [∂], [ALPHA], [X], [DIREITA], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [3], [DIREITA], [MULTIPLICAÇÃO], [COS]



3) Pressione [2], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2]



4) A função deverá ficar assim:



5) Pressione [ENTER], e para calcular a função pressione [EVAL].




6) O resultado será:

**Figura 1:** Exercício proposto com a seqüência de teclas a serem digitadas em um cálculo envolvendo uma derivada

Fonte: Tutorial proposto aos alunos, 2015

Integrar a função  $\int \frac{3x^2+5x+3}{e^{2x}} dx$ .

As sugestões dos passos foram os seguintes:

1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois "EQW" para entrar no editor de equações.



2) Pressione [3], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2], [DIREITA 2x], [SOMA], [5], [ALPHA], [X].



3) Pressione [SOMA], [3], [DIREITA 2x], [DIVIDIDO], [SHIFT ESQUERDO], [e], [2], [X], [ALPHA], [X].



4) A função deverá ficar assim:



5) Pressione [ENTER].



6) Agora pressione [SHIFT ESQUERDO]; [4] para entrar em "CALC".

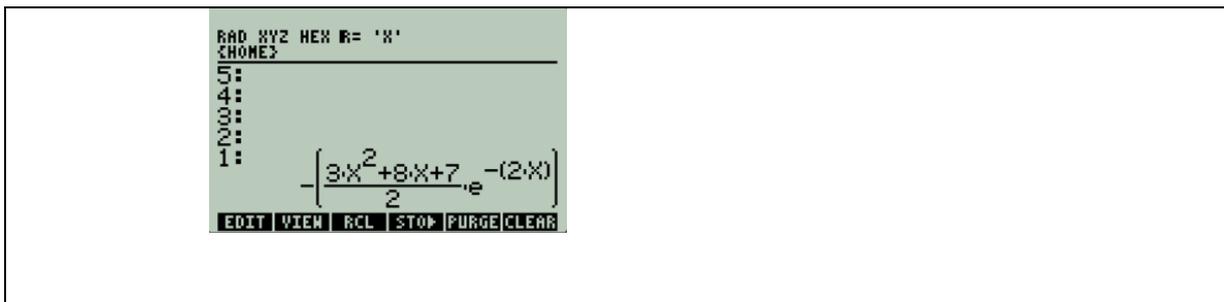


7) Procure o comando **INTVX** e aperte "OK".



8) O resultado será:

Revista  
Ciências & Ideias



**Figura 2:** Exercício proposto com a sequência de teclas a serem digitadas em um cálculo envolvendo uma integral

Fonte: Tutorial proposto aos alunos, 2015

Os professores de Matemática e monitores presentes na aula acompanharam a explanação e auxiliaram no esclarecimento de dúvidas passando entre os grupos de alunos que foram formados para desenvolver tais atividades. A oficina foi desenvolvida da mesma forma, sendo que dela participaram alunos interessados em conhecer as potencialidades da calculadora HP 50G, o bolsista de Iniciação Científica e uma professora que integrou a pesquisa.

No decorrer das atividades, registraram-se algumas impressões dos alunos. Ao final dos encontros, também foi explorado um questionário contendo quatro perguntas por meio das quais os discentes avaliaram o material e propuseram melhorias. No total, participaram sessenta e nove estudantes. As respostas e registros foram examinados tendo como aporte a análise textual discursiva. Para Moraes e Galiazzi (2006), esta transita entre duas diferentes formas de análise dentro da pesquisa qualitativa: de conteúdo e de discurso. De acordo com Moraes (2003, p. 192),

a análise textual qualitativa pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos do *corpus*, a *unitarização*; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada.

Torres *et al.* (2008, p. 4), embasados em Moraes (2003), sistematizaram o processo da Análise Textual Discursiva conforme a Figura 3:

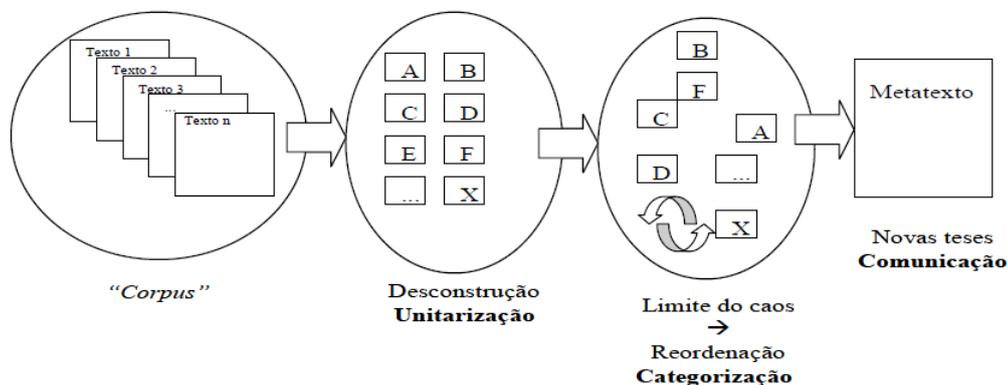


Figura 3: Sistematização do processo de Análise Textual Discursiva

Fonte: Torres *et al.* (2008, p. 4)

De acordo com Moraes (2003, p. 194), o *corpus* é um conjunto de documentos que representa as informações da pesquisa e é constituído essencialmente de produções textuais que são vistas “como produtos que expressam discursos sobre fenômenos e que podem ser lidos, descritos e interpretados, correspondendo a uma multiplicidade de sentidos que a partir deles podem ser construídos”. De forma similar, Torres *et al.* (2008), embasados em Moraes (2003), mencionam que o *corpus* pode estar na forma de textos, imagens ou outras formas de representação gráfica. Em adição, comentam que a definição cabe ao pesquisador que inicia o processo desconstruindo os textos. Segundo Moraes (2003), para realizar a análise textual discursiva, é possível partir de textos já existentes ou produzir material de análise oriundo de entrevistas e observações como foi o caso desta pesquisa, a qual se constituiu do questionário de avaliação respondido pelos sessenta e nove alunos que participaram da avaliação do tutorial. Os mencionados questionários continham quatro perguntas, por meio das quais interrogaram-se os aspectos relevantes, positivos e a melhorar do tutorial, bem como a opinião dos discentes acerca do uso da calculadora HP 50 G nas disciplinas de Cálculo, como já mencionado anteriormente.

Para Torres *et al.* (2008), a partir da desconstrução, emergem as unidades de análise – unitarização -, que são delimitadas em função do objetivo que se pretende alcançar. Após, procura-se reagrupar as unidades em categorias de acordo com uma nova organização e com as proximidades de sentido. Por fim, na etapa da comunicação,

são construídos os textos descritivos e interpretativos a partir das categorias. Essa nova representação discursiva se caracteriza por delinear de forma sistematizada as compreensões alcançadas no processo analítico. A qualidade e originalidade da representação discursiva têm como determinantes o conhecimento dos materiais de análise e as premissas teóricas e epistemológicas do investigador (TORRES *et al.*, 2008, p. 5).

Nesta pesquisa, as respostas dos alunos, a cada pergunta, foram digitadas umas após as outras, desconstruindo assim o questionário. Em seguida, agruparam-se palavras repetidas ou similares, fornecendo indícios da constituição de categorias.

Como Moraes e Galiuzzi (2006, p. 121), entende-se que “na análise textual discursiva as realidades investigadas não são dadas prontas para serem descritas e interpretadas” e estarão em constante reconstrução, dependendo da compreensão e interpretação das pesquisadoras. Assim, a partir do material de pesquisa obtido, as categorias foram elencadas. Para Moraes e Galiuzzi (2006), estas, inicialmente, são imprecisas e inseguras, mas, aos poucos, vão sendo explicitadas com rigor e clareza.

Moraes (2003) salienta que se pode partir de categorias *a priori* ou observar as emergentes. Em caso de se conhecerem os temas de análise, é possível estabelecer as referidas categorias *a priori*, mas se a pretensão for construir, posteriormente, categorias, como ocorreu nesta pesquisa (cuja origem se deu mediante questionários explorados e observações realizadas nos três grupos), o autor sugere que elas sejam criadas com base na análise e *a posteriori*.

Assim, foram elencadas as categorias: a) potencialidade da calculadora na resolução de derivadas e integrais; b) melhorias a serem implementadas nos tutoriais. Para corroborar a emergência das categorias, as enunciações dos discentes são indicadas pela letra A - de aluno -, seguida de um número para manter o anonimato dos participantes. A seguir, a expressão dos resultados.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste item, estão descritas e comunicadas as categorias que emergiram da análise dos materiais.

### a) Potencialidade da calculadora na resolução de derivadas e integrais

Os alunos, no decorrer das atividades, mencionaram que a calculadora apresenta diferentes possibilidades e potencialidades, tais como: agilidade, facilidade, precisão, menor complexidade nos cálculos, estímulo ao interesse, estabelecimento de relações entre a calculadora gráfica e a vida profissional do engenheiro. Para o estudante A50, por exemplo, "A utilização da HP 50G nos traz a facilidade e agilidade necessárias para o dia a dia de nossas atividades profissionais como engenheiros". Já para A4, "Saber usar a calculadora facilitou os cálculos e o tempo que se leva para resolvê-los diminui muito". Segundo A22, "Interessante o modo de fazer os cálculos na calculadora comparados a como fazíamos antes, no papel. Mais rápido, fácil e ágil". De forma similar, A23 comentou que [...] "nos ajuda a agilizar o trabalho". Por sua vez, A51 declarou: "Acho interessante, pois agiliza um pouco de todo trabalho de calcular uma função muito difícil, claro que deve ser usado com sabedoria, aliando a prática com o desenvolvimento". Em adição, ressalta-se o que A68 asseverou: "Na minha opinião, seria uma maneira rápida e prática para resolver os exercícios, mas o aluno teria dificuldade em aprender o conteúdo, pois todo trabalho fica com a calculadora". Por fim, A27 afirmou que ele pouparia tempo na resolução de questões caso pudesse usar o recurso.

Tais resultados também foram encontrados em outro estudo conforme apontam Rehfeldt *et al.* (2014). Segundo os autores, o uso de tabelas, *softwares* e planilhas por parte dos engenheiros contribui para o seu cotidiano profissional, pois esses recursos agilizam e facilitam o trabalho desses profissionais. De forma similar, Agnelo *et al.* (2011), embasados em Kimura (2007), mencionam que as ferramentas tecnológicas devem ser aproveitadas para dar agilidade e versatilidade aos problemas relacionados à engenharia contemporânea. Segundo os autores, "As calculadoras programáveis aliadas a pacotes computacionais aplicados para Engenharia são uma opção bastante econômica para o bom rendimento do acadêmico dos cursos de graduação em Engenharia e atender as atuais necessidades do mercado" (AGNELO *et al.*, 2011, p. 15).

Outro aspecto ressaltado pelos alunos foi a facilidade com que os cálculos puderam ser resolvidos por meio da calculadora HP 50G: "Achei interessante, rápido e fácil. Não sabia que havia calculadoras tão avançadas" (A55). "Conheço a HP há alguns anos, é um ótimo utensílio, ajuda muito e é fácil de operar" (A45). "Interessante, nunca havia utilizado essa ferramenta. Facilita bastante o trabalho" (A15). "[...] fica muito mais fácil fazer os cálculos de derivadas e integrais" (A16). Para A57, é "um avanço, visto que a tecnologia está cada vez mais presente no nosso dia a dia. Tive facilidade em aprender e é [a calculadora] de fácil manuseio". A19 afirmou que, "Com certeza, facilitava muitos cálculos e ajudaria muito na hora de fazer, principalmente as [funções] mais difíceis".

Além desses, houve outros depoimentos, tais como: "É excelente, pois se chega ao resultado com facilidade e rapidez" (A63). "Em cálculos mais fáceis, o seu uso pode até atrasar no tempo final de realização da atividade, mas, em cálculos maiores, facilita e muito" (A69). "Mais facilidade na resolução de cálculos, agiliza o processo, nos dá a prova real de onde devemos chegar no desenvolvimento" (A36). "Muito útil, facilita a vida de qualquer estudante de engenharia" (A48). "Facilita a resolução dos exercícios quando for usada a calculadora, porém ela não mostra o desenvolvimento dos cálculos" (A7). Também os alunos A56 e A66 declararam que é "Mais fácil, rápido e muito prático".

Em seus estudos, Rodrigues e Bilessimo (2012) apontam que outra potencialidade é a facilidade de realizar cálculos. Segundo os autores, as tecnologias são ferramentas facilitadoras dos processos de ensino e aprendizagem da atual sociedade. Mais especificamente acerca da calculadora HP 50G, Couto (2013) comenta que ela favorece os cálculos complexos. Para Rehfeldt *et al.* (2014), o uso de recursos tecnológicos tem auxiliado os engenheiros em seu exercício profissional, pois agilizam o trabalho, confirmam cálculos, resultando, assim, num maior tempo para discussão de possíveis projetos com clientes.

Uma terceira potencialidade da calculadora HP 50G apontada é a precisão e a exatidão em cálculos complexos. Para o aluno A37, por meio dela, foi possível realizar cálculos mais precisos do que com caneta e papel. De forma similar, A7 mencionou que o uso do recurso permitiu a resolução dos exercícios de forma mais rápida e exata. Segundo A23, "É um método mais eficiente e exato".

Outro grupo de alunos mencionou a conferência de dados como uma vantagem do uso da calculadora HP 50G. É importante ressaltar que a conferência de dados tem relação com a exatidão e a impossibilidade de o engenheiro errar seus cálculos em função da responsabilidade técnica que assume. Para A37, essa ferramenta é vantajosa por auxiliar na conferência de dados. A61 mencionou que "É muito boa para encontrarmos a resposta final e assim podemos conferir se o desenvolvimento está correto ou não". Complementando, A37 afirmou que "Facilita o processo de resolução das derivadas e integrais, diminuindo o tempo e os riscos de erros".

Segundo Rehfeldt *et al.* (2014), as entrevistas realizadas com cerca de quarenta engenheiros mostraram que eles realizavam poucos cálculos manualmente, utilizando fortemente a tecnologia como uma forma de obter a precisão, uma vez que assumiam responsabilidades técnicas. Ou seja, sob o risco de não poderem exercer sua profissão, não podem cometer erros em seus cálculos. Nessa linha de entendimento, Pietzsch (2013, p. 26) comenta "que as calculadoras gráficas, particularmente, são recursos que possuem funções específicas para profissionais e alunos que fazem atividades que exigem cálculos complexos, como é o caso dos professores e alunos dos cursos de engenharia, na disciplina de Cálculo".

E foi justamente para sanar a complexidade dos cálculos que os alunos A59 e A64 indicaram o uso da calculadora: "Um dos aspectos positivos é o ensino da resolução de equações mais complexas na calculadora" (A59). "Facilidade e rapidez na resolução de cálculos complexos que enfrentamos na engenharia" (A64).

Já em 2007, Kimura comentava que realizar cálculos manuais de estruturas de concreto armado é praticamente impossível haja vista a dificuldade e a complexidade. Para o autor, "um bom *software* não faz um bom engenheiro, mas ajuda no aprendizado" (KIMURA, 2007, p. 11). O mesmo se pode inferir com relação ao uso de calculadoras, ou seja, é raro encontrar algum profissional da área que não empregue em seu cotidiano esse recurso.

A quinta potencialidade a ser narrada neste estudo é o interesse que a exploração da calculadora HP 50 G gerou nos alunos. Para B21, "É interessante conhecer novos métodos para a resolução de cálculos". De forma similar, B22 comentou: "Interessante o modo de fazer os cálculos na calculadora se comparado a como fazíamos antes, no papel. Mais rápido fácil e ágil". Por sua vez, A55 declarou: "Achei interessante, rápido e fácil" [...].

De forma geral, a exploração de recursos tecnológicos tem suscitado o interesse dos alunos, em especial, nas aulas de Matemática. Para Rodrigues e Bilessimo (2012), o uso de tecnologias desperta interesse nos jovens estudantes nas disciplinas de Cálculo. Quanto à calculadora HP 50 G, Teixeira *et al.* (2015, p. 3) comentam que,

Além das operações básicas encontradas em calculadoras tradicionais, outras operações matemáticas estão presentes na calculadora gráfica (HP50g), podendo ser estendidas para o uso em sala aula [...]. O uso dessa ferramenta didática tem como objetivo incentivar os alunos e despertar seu interesse pela matéria, pois normalmente a resolução dos exercícios de forma tradicional é descrita pelos mesmos como cansativa e muito longa. Ao fazer uso da calculadora ou emulador, a resolução será mais rápida e interessante, assim como está sendo o estudo para a bolsista do projeto.

Por fim, uma sexta potencialidade é a relação que os alunos estabeleceram entre a calculadora HP 50G e a vida profissional do engenheiro. Para A52, "a ferramenta (HP) será muito útil na engenharia". De forma semelhante, A31 declarou: "Acho muito importante aprender a usar a calculadora HP 50G, pois, futuramente, como futura engenheira, irá facilitar muito o trabalho". A42 ratificou ao declarar que é "Necessário, pois futuramente no mercado do trabalho será importante o uso da calculadora".

Os alunos também conseguiram vislumbrar o quanto esse recurso poderá auxiliá-los no futuro. Para A3 "[...], quem for ao mercado de trabalho na área de engenharia dificilmente vai ficar fazendo cálculos desse tipo usando papel e lápis". A30 narrou que "[...] ninguém vai responder uma questão no trabalho escrevendo tudo a lápis". De acordo com A44, "[...] o engenheiro não calcula à mão, ele perderia muito tempo". Ainda ressaltando a importância dos fundamentos de cálculo, A50 asseverou que

Sabemos que o entendimento dos fundamentos dos cálculos é importante, mas ao mesmo tempo sabemos que no "mundo real" fora da universidade o uso de ferramentas facilitadoras é imprescindível, portanto, após o conhecimento fundamental do cálculo, o uso da 50G seria mais legal, pois reflete a realidade profissional.

Com mais ênfase, A41 sugeriu a inclusão do uso dessa ferramenta no currículo. Segundo ele, é "Importantíssimo [o uso da calculadora]; inclusive, deveria estar na ementa da disciplina".

De acordo com os autores Gonçalves e Reis (2011, p. 4),

A presença das ferramentas computacionais nas aulas de Matemática não implica no abandono de outros instrumentos educacionais. A informática é um recurso auxiliar que possibilita o alcance dos resultados na aprendizagem por meio do seu uso adequado e conciliando as diversas formas de se ensinar e aprender, com professor e aluno desempenhando seu papel e mantendo uma postura adequada diante da atividade educacional, pois a ferramenta computacional sozinha não produz conhecimento.

Hauschild *et al.* (2013, p. 09) também reforçam que "[...] é importante que os profissionais que fazem uso de ferramentas tecnológicas em suas atividades laborais saibam utilizá-las paralelamente com o conhecimento teórico estudado". De forma geral, pode-se inferir que os alunos que participaram das aulas e das oficinas aludiram a seis potencialidades da calculadora HP 50G: agilidade, facilidade, precisão, baixo risco de erros, menor complexidade nos cálculos, estímulo ao interesse e ao estabelecimento de relações entre a calculadora gráfica e a vida profissional do engenheiro.

## **b) Aspectos do material que poderiam ser melhorados na proposta apresentada.**

Uma segunda categoria que emergiu suscitou reflexões acerca de possíveis melhorias que poderiam ser implementadas nos tutoriais explorados. Nesse sentido, o que mais os alunos

solicitaram foram exemplos do uso da calculadora em situações-problema práticas. Os comentários que seguem comprovam essa asserção:

“A utilização de exemplos práticos que exijam do aluno a interpretação do problema para obtenção das equações seria ótimo” (A50).

“Faltam tutoriais. Faltaram exemplos mais práticos” (A55).

“Poderiam ser colocados exemplos reais, no caso problemas usados no dia a dia dos engenheiros” (A47).

“Uso de exemplos práticos. Preparação do uso desta calculadora para professores de cálculo” (A41).

Segundo Secchi (2007, p. 2), a Matemática é uma linguagem que expressa as leis da Física, da Química, da Engenharia e requer exemplos práticos para ser compreendida, “mudando a forma de aprendizado elementar e desconexo para uma forma mais profunda e holística”. O autor acrescenta que trazer exemplos práticos não é uma tarefa fácil dentro de uma carga horária limitada. No entanto, “deve-se buscar um balanceamento adequado entre as aplicações práticas das equações e sua profunda compreensão para o ensino de engenharia” (SECCHI, 2007, p. 2).

Outros aspectos comentados pelos alunos foram as diferentes possibilidades para exploração da ferramenta. Para A49, deveriam ser trabalhadas “derivadas segundas e parciais”. Opinião similar expressou A69: “Mostrar exemplos de derivadas de segunda ordem [...]”.

A potencialidade e o funcionamento da calculadora também foram citados, pois os alunos manifestaram interesse em saber por que determinada tecla executava uma ordem e como isso era processado dentro da ferramenta. Para Silva (2009), a calculadora HP 50G apresenta recursos de programação, podendo ser considerada um computador programável/gráfico.

A HP-50g encoraja o uso de programação estruturada. Cada programa possui apenas um ponto de entrada: seu início. Também possui apenas um ponto de saída: seu final. Não existem rótulos dentro de um programa para desvios e, portanto, não existem comandos GOTO (ir para) (SILVA, 2009, p. 5).

Segundo o aluno A13, o tutorial poderia ser mais detalhado e explicar por qual razão determinada tecla deveria ser digitada. De acordo com A53, o tutorial também deveria “trazer outros recursos que a calculadora proporciona”. Essa preocupação foi manifestada por A62: “trabalhar mais sobre este equipamento, pois será nosso futuro em cima deste equipamento”.

Pela análise do conjunto de sugestões de melhorias mencionado pelos alunos, pode-se afirmar que eles perceberam a relevância do uso dessas ferramentas, ansiando explorar novas possibilidades e, sobretudo, empregar a calculadora em atividades profissionais. Nesse sentido, concorda-se com Rosa e Saiber (2010, p. 70) quando estes afirmam que, “na Educação Matemática, é importante conhecer o potencial, as características e as limitações das tecnologias e mídias disponíveis, as quais possam estar direcionadas à produção do conhecimento matemático”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo se propôs a problematizar os resultados decorrentes da exploração de dois tutoriais explorados nas disciplinas de Cálculo I, Cálculo II e em uma oficina com sessenta e nove estudantes das engenharias contemplando derivadas e integrais. Na sua análise, foram imbricados textos que apontam as tecnologias como uma possibilidade para auxiliar os alunos

a compreenderem a matemática ou que exploram a potencialidade da calculadora HP 50G para resolução de modelos matemáticos complexos.

Os materiais analisados mostram a emergência de duas categorias: a potencialidade da calculadora na resolução de derivadas e integrais e os aspectos que poderiam ser melhorados nos tutoriais. Em relação à primeira, os alunos mencionaram que a calculadora pode agilizar e facilitar os cálculos, em especial, aqueles complexos e de difícil resolução. Ademais, salientaram que a calculadora lhes transmite confiança na hora de encontrar a resposta, haja vista que ela possibilita obtê-la de forma precisa e exata. O interesse pelo seu uso também foi observado. Cabe ressaltar que o grupo pesquisado é jovem, o que incita e pressupõe motivação para o uso de tecnologias.

Um aspecto fortemente citado foi o estabelecimento de relações entre a calculadora gráfica e a vida profissional do engenheiro. Para os alunos participantes da pesquisa, exemplos de situações práticas, cotidianas, problematizadas e resolvidas poderiam auxiliar na sua formação profissional. De fato, o engenheiro é um profissional que se caracteriza pela praticidade, que cria artefatos para solucionar seus problemas e, dificilmente, realiza cálculos de forma manual, optando pelo recorrente uso de ferramentas tecnológicas (REHFELDT, HAUSCHILD, QUARTIERI e GIONGO, 2015). Em síntese, os resultados apontaram que a exploração da calculadora auxilia na resolução de integrais e derivadas complexas, facilitando os cálculos, reduzindo tempo e proporcionando exatidão nas respostas.

Como proposta de continuidade de pesquisa, novos problemas envolvendo a exploração de derivadas e integrais estão sendo investigados atendendo às sugestões aqui expostas pelos alunos envolvidos na pesquisa. Entre as possibilidades, estão sendo estudados problemas aplicados envolvendo a Engenharia no uso de derivadas e integrais.

Por fim, também surgiram alguns questionamentos entre os integrantes da pesquisa no sentido de se perguntarem os quão complexos podem ser os cálculos relacionados a derivadas e integrais propostos para serem resolvidos de forma "manual", haja vista que o cotidiano de um engenheiro se constitui de calculadoras, *softwares* e outros recursos tecnológicos. Essa ideia também tem sido propulsora para que emergjam novos modos de ensinar e aprender Matemática nos Cursos de Engenharia.

## REFERÊNCIAS

AGNELO, Douglas Pereira; MENDES, Marcel; PAPPALARDO JUNIOR, Alfonso Emprego de calculadoras programáveis para projetos de pilares de concreto armado. **In VII Jornada de Iniciação Científica, Universidade Presbiteriana Mackenzie**. São Paulo, Brasil, 12-15 set. 2011, pp. 1-18.

BONAFINI, Fernanda Cesar. **Explorando conexões entre a Matemática e a Física com o uso de calculadoras gráficas e o CBL**. Dissertação em Educação Matemática no Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2004.

BORBA, Marcelo Carvalho. **Calculadoras Gráficas e Educação Matemática**. Rio de Janeiro: Art Bureau, 1999.

BORBA, Marcelo Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. (3ª ed.). Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

COUTO, Vitor Fernando. **Determinação de perfil de tensão e corrente em linhas de transmissão de energia elétrica**. Dissertação em Engenharia Elétrica. Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2013.

DALLA VECCHIA; Rodrigo; KAIBER, Carmem Teresa. Cálculo Numérico e calculadoras gráficas: construindo idéias e conceitos. In: **XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática**. Recife, Brasil, 26-30 jun, 2011, pp. 1-9.

GABBI, Angeli Cervi *et al.* **Explorando a matemática com o uso da calculadora científica**. 2013. Disponível em: <[http://w3.ufsm.br/coordmat/erematsul/anais/arquivos/MC/MC\\_Oliveira\\_Giovana.pdf](http://w3.ufsm.br/coordmat/erematsul/anais/arquivos/MC/MC_Oliveira_Giovana.pdf)>. Acesso em: 05 mai. 2017.

GONÇALVES, Antônio Marcus Arduini. **Bobinas transmissoras de RF para imagens por ressonância magnética**. Trabalho de conclusão de curso. São Paulo: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade da São Paulo, 2015.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; OLGIN, Clarissa de Assis. Criptografia e Calculadoras: uma experiência na 8ª série do ensino fundamental. In Cláudia Lisete Oliveira GROENWALD e Maurício ROSA (Orgs.), **Educação Matemática e Calculadoras: Teoria e Prática**. Canoas, RS: Editora da ULBRA, p. 141-178, 2010.

HAUSCHILD, Cristiane. Antonia; REHFELDT, Márcia Jussara Hepp; QUARTIERI, Marli Teresinha; GIONGO, Ieda Maria. A matemática na visão dos engenheiros mecânicos e de controle e automação. In **XLI Cobenge. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. Gramado, Rio Grande do Sul, 23-26 set. 2013, pp. 1-12.

KAIBER, Carmem Teresa, DALLA VECCHIA, Rodrigo; SCAPIN, Dienifer Kiak. A incorporação de calculadoras gráficas na estruturação de conceitos relacionados a coordenadas polares e equações paramétricas. In Cláudia Lisete Oliveira GROENWALD e Maurício ROSA (Orgs.). **Educação Matemática e Calculadoras: Teoria e Prática**. Canoas, RS: Editora da ULBRA, pp. 1-11, 2010.

KIMURA, Alio Ernesto. **Informática aplicada em estruturas de concreto armado**: cálculo de edifícios com o uso de sistemas computacionais. São Paulo: PINI, 2007.

KLEIN, Magnos Rodrigo. **Dimensionamento de um sistema hidráulico com vazão variável para acionamento do espalhador de palha de uma colheitadeira de grãos**. Trabalho de conclusão de curso. Horizontina: Faculdade Horizontina, 2014.

MEDEIROS, Carlos André de Paula Medeiros. **Comparação analítica e prática da temperatura máxima atingida em um disco de freio no regime de frenagem contínua**. Trabalho de Conclusão de Curso. Itatiba: Universidade São Francisco, 2009.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9,n. 2, pp. 191-211, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>>. Acesso em: 08 mai. 2017.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo construído de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, pp. 117-128, 2006.

NUNES, Joel de Almeida. **Design instrucional na educação matemática: trajetória de um professor de matemática que elabora atividades sobre funções trigonométricas com a calculadora HP 50g**. Dissertação em Ensino de Ciências e Matemática. Canoas: Universidade Luterana do Brasil/ULBRA, 2011.

PIETZSCH, Madalena da Rocha. **Horizontes que se abrem ao processo educacional matemático quando se utilizam atividades-com-calculadora-hp50g: um estudo com funções trigonométricas**. Dissertação em Ensino de Ciência e Matemática. Canoas: Universidade Luterana do Brasil/ULBRA, 2013.

PIETZCH, Madalena da Rocha; ROSA, Maurício. Atividades-com-calculadora-hp50g: horizontes que se abrem ao processo educacional matemático. **Educação Matemática em Revista**, pp. 14-27, 2014.

REHFELDT, Márcia Jussara Hepp; HAUSCHILD, Cristiane Antonia; QUARTIERI, Marli Teresinha.; GIONGO, Ieda Maria. Formas de vida, jogos de linguagem e currículo: implicações para o ensino de engenharia. **In V Jornada Nacional de Educação Matemática**. Editora da UPF: Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil. pp. 1-12, 5-7 mai. 2014

REHFELDT, Márcia Jussara Hepp; HAUSCHILD, Cristiane Antonia; QUARTIERI, Marli Teresinha; GIONGO, Ieda Maria. O uso de softwares, tabelas e planilhas nas práticas laborais de engenheiros. **Revista Dynamis**, v. 21, n. 1, pp. 31-43, 2015.

REHFELDT, Márcia Jussara Hepp. **Relatório de pesquisa**. Centro Universitário UNIVATES. Texto não publicado, 2016.

REZENDE, Flavia. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n.1, pp. 1-18, 2002. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewfile/13/45>>. Acesso em: 03 jun 2017.

RODRIGUES, Elisangela Machado; BILESSIMO, Simone Meister Sommer. Inovação na prática docente: uso das tecnologias digitais como apoio nas aulas de cálculo em uma IES catarinense. In **III Seminário de Ciências Sociais Aplicadas [recurso eletrônico]: desenvolvimento rural e urbano em suas diversas perspectivas**, 2012. Editora UNESC, Criciúma, Santa Catarina, Brasil, 15- 17 mai 2012, pp. 1-11.

ROSA, Maurício. (Ed.) **Atividades semipresenciais e as tecnologias da informação: Moodle – uma plataforma de suporte de ensino**. Canoas: Editora da ULBRA, 2011.

ROSA, Maurício; SEIBERT, Lucas Gabriel (Ed.). **Instrumentos de avaliação que prevêm o uso da HP 50g: design e aplicação**. Canoas: Editora da ULBRA, 2010.

SAMPIERI, Roberto Hernandez et al. **Metodologia de pesquisa**. Porto Alegre: Penso. 2013.

SANTOS, Vanderlei Siqueira dos; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Inserção das tecnologias na educação a partir de um paradigma inovador**, 2008. Disponível em: <[www.pucpr.br/eventos/educere/educere\\_2008/anais/pdf/302\\_307.pdf](http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere_2008/anais/pdf/302_307.pdf)>. Acesso em: 08 jun 2017.

SECCHI, Argimiro Resende. As novas tecnologias para o ensino de engenharia. **Revista da Escola de Engenharia**, pp. 1-12, 2007. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bits/tream/handle/10183/19381/000296741.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 02 jun 2017.

SILVA, Gentil Lopes. **Programando a HP 50G**. Boa Vista, Roraima, Brasil, 2009.

SCUCUGLIA, Ricardo. **A Investigação do Teorema Fundamental do Cálculo com Calculadoras Gráficas**. Dissertação em Educação Matemática no Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2006.

TEIXEIRA, Larissa Gabriela.; FERREIRA, Ana Claudia; HÖPNER, Vanessa Neves; SIEWERT, Katia Hardt. Manuseio da calculadora hp50g: trabalhando com matrizes no ensino médio. In **VIII Mostra Nacional de Inscrição Científica e Tecnológica Interdisciplinar**. Instituto Federal Catarinense. Campus Santa Rosa do Sul, Santa Catarina, Brasil, 12-15 nov. 2015. pp. 1-4.

TORRES, Juliana Rezende; GEHLEN, Simoni Tormöhlen; MUENCHEN, Cristiane; GONÇALVES, Fabio Peres. ; LINDEMANN, Renata Hernandez; GONCALVES, Fernando José Fernandes. Ressignificação Curricular: contribuições da Investigação Temática e da Análise Textual Discursiva. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, 2008.

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.



Revista  
Ciências & Ideias

# A EXPERIMENTAÇÃO NAS AULAS DE CIÊNCIAS: ESTRATÉGIA PARA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

## ***EXPERIMENTATION IN SCIENCE CLASSES: STRATEGY FOR SCIENTIFIC LITERACY IN ELEMENTARY SCHOOL***

**Flávia Pirovani Arial Bernardo**<sup>1</sup> - flaviapab@gmail.com

**Agda Felipe Silva Gonçalves**<sup>2</sup> - agdavix@msn.com

**Elias Terra Werner**<sup>3</sup> - eliaswerner12@gmail.com

*<sup>1,2,3</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Programa de Pós-graduação em Ensino, Educação Básica e Formação de Professores.*

### **RESUMO**

O presente relato de experiência apresenta um projeto de ensino intitulado "O método científico por meio da experimentação na sala de aula", realizado com alunos do 4º e 5º anos do ensino fundamental, que visou promover reflexões sobre como a experimentação pode contribuir para o processo de alfabetização científica. O projeto de ensino foi realizado em uma cooperativa escolar localizada no município do interior da região Sul do Espírito Santo denominado Alegre. Essa cooperativa oferece educação infantil e ensino fundamental I à população que reside principalmente no bairro Vila do Sul, situado próximo ao centro do município. Por meio da utilização de dois experimentos, um sobre o ciclo da água e outro sobre deslizamentos de encostas, objetivou-se a apresentação das etapas do método científico e a realização de reflexões sobre os resultados observados em consonância com o cotidiano dos alunos. As atividades foram realizadas de maneira lúdica e descontraída a fim de suscitar a participação de todos os alunos. Seu progresso e familiarização com o conteúdo apresentado foram observados durante as aulas do projeto. A relação dos temas abordados com a realidade local foi facilmente estabelecida a partir da apresentação dos experimentos, permitindo o melhor entendimento dos fenômenos estudados. A utilização dos experimentos facilitou a visualização dos fenômenos naturais e tornou o momento atrativo, demonstrando que atividades como as que foram realizadas podem facilitar a compreensão reflexiva e crítica do que ocorre na natureza.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino, ciências, experimentação; alfabetização científica.

### **ABSTRACT**

*The present experiment report introduces a teaching project entitled "The scientific method by means of experimentation in the classroom", carried out with 4th and 5th graders of elementary education, which aimed at promoting reflections on how experimentation can contribute to the process of scientific literacy. The teaching project was implemented in a school cooperative located in the interior of the municipality of Alegre, in the southern region of the state of Espírito Santo, Brazil. This cooperative offers early childhood education and*

*elementary education to the population that resides mainly in the neighborhood of Vila do Sul, located near the center of the municipality. By means of the use of two experiments, one on the water cycle and another on landslides, the objective of the work was to show the students the steps of the scientific method and to carry out reflections about the results observed in line with students' life experience. The activities were developed in a playful and relaxed way in order to obtain the participation of all the students. Students' progress during project lessons and their familiarization with the content presented were observed. The linkage between the topics which were covered and their local reality was easily established, consolidating the appreciation of the phenomena studied. The experiments facilitated the visualization of the natural phenomena and made the learning moment attractive, demonstrating that activities like those can facilitate the reflexive and critical understanding of what happens in nature.*

**KEYWORDS:** *Teaching, sciences, experimentation, scientific literacy.*

## INTRODUÇÃO

O ambiente escolar é o local destinado às práticas de ensino de conteúdos sistematizados e de conteúdos relacionados às práticas sociais e culturais. Pode-se considerar a sala de aula primordialmente como o local de troca de conhecimentos e experiências. Durante os anos escolares, este é o local onde os alunos passam a maior parte do tempo. Podemos refletir, por exemplo, sobre o segmento ensino fundamental, ao longo dos 9 anos, quanto tempo os alunos permanecem nas salas de aula? Essa forma de organização de ensino é reflexo de uma prática tradicional que predomina nos ambientes de muitas escolas. O ensino tradicional apresenta características próprias: o professor é o sujeito principal do processo, responsável pela transmissão do conhecimento aos alunos que desta forma assumem postura passiva; a relação professor e aluno é vertical e a ênfase está nos modelos e conteúdos ensinados de maneira expositiva e a avaliação tem caráter predominantemente quantitativo (MIZUKAMI, 1986).

De acordo com Libâneo, através da prática do ensino tradicional:

Subestima-se a atividade mental dos alunos privando-os de desenvolverem suas potencialidades cognitivas, suas capacidades e habilidades, de forma a ganharem independência de pensamento. O ensino deve ser mais do que isso. Compreende ações conjuntas do professor e dos alunos pelas quais estes são estimulados a assimilar, consciente e ativamente, os conteúdos e os métodos, de assimilá-los com suas forças intelectuais próprias, bem como a aplica-los, de forma independente e criativa, nas várias situações escolares e na vida prática (LIBÂNEO, 1994, p. 78).

A prática tradicional está presente em praticamente todos os componentes curriculares da educação básica. E com o componente curricular de Ciências, que é o tema desse relato de experiência, não é diferente. O ensino de Ciências, com toda riqueza que seu conteúdo apresenta e possibilidades de interdisciplinaridade e contextualização, ainda é apresentado na maioria das escolas de forma livresca e expositiva. Essa forma de ensinar pode estar fortalecida por um sistema educacional que exige do professor o cumprimento de um extenso conteúdo em determinado tempo, que torna necessário atingir metas, terminar o programa e utilizar todo livro didático. Essas ações acabam se tornando um dos indicadores de qualidade do processo de ensino e aprendizagem.

Destarte, cabe ao professor, refletir sobre a sua atuação. Quem é o aluno que ele quer formar? Como renovar suas práticas ainda que o ensino tradicional seja tão predominante?

Não são perguntas fáceis de serem respondidas, porém pequenas iniciativas e atividades diferenciadas podem significar o primeiro passo.

Além das reflexões acerca das práticas de ensino que são desenvolvidas no decorrer do ano letivo, cabe ao professor aproximar o conteúdo ministrado na sala de aula da realidade da comunidade escolar de maneira que este conhecimento adquirido tenha a possibilidade de ser utilizado. O professor ao promover práticas de ensino desta forma, evitará aulas com conteúdos fragmentados ou estanques. No caso do ensino de Ciências, a aproximação do conteúdo curricular com a vida e conhecimentos prévios dos discente possibilita o que Chassot (2011) denomina de alfabetização científica e afirma que deve ser iniciada no ensino fundamental. De acordo com esse autor “[...] ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo” (CHASSOT, 2003, p. 91). A partir do momento que o aluno tem condições de realizar a leitura do que a natureza o apresenta, a sua intervenção de maneira crítica e reflexiva torna-se uma possibilidade.

Ao questionar como fazer uma alfabetização científica, Chassot responde da seguinte forma:

Parece que se fará uma alfabetização científica quando o ensino da ciência, em qualquer nível – e, ousadamente, inclui o ensino superior, e ainda, não sem parecer audacioso, a pós-graduação, contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto as limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento (CHASSOT, 2003, p. 99).

Tendo em vista a importância de se promover a alfabetização científica durante o processo formativo dos alunos, torna-se necessário que esta se inicie o mais cedo possível, nas séries iniciais do ensino fundamental, conforme afirmam Rosa, Perez e Drum:

Ao ensinar ciências às crianças, não devemos nos preocupar com a precisão e a sistematização do conhecimento em níveis da rigorosidade do mundo científico, já que essas crianças evoluirão de modo a reconstruir seus conceitos e significados sobre os fenômenos estudados. O fundamental no processo é a criança estar em contato com a ciência, não remetendo essa tarefa a níveis escolares mais adiantados (ROSA; PEREZ; DRUM, 2007, p. 362).

O aluno deve ter a oportunidade de participar de atividades investigativas e problematizadoras que permitam experimentações, formulações de hipóteses, exposição e confronto de ideias (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETO, 2012). Para que isso seja possível, cabe ao professor a criação de um espaço favorável à investigação científica que possibilitará ao aluno “[...]construir conceitos sobre os fenômenos naturais, os seres vivos e as inter-relações entre o ser humano, o meio ambiente e as tecnologias” (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETO, 2012, p. 860).

Uma das possibilidades de se trabalhar a investigação científica no ensino fundamental é por meio de experimentações. O caráter elucidativo que a experimentação assume em relação aos conteúdos curriculares, pode ser motivador, sendo capaz de desenvolver o interesse e a curiosidade dos alunos. Junior, Ferreira e Hartwig (2008) afirmam que os experimentos com fins educativos devem ser realizados com a intenção de oportunizar uma leitura fenomenológica de eventos que ocorrem naturalmente no mundo. De acordo com estes autores (JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008), ao dialogar com a realidade observada e ao refletir de maneira crítica, professores e alunos constroem o conhecimento.

No presente relato de experiência, baseado em um projeto de ensino realizado com alunos do 4º e 5º ano do ensino fundamental de uma cooperativa escolar, trazemos reflexões sobre o uso da experimentação nas aulas de ciências afim de elucidar o seguinte questionamento: de que forma essa prática no ensino de Ciências pode contribuir para o processo de alfabetização científica dos alunos?

A cooperativa escolar, denominada Colégio Inovador, atende a comunidade do nível educação infantil e ensino fundamental I, com 1 turma de cada série, exceto o primeiro ano do ensino fundamental que tem 2 turmas. O colégio funciona em um galpão dividido em salas de aula e com duas áreas destinadas aos momentos de atividades livres, educação física e recreio. Há biblioteca, sala de informática e sala para aula de Artes. Torna-se necessário a realização de atividades que permitam o contato dos alunos com a realidade além da exposta pelo livro didático, visto que os alunos passam a maior parte do tempo na sala de aula com ensino tradicional. Sair do ambiente escolar também é importante, mas nem sempre possível. Sendo assim, a realização de atividades experimentais que possibilitam a visualização de fenômenos naturais e interligação do que é exposto ao cotidiano de cada aluno, podem facilitar a assimilação de conteúdos curriculares de Ciências e contribuir com o processo de alfabetização científica. Do mesmo modo, o desenvolvimento de projetos como o apresentado neste relato, possibilitam a realização de discussões e reflexões pelo corpo docente sobre novas práticas educativas, o que pode não ser frequente diante de tantas tarefas exigidas ao longo da rotina escolar.

As atividades experimentais realizadas durante o projeto foram baseadas método científico formulado por Francis Bacon. Este método é composto pelas seguintes etapas: experimentação, formulação de hipóteses, repetição da experimentação e formulação das generalizações e leis (KÖCHE, 2012). Este método científico conduz a indução mental, que de acordo com Lakatos e Marconi, “[...] é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal [...]” (LAKATOS; MARCONI, 2009, p. 86).

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O projeto de ensino intitulado “O método científico através da experimentação na sala de aula” foi realizado na cooperativa escolar denominada Colégio Inovador, localizada no município de Alegre, região sul do Espírito Santo. Esta cooperativa atende ao público da educação infantil e do ensino fundamental I.

O projeto foi apresentado a pedagoga da escola como uma atividade da disciplina Teorias do Processo de Ensino e Aprendizagem do programa de Mestrado Acadêmico em Ensino, Educação Básica e Formação de Professores na Universidade Federal do Espírito Santo. O projeto foi constituído pelas seguintes etapas: (I) apresentar aos alunos as etapas do método científico e destacar a importância de cada etapa (observação, questionamentos, levantamento de hipóteses, experimentação e elaboração de resultados); (II) realizar dois experimentos e relacionar as conclusões com circunstâncias do cotidiano dos alunos afim de que tenham capacidade de se posicionar de maneira crítica e reflexiva; (III) promover as atividades de maneira lúdica e descontraída afim de obter a participação de todos os alunos e (IV) obter o registro escrito sobre as atividades desenvolvidas.

Os temas propostos foram cuidadosamente escolhidos afim de que fosse possível relacionar os conteúdos com as vivências dos alunos, baseados na realidade local. O propósito dessa escolha foi aproximar a sala de aula com a vida daquela comunidade.

O período de duração foram três semanas, com uma aula semanal de 90 minutos cada. Participaram da atividade todos os alunos do 4º ano e do 5º ano, 12 e 5 alunos respectivamente, totalizando 19 alunos. O critério de escolha foi a participação das turmas que tiveram aulas anteriormente, por meio do livro didático, a respeito dos temas propostos pelo projeto de ensino. As aulas do projeto foram conduzidas por uma professora que é aluna do mestrado e acompanhadas pela professora de cada turma citada. As atividades foram realizadas durante o horário convencional. Os responsáveis dos alunos tiveram ciência do projeto por meio de uma reunião com as professoras e a pedagoga da escola.

Este relato de caso apresenta uma pesquisa descritiva, com abordagem qualitativa e quanto aos procedimentos técnicos um estudo de caso.

Foram desenvolvidas atividades expositivas e práticas com ênfase na mediação pelo professor de forma que o momento fosse dinâmico e os alunos fossem ativos no processo. O local de realização das atividades foi a própria sala de aula. Após a realização de cada aula os alunos fizeram registros escritos por meio de autoavaliação e relatórios.

A primeira aula teve como tema "Refletindo sobre as Ciências no nosso cotidiano", a segunda aula teve como tema "Método Científico e sua aplicação em um experimento sobre ciclo da água" e na terceira o tema foi "Método Científico e sua aplicação em um experimento sobre deslizamento de terras em encostas".

Os temas das aulas, objetivos propostos, conteúdos abordados, recursos didáticos utilizados e atividade escrita realizada em cada aula são descritos a seguir (Quadros 1, 2 e 3).

**Quadro 1** – Planejamento executado da Aula 1: Refletindo sobre as Ciências no nosso cotidiano.

Objetivos	Perceber que ciências não é somente um componente curricular. Diferenciar as diferentes ciências. Constatar a importância de Ciência e Tecnologia para o avanço de diferentes segmentos da sociedade. Desmistificar a figura do cientista como detentor de verdades absolutas.
Conteúdos	Definição do termo "Ciências" pelo dicionário da Língua Portuguesa. Quanto e quais tipos de ciências existem (ciência e tecnologia, ciências sociais, ciências humanas, ciências contábeis, ciências exatas e ciências naturais). Quem é o cientista e o quais qualidades ele precisa ter.
Recursos didáticos	Papel colorido, notebook e Datashow
Atividade escrita	Autoavaliação a ser preenchida com as questões: "Quais conhecimentos novos você aprendeu nesta aula?" "O que você achou desta aula?" "Como você se comportou nesta aula?"

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

**Quadro 2** – Planejamento executado da Aula 2: Método científico e sua aplicação em um experimento sobre ciclo da água.

Objetivos	Reconhecer as etapas do método científico (Observação, elaboração de perguntas, formulação de hipótese, experimento e resultados).
Conteúdos	Etapas do método científico e sua aplicação. Ciclo da água (Formação de chuva). Relação entre desmatamento e falta de formação de chuvas na região do Espírito Santo.

Recursos didáticos	Notebook, data show, material para o experimento (água quente, vidro transparente e um pires).
Atividade escrita	Relatório com as etapas do experimento de condensação da água.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

**Quadro 3** – Planejamento executado da Aula 3: Método científico e sua aplicação em um experimento sobre deslizamentos de encostas.

Objetivos	Reconhecer as etapas do método científico (Observação, elaboração de perguntas, formulação de hipótese, experimento e resultados).
Conteúdos	Revisão sobre as etapas do método científico (aula 2). Relação entre áreas sem preservação de vegetação e deslizamentos de encostas pela ação da chuva.
Recursos didáticos	Notebook, data show, maquete com encostas para demonstração.
Atividade escrita	Relatório com as etapas do método científico.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Primeira aula

No primeiro encontro foram apresentados aos alunos: a professora responsável pela condução do projeto, os objetivos do trabalho a ser desenvolvido e o cronograma das atividades de maneira expositiva.

Após as apresentações iniciais e com objetivo de facilitar a interação e participação de todos foi solicitado a cada aluno que completasse a seguinte sentença: "Para você Ciências significa...". Foi proposto a eles que escrevessem em uma folha em branco o que viesse à cabeça, sem preocupações com respostas certas ou erradas. Essa dinâmica foi bastante interativa e as respostas foram além das expectativas, apesar da maioria dos alunos relacionar o significado de ciências à conteúdos curriculares (Quadro 4).

**Quadro 4** – Respostas dos alunos do 4º e 5º ano do Colégio Inovador sobre "Para você Ciências significa..."

Ciências é o conhecimento de coisas novas.
A ciência é um estudo para inventar novas coisas.
É uma matéria que fala sobre diversas coisas importantes, exemplo: corpo humano e várias outras coisas.
Ciências é uma matéria muito importante para vida.
É o estudo do nosso corpo.
Ciências para mim é cultura e diversão.

Para mim é estudar sobre as partes do corpo, sobre as vitaminas das frutas e os sentidos da água.
É a natureza falando sobre animais, frutas e vegetais e o corpo humano.
É uma matéria muito importante e divertida.
É o estudo de variedade de coisas como seres vivos ou que já viveram como plantas, fósseis, corpo humano, animais, gastronomia e bactérias, tecnologias e outras variedades de coisas.
Ciências é uma matéria muito importante.
Filmes, sistema solar, corpo humano e tecnologia.
É uma matéria que se divide em Ciências Naturais e Ciências Humanas que ensina várias coisas importantes para nossa vida, a pirâmide alimentar, os sistemas da água.
É uma das matérias que o nosso corpo precisa saber.
É o significado do corpo humano e um pedaço da gente.
É o estudo de diversos estudos, por exemplo, naturais, humano. É muito legal.
Uma aluna, com Síndrome de Down, fez um desenho representando a natureza.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Para análise das respostas registradas pelos alunos foi realizada análise de conteúdo por meio do procedimento denominado de análise categorial que visa:

[...] tomar em consideração a totalidade de um "texto", passando-o pelo crivo da classificação e recenseamento, segundo a frequência de presença (ou de ausência) de itens de sentido (BARDIN, 2016, p. 43).

Com base na leitura do *corpus* textual gerado pelas respostas, foram criadas duas categorias: matéria e saberes. Na categoria matéria estão incluídos todos os fragmentos ou excertos que se referem à Ciências como um conteúdo curricular sistematizado, sendo estes: água, corpo humano, frutas, vegetais, natureza e plantas. Na categoria saberes estão incluídos todos os fragmentos ou excertos que expressam a ideia sobre Ciências como conhecimento, descobertas, inovação e tecnologia, sendo estes: conhecimentos/descobertas e cultura/diversão.

Após a categorização, obteve-se o resultado de acordo com tabela a seguir (Tabela 1):

**Tabela 1** – Frequência e porcentagem (%) das categorias obtidas na análise respostas dos alunos do 4º e 5º do Colégio Inovador ano sobre "Para você Ciências significa..."

Categorias	Frequência	%
Matéria	20	66,7
Saberes	10	33,4
TOTAL	30	100

Fonte: Autores, 2018.

Ciências para esse grupo está predominantemente associada a matéria escolar, com 66,7% de frequência. Constitui-se uma visão fragmentada, considerada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) como ciência morta, oriunda de atividades de ensino que

distanciam a teoria da verdadeira compreensão dos fenômenos naturais e daqueles que se originam das ações humanas. Neste sentido, Chassot afirma que “é preciso abandonar a assepsia. Há necessidade de tornar o nosso ensino mais sujo, isto é, encharcá-lo na realidade” (CHASSOT, 2011, p. 102). O autor orienta os professores que reflitam sobre suas práticas, afim de substituir o ensino asséptico por um vinculado cada vez com a realidade da comunidade escolar, menos abstrato e associado aos fatos históricos e sociais.

A categoria saberes, com 33,4% de frequência, sugere a ideia de ciências como um saber que pode beneficiar a vida dos alunos, pois apresenta termos como “coisas novas”, “tecnologia”, “importante para vida”. Estas respostas desvinculam a ideia de ciência à matéria escolar e se aproximam da concepção de ciências como algo que pode servir a sociedade sendo uma atividade humana, historicamente construída.

A segunda dinâmica teve como objetivo identificar qual a visão que os alunos possuem sobre o cientista e qual o estereótipo é atribuído a este profissional. Foi questionado se alguém na turma já havia visitado algum laboratório de experimentos, todos afirmaram que não. A pergunta foi “Um cientista precisa de...” (Quadro 5).

**Quadro 5** – Respostas dos alunos do 4º e 5º ano sobre “Um cientista precisa de...”

Eu acho que o cientista precisa de ter inteligência, ser cuidadoso, ser experiente, saber as coisas de có [sic] para não fazer nada de errado com as outras pessoas e saber exercer essa função.
Ele precisa de inteligência para fazer experimentos.
Ele precisa de um laboratório para estudar.
Aprendizado.
Cultura e inteligência.
Ser dedicado, ter interesse no trabalho, estudar e ter amigos no trabalho e criatividade.
Inteligência.
Estudo.
Precisa ser esperto e muita imaginação.
Ele precisa ser inteligente, dedicado à sua função e seguir sempre ao estudo.
Pensamento.
Precisa de cuidado com as pesquisas e ser paciente.
Precisa de ter cuidado com as coisas.
Ele precisa de ter tecnologia, equipamentos especiais para curar qualquer doença.
Precisa de estudo das ciências e se esforçar para o seu trabalho.
Estudar e ter paciência.
Inteligência e dedicação.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

A análise das respostas sobre “Um cientista precisa de...” permitiu a criação de diferentes categorias: inteligência, estudo, local apropriado para seu trabalho (com equipamentos

específicos e tecnologia), paciência, criatividade, ser cuidadoso e dedicação/esforço (Tabela 2).

**Tabela 2** – Frequência e porcentagem (%) das categorias obtidas na análise respostas dos alunos do 4º e 5º do Colégio Inovador ano sobre “Um cientista precisa de...”

Categorias	Frequência	%
Inteligência	6	27,3
Estudo	6	27,3
Dedicação/esforço	2	9,1
Local apropriado para seu trabalho	2	9,1
Paciência	2	9,1
Ser cuidadoso	2	9,1
Criatividade	2	9,1
TOTAL	22	100

Fonte: Autores, 2018.

A concepção sobre o cientista, baseada na análise das respostas dos alunos, sugere que este profissional tenha características diversas, principalmente inteligência (27,3%) e que seja estudioso (27,3%). Esta concepção está associada ao que Chassot denomina de “[...]ciência matematizada, asséptica, esotérica [...]” (CHASSOT, 2011, p. 205), preocupação constante das universidades. O cientista com perfil acadêmico, em uma posição que nem sempre pode ser alcançada por todos, pode ser desmistificada. Uma estratégia para tal ação é possibilitar o contato com o conhecimento científico cada vez mais cedo na trajetória escolar dos alunos.

Após as duas dinâmicas a turma já estava muito participativa com várias opiniões. Algumas respostas foram aproveitadas para afirmar sobre o quanto a ciência está presente no dia-a-dia, não sendo somente um componente curricular.

Por meio de uma apresentação pelo Datashow, intitulada “Refletindo sobre Ciências” foram apresentados os seguintes assuntos: definição de Ciências no dicionário e alguns tipos de ciências que existem (ciências e tecnologia, humanas, exatas, sociais). Eles ficaram bastante curiosos com a relação entre ciências e agricultura e o esporte (utilização de droner, desenvolvimento de uniformes e chuteiras e equipamentos de acessibilidade). Foi um momento teórico e expositivo, bastante produtivo e a atenção dispensada por eles era facilmente percebida.

Para encerrar a aula, eles preencheram uma avaliação e autoavaliação (Figura 1).

A primeira pergunta desta atividade foi sobre a opinião dos alunos em relação a primeira aula. Os alunos expressaram suas opiniões por meio de figuras denominadas *emojis*<sup>6</sup>. Dos 19 alunos, 18 (94,7%) assinalaram o *emoji* que expressava muita satisfação e 1 (5,3%) aluno assinalou o *emoji* que expressava indiferença.

**Figura 1** – Ficha de avaliação e autoavaliação preenchida pelos alunos do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental do Colégio Inovador após a primeira aula do projeto de ensino.

<sup>6</sup> Uma imagem que transmite a ideia de uma palavra ou frase completa (<https://www.significados.com.br/emoji/>).

Nome:

Série:

1) Pinte o smile que caracteriza a sua opinião sobre a nossa conversa de hoje:



2) Escreva abaixo quais conhecimentos novos você aprendeu nesta conversa:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) Como você se comportou durante a nossa conversa?

(...) Muito bem, participei e dei opiniões.

(...) Não atrapalhei a conversa, mas também não participei e não dei opinião

(...) Não me comportei bem.

A segunda pergunta teve como objetivo identificar quais os conhecimentos novos eles aprenderam na primeira aula do projeto de ensino. A resposta foi discursiva e 17 (89,4%) alunos registraram a relação entre ciências e tecnologia e 2 (10,6%) registraram que aprenderam sobre ciências humanas. Este resultado demonstrou que a associação entre ciências e tecnologia era algo desconhecido por este grupo. A ausência de relação entre ciência e tecnologia é apontada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) como consequência da falta de apropriação crítica do conhecimento científico e tecnológico pelos alunos. De acordo com os autores (2011), os professores precisam direcionar o seu trabalho afim de que estes conhecimentos sejam incorporados ao universo de representações sociais e sejam consolidados como cultura pelos discentes.

A terceira pergunta finalizou a atividade com um momento de reflexão e autoavaliação. Por meio de uma questão de múltipla escolha, os alunos assinalaram como foi o comportamento e participação durante a aula. Os 19 (100%) alunos assinalaram a resposta "Muito bem, participei e dei opiniões".

## Segunda aula

O segundo encontro teve como objetivo proporcionar a familiarização dos alunos com as etapas do método científico (observação, formulação de perguntas, elaboração de uma hipótese, experimento e resultados). Para apresentar as etapas do método científico foram realizadas experimentações investigativas, que segundo Junior, Ferreira e Hartwig (2008), são aquelas utilizadas antes da discussão dos conceitos que serão trabalhados, visando obter informações que auxiliem a discussão, a reflexão e as explicações, de maneira que o aluno tenha a possibilidade de discutir sobre o mundo por meio da ciência.

Foi dado enfoque a importância do método da produção do conhecimento científico de acordo com a seguinte definição: "É um conjunto de etapas, ordenadamente dispostas, a

serem vencidas na investigação da verdade, no estudo de uma ciência ou para alcançar determinado fim” (GALLIANO, 1986, p. 6).

As etapas (observação, formulação de perguntas, elaboração de uma hipótese, experimento e resultados) foram trabalhadas da seguinte forma:

Observação: Inicialmente foi proposto aos alunos que observassem um vídeo denominado “Formação de chuva em um belo dia de sol”<sup>7</sup> projetado pelo Datashow e imaginassem que estivessem em contato com este fenômeno por meio da janela de suas casas. No vídeo foi demonstrado a acumulação das nuvens e logo em seguida a precipitação da água. Nesta etapa foi destacada a importância da observação dos fenômenos ao nosso redor. Após a observação os alunos registraram em um formulário o que foi visualizado no vídeo, no caso, a formação da chuva. O registro poderia ser feito com um texto ou ilustração. O formulário continha uma tabela com as etapas: observação, formulação de perguntas, elaboração de uma hipótese, experimento e resultados (Figura 2).

**Figura 2** – Formulário com as etapas do método científico preenchido pelos alunos do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental do Colégio Inovador.

Colégio "INOVADOR"  
Cooperativa Educacional Sul Capixaba - COOPESULC  
Projeto de Ensino de Ciências Experimento 1 - Formação de Chuvas

O que você observou?	Qual a pergunta?	Hipótese	Experimento	Resultados

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Formulação de perguntas: Nesta etapa foi solicitado aos alunos que elaborassem questionamentos sobre o fenômeno observado. A maioria das perguntas feitas pelos alunos foram relacionadas ao processo de formação da chuva e origem da água condensada pela chuva: “Como se formam as chuvas?” e “de onde vem a água da chuva?”.

Elaboração da hipótese: Foi explicado o significado de hipótese como “ [...] um enunciado geral de relações entre variáveis (fatos, fenômenos) ” (MARKONI; LAKATOS, 2009, p. 128) e a possibilidade de ser verdadeira ou não. A hipótese que eles elaboraram, sem dificuldades, foi: “As chuvas se formam através das águas dos rios e lagos pelo calor”.

Experimento: Foi realizada uma demonstração da evaporação da água em um vidro transparente. Foi adicionado água bem quente em um recipiente de vidro e um prato foi

<sup>7</sup> Vídeo disponível no URL <<https://www.youtube.com/watch?v=jGI5cOQAoNg>>.

colocado para tampá-lo. Após alguns minutos a água evaporada foi condensada formando-se gotas no fundo do prato que tampava o recipiente. Durante o experimento os alunos permaneceram em silêncio e observaram atentamente o procedimento. Dois alunos relacionaram o experimento ao que acontece na tampa das panelas enquanto as mães cozinham. Outros alunos anteciparam o que iria acontecer com o vapor formado pela água quente no prato de vidro que tampava o recipiente. Um aluno associou o experimento ao ciclo de água presente na natureza.

A utilização de um experimento simples de condensação da água permite a visualização de um fenômeno natural que normalmente é demonstrado por figura e desenhos. Borges (2002, p. 294) afirma que “é um equívoco corriqueiro confundir atividades práticas com a necessidade de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais [...]”. Com criatividade e planejamento, professores podem desenvolver atividades experimentais na própria sala de aula. Todavia, apesar de reconhecerem a importância de atividades experimentais para a formação do conhecimento científico, muitos professores que lecionam no ensino fundamental se sentem inseguros para desenvolver estas práticas (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2012). A insegurança, segundo estes autores, é resultado de falta de embasamento conceitual na área de ciências e de formações docentes precárias (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2012).

Resultados: A hipótese elaborada por eles, “As chuvas se formam através das águas dos rios e lagos pelo calor”, foi confirmada através do experimento. Foi explicado que nas pesquisas científicas as hipóteses precisam ser testadas várias vezes e que existe um controle bem rigoroso durante os experimentos.

Todas as etapas (observação, formulação de perguntas, elaboração de uma hipótese, experimento e resultados) foram registradas no formulário com objetivo de organização das ideias e conceitos assimilados.

Após o preenchimento do formulário foi feita a pergunta: “Você consegue relacionar o experimento realizado na aula com algum problema que está acontecendo na sua cidade ou em outra região?”. Rapidamente surgiu a resposta: “Não chove mais!”. Por meio desta afirmação foi iniciado o segundo objetivo da aula que era relacionar a falta de formação de chuvas com causas atuais. Para tal assunto foram expostas fotos de regiões do estado do Espírito Santo que estão passando por situação de seca como grande Vitória, Ecoporanga e a região do Caparaó. A relação entre falta de água em rios e lagos e a formação da chuva foi discutida. Para encerrar a aula foi questionado: “Você sabe qual a importância das árvores para formação de chuva?”. Um aluno do 5º ano respondeu sobre a preservação de nascentes e a resposta foi aproveitada para introdução do conceito de evapotranspiração que aparentemente foi uma novidade para eles. Eles ficaram bem atentos e interessados quando foi afirmado que a transpiração das árvores faz parte do ciclo da água.

### **Terceira aula**

A aula foi iniciada com uma breve revisão da aula anterior. Os alunos ao serem questionados sobre qual a primeira etapa do método científico, não tiveram dificuldades em afirmar que era a observação. O fenômeno observado por eles na terceira aula foi um deslizamento de terra em uma encosta com habitações. Foi utilizada uma reportagem sobre deslizamentos ocorridos no município de Colatina- ES em 2013<sup>8</sup>.

---

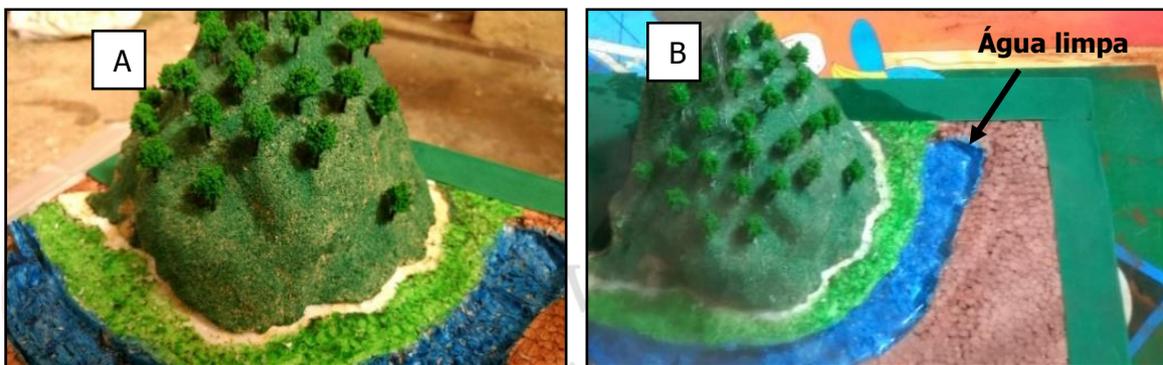
<sup>8</sup> Vídeo disponível no URL: <<https://www.youtube.com/watch?v=UKmydB6xbho>>.

Formulação de pergunta: Após vários questionamentos sobre a situação observada no vídeo, a turma elaborou uma única pergunta "Por que a terra desliza em um barranco quando tem chuva?"

Elaboração da hipótese: Para a elaboração da hipótese os alunos precisaram de ajuda. Desta forma, foi explicado como a vegetação dos morros têm a capacidade de reter a água da chuva. A partir desta explicação, a turma formulou a hipótese: "As árvores seguram a água nas encostas e a terra não desliza".

Experimento: A partir de duas maquetes, confeccionadas pela professora responsável pelo o projeto de ensino, foi comparada da ação da chuva. Utilizou-se, para confecção da maquete, uma base de isopor, argila para representação da encosta, árvores e gramas próprias para maquetes e tinta guache para pintura. A chuva foi simulada por um regador. Nos locais da maquete onde havia vegetação, a chuva simulada por meio do regador não provocou nenhuma modificação na encosta. A água escoou pelas árvores até o local que representava um rio, mantendo-se limpa (Figura 3B).

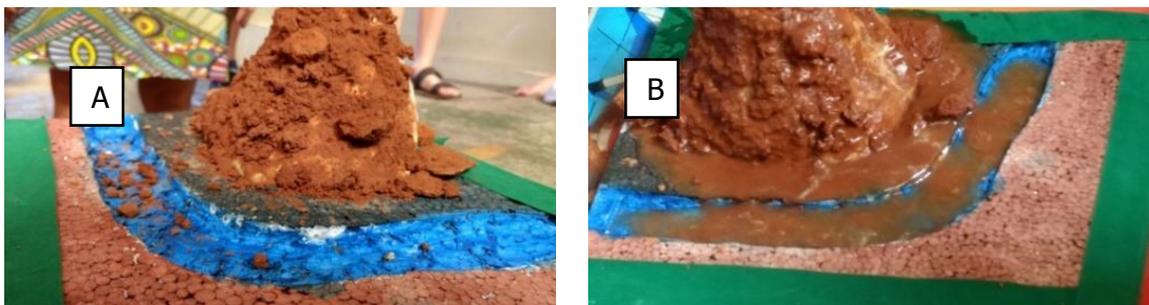
**Figura 3** – Maquetes utilizadas para representar a encosta com vegetação, antes da chuva (A) e depois da chuva (B).



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017

Na maquete sem vegetação, a chuva causou deslizamentos da terra e assoreamento do rio (Figura 4B).

**Figura 4** – Maquetes utilizadas para representar a encosta sem vegetação, antes da chuva (A) e depois da chuva (B).



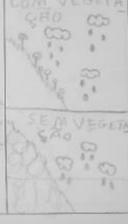
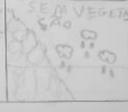
Fonte: Elaborado pelos autores, 2017

Resultados: A hipótese foi confirmada.

Após a dinâmica do experimento o formulário com as etapas do método científico foi preenchido (Figura 5).

**Figura 5** – Formulário com as etapas do método científico preenchido por um aluno do 5º ano após o experimento sobre deslizamento de encostas.

The form is titled 'Colégio "INOVADOR" Cooperativo Educacional Sul Capixaba - COOPESULC Projeto de Ensino de Ciências - Flávio Pirovani Areal Bernardo - Mestranda UFES Experimento 2 - Deslizamentos'. It is divided into five columns with icons: 'O que você observou?' (eye icon), 'Qual a pergunta?' (person icon), 'Hipótese' (lightbulb icon), 'Experimento' (flask icon), and 'Resultados' (document icon). The student's handwritten responses are as follows:

O que você observou?	Qual a pergunta?	Hipótese	Experimento	Resultados
 DESLIZAMENTO DE TERRA.	? ? ? ? POR QUÊ A TERRA DESLIZA COM A CHUVA? ? ? ? ?	Porque a terra não tem muita água com a regulação. Porque a regulação regula a terra e a água da chuva.	COM VEGETAÇÃO  SEM VEGETAÇÃO 	HIPÓTESE FOI CONFIRMADA 

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Durante a realização dos experimentos, na segunda e na terceira aula, a motivação e interesse da turma eram evidentes. Os alunos foram ativos e participativos enquanto a professora mediava o processo de ensino e aprendizagem. Ao contrário dessa dinâmica, aulas predominantemente expositivas, centradas na figura do professor, apesar de serem excelentes para formação intelectual, reduzem as possibilidades do desenvolvimento de habilidades que seriam úteis para a vida e trabalho, além de não aguçar a curiosidade nem permitir a experimentação (FREINET, 2004).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do projeto de ensino não ter utilizado um instrumento avaliativo formal, foi observado durante as atividades envolvimento e o progresso dos alunos em todas as etapas.

A forma como foi apresentada a concepção sobre Ciências desvinculou o seu significado de somente um componente curricular. Desta forma, possibilitou aos alunos um olhar além do espaço escolar, fazendo com que eles possam se atentar ao fato de que o conhecimento científico está presente em situações cotidianas, não necessariamente escolares.

Em relação ao método científico, a exposição foi bem didática, o que facilitou a identificação das etapas após os experimentos. Os alunos conseguiram preencher os relatórios utilizando conceitos apresentados por eles, como por exemplo, os conhecimentos sobre formação de chuva, hipóteses sobre os motivos do extinção de nascentes, consequências sobre construções irregulares nas encostas.

A abordagem do conteúdo de forma que estimulasse a curiosidade da turma e permitisse com que eles fossem participantes ativos do processo, foi muito positiva. A vontade de responder, de participar e de saber qual a etapa seguinte da aula foi perceptível. Um dos desafios para diversos professores no contexto escolar é como fazer com que seus alunos tenham interesse pelos conteúdos abordados, principalmente quando estes são atraídos constantemente por situações e estímulos externos a sala de aula.

A utilização dos experimentos descritos por este relato de experiência, facilitou a visualização dos fenômenos como a formação de chuvas e ação da chuva em áreas com ausência de vegetação de uma forma diferente como normalmente é apresentado no livro didático. As observações por meio dos vídeos e empiricamente podem facilitar a leitura do que ocorre na natureza e contribuir para o processo de alfabetização científica, principalmente quando os alunos têm condições de refletir e indagar sobre o fato ocorrido. Os experimentos propostos não foram somente demonstrativos, tiveram o propósito de provocar discussões e o confronto com as ideias apresentadas pela turma.

No final no experimento sobre o deslizamento, quando de fato a terra da maquete sob a ação da água preencheu o rio, a professora da turma do 4º ano, foi muito segura ao afirmar: "Eles vão levar isso para o resto da vida!". Na verdade, o que a escola deve proporcionar é exatamente isso, conhecimentos para vida, utilizáveis, que façam sentido e possam de alguma forma transformar a sua história no meio o qual o aluno está inserido.

## REFERÊNCIAS

BARDIN, Lawrence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BORGES, Antônio Tarcísio. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Cad. Brás. Ens. Fís.**, v. 19, n.3, p.291-313, 2002.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica: questões e desafios para educação**. 5ª ed, rev. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

\_\_\_\_\_. Alfabetização Científica: uma possibilidade para inclusão social. **Rev. Bras. Educ.** Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, 2003.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FREINET, Célestin. **Pedagogia do bom senso**. Tradução de J. Baptista. 7.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

GALLIANO, Alfredo Guilherme. **O método científico teoria e prática**. São Paulo: Harbra, 1986.

JUNIOR, Wilmo Ernesto Francisco; FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. Experimentação Problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova Escola**, n. 30, p. 34-41, 2008.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. 30ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MIZUKAMI, Maria das Graças Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

ROSA, Cleci Werner; PEREZ, Carlos Ariel Samudio; DRUM, Carla. Ensino de física nas séries iniciais: concepções da prática docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p.357-368, 2007.

VIECHENESKI, Juliana Pinto; LORENZETTI, Leonir; CARLETTO, Marcia Regina. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de pesquisa em educação**, v.7, n.3, p. 853-876, 2012.



Revista  
Ciências & Ideias

# SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ABORDAR CONTEÚDO DE ONDAS A PARTIR DA PERSPECTIVA TEÓRICA DE PAULO FREIRE

## *DIDACTIC SEQUENCE TO TEACH THE CONTENT OF WAVES AS OF PAULO FREIRE'S THEORETICAL PERSPECTIVE*

**Cleci Teresinha Werner da Rosa**<sup>1</sup> - cwerner@upf.br

**Helena da Glória Pieri**<sup>2</sup> - helena.pieri@hotmail.com

**Luiz Marcelo Darroz**<sup>1</sup> - ldarroz@upf.br

1. *Universidade de Passo Fundo*

2. *Rede Pública Estadual do Rio Grande do Sul*

### RESUMO

O presente texto refere-se à descrição de uma sequência didática que busca ofertar subsídio para professores de Física e está estruturada na perspectiva freireana para a educação em Ciências. A sequência didática apresentada refere-se a um produto educacional que foi aplicado a uma turma de segundo ano do ensino médio, abordando o tema Ondas. No estudo o realce está na estruturação apoiada na proposta dos Três Momentos Pedagógicos elaborada por Delizoicov e Angotti (1991). O presente texto se ocupa de relatar a sequência didática aplicada, evidenciando a forma como ela foi operacionalizada no contexto escolar.

**PALAVRAS-CHAVE:** sequência didática; estudo de Ondas; Três Momentos Pedagógicos.

### ABSTRACT

*This text refers to the description of a didactic sequence which seeks to offer subsidy to physics teachers and is structured in the Freirean perspective of science education. The didactic sequence presented refers to an educational product that was presented to a second-grade class from high school about the subject Waves. In the study emphasis is put on the organization which is supported by the Three Pedagogical Moments proposal elaborated by Delizoicov and Angotti (1991). The present text is concerned with reporting the didactic sequence put into practice, showing how it was operationalized in the school context.*

**KEYWORDS:** didactic sequence; Wave study; Three Pedagogical Moments.

### INTRODUÇÃO

A elaboração de sequências didáticas pautadas em referenciais teóricos que expressam a concepção de educação de cada professor/pesquisador tem sido a forma encontrada para valorizar as ações didáticas, consolidar suas convicções e qualificar o processo de aprendizagem escolar. Neste sentido, o presente estudo busca na concepção freireana de

educação e em seus pressupostos teóricos estruturar uma proposta didática para contemplar conteúdos de ondulatória no segundo ano do ensino médio.

Nessa perspectiva, a sequência didática toma como referência as discussões de Paulo Freire, especialmente as expressas na obra "Pedagogia do Oprimido" que propõe uma discussão sobre a pedagogia de uma perspectiva do oprimido, recomendando um trabalho educativo no qual se respeitem o diálogo e a união entre a ação e reflexão, priorizando a prática pedagógica. Freire utiliza essa obra para consciencializar as pessoas sobre as contradições da realidade social por meio da comparação entre opressores e oprimidos. Na tentativa de explicar tais enfoques, caracteriza o opressor como aquele que se impõe sobre o oprimido pela manutenção de seus interesses e poder, ou seja, o desumanizado; por outro lado, caracteriza o oprimido como aquele que busca a mudança e a transformação social, isto é, o humanizado. Ressalta que o oprimido não deve ser o opressor do opressor, mas o restaurador das relações humanizadas: "Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo" (FREIRE, 2014, p. 95). Com este pensamento do autor, ressalta-se a importância de que em sala de aula, professor e aluno possam compartilhar suas visões de mundo que são decorrentes de experiências de vida distinta. Freire enfatiza a necessidade do engajamento entre eles na busca pela superação de uma educação bancária e vigente no sistema educacional brasileiro. Ele a caracteriza como educação acumulativa, voltada para a transmissão de conteúdos, instrumento de opressão, o que tem sido uma tendência da escola, contribuindo para um processo de reprodutivismo (FREIRE, 2014). Nessa concepção, o professor assume o papel de instrutor, ou seja, é aquele que ensina, seleciona os conteúdos, pensa e toma as decisões pelos estudantes. A educação bancária não permite a reflexão sobre aquilo que se ensina, agindo apenas como uma doação de informações.

Em contrapartida, na concepção freireana de educação, o professor deve ser aquele que leva o estudante a assumir uma postura crítica a respeito do que está estudando. E não simplesmente aquele que proporciona situações que promovam o "depósito de conceitos" na estrutura cognitiva dos estudantes. Além disso, o professor deve levar o estudante a assumir uma postura crítica e reflexiva sobre o conhecimento e a sociedade. Corroborando esse pensamento freireano, Oliveira (2006, p. 35) destaca: "A cópia e a repetição de conceitos não propiciam a construção de conhecimento, também não é capaz de desenvolver uma postura crítica em relação ao ambiente, já que não despertam a curiosidade e participação ativa do aluno que pode se transformar em atitude".

Ainda dentro dessa visão defendida por Freire (2014), cabe ressaltar que o professor é detentor das condições e capacidades para intervir e refletir acerca da realidade. A consciência crítica permite ver a realidade como algo inconstante e auxilia a busca da resolução de problemas levando-se em conta as situações em que as explicações são verificadas por meio da indagação e aceitação do diálogo. Assim, os professores precisam olhar para o estudante como sujeito, tratando-o com afetividade, alegria e capacidade científica. Além disso, Freire (2014) destaca a luta dos oprimidos pela humanização de todos favorecendo uma sociedade mais justa, de igualdades e sem espaço para opressões. Salienta a importância da educação como prática da liberdade, ao defender a formação de uma consciência crítica que torne o sujeito capaz de ser autor de sua própria história através do conhecimento consciente, da humanização e da superação da opressão. Quando o homem compreende a sua realidade pode levantar hipóteses sobre o desafio dessa realidade e procurar soluções. Assim, pode transformá-la e o seu trabalho pode criar um mundo próprio, seu eu e as suas circunstâncias (FREIRE, 2014).

A análise da obra freireana em sua totalidade foge ao escopo deste estudo, contudo, o mencionado na introdução serve de referencial para o entendimento de sua proposta de

educação e da necessidade de que o professor leve para a sala de aula situações próximas ao aluno, situações de vida e questões de seu interesse. Nessa perspectiva, Freire (1980) infere um ensino que resgate as vivências e, portanto, apoiado em palavras geradoras. Essas palavras emergidas do contexto social e cultural dos estudantes daria um significado maior para o estudo e, portanto, uma aprendizagem mais significativa. Os temas geradores envolvem concepções, como fazer e pensar, agir e refletir, teoria e prática, a partir do estudo da realidade relacionada com situações significativas num contexto de discussões, interpretações e representação do conhecimento. Um dos princípios básicos dos temas geradores está associado à postura crítica do estudante, à necessidade de problematização constante, à ação seguida da observação e da avaliação. O ensino é um fazer problematizador e cabe ao professor a tarefa de problematizar e mediatizar o conteúdo com os estudantes. Na ação de problematizar, o professor também se encontra problematizado (AULER, 2008).

Na operacionalização desse entendimento no contexto do ensino de Ciências, Delizoicov e Angotti (1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) inferem uma estruturação dos currículos e/ou aulas na forma do que eles denominam de "Três Momentos Pedagógicos" - 3MP. Essa organização didática representa uma alternativa para a (re)significação do papel da escola na formação dos sujeitos. Tal entendimento possibilitou organizar uma sequência didática para abordar o conteúdo de "Ondas" no ensino médio, que constitui o objeto de discussão deste texto. Essa sequência didática que caracteriza um produto educacional é descrita na continuidade na forma de relato de aplicação, descrevendo o locus de aplicação e as atividades que integralizaram a sequência didática. Para tanto, parte-se do entendimento dos 3MP para na sequência descrever e discorrer sobre a aplicação da sequência didática.

## **SUPORTE TEÓRICO PARA ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Para a elaboração da sequência didática, buscou-se apoio na proposta dos 3MP descrita por Delizoicov e Angotti (1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), conforme já mencionado. Além disso, a sequência didática enaltece a importância do lúdico como elemento potencializador da aprendizagem. Neste contexto, os encontros foram organizados de maneira a abranger, primeiramente, uma introdução do tema, na forma de problematização. Na sequência, apresentou-se o desenvolvimento do problema na forma de discussão e debate de ideias e hipóteses; na continuidade, a leitura de textos para aguçar a curiosidade e estimular a discussão; a seguir, abordou-se o conteúdo da aula; e, finalmente, como forma de aplicação do conhecimento, a apresentação do trabalho elaborado pelos estudantes. Nesse sentido, a sequência didática considerou os elementos que são constituintes dos três momentos pedagógicos, assim identificados:

**Problematização Inicial (PI):** esse momento, dentro da proposta didática, representa o início de uma diretriz para a compreensão de problemas vivenciados pelos estudantes. O objetivo da problematização, nesta proposta, consiste em levar o estudante a conscientizar-se de que tem algo ou um problema a ser resolvido, a provocar a curiosidade, a desacomodar-se frente aos acontecimentos do mundo e estimular a construção coletiva do conhecimento. Este momento envolve o diálogo e a mudança de postura do estudante em sala de aula, sendo agente ativo na construção do saber por meio da leitura de textos vinculados ao contexto a que se referem.

**Organização do Conhecimento (OC):** dentro da proposta didática, a OC representa a definição dos conteúdos específicos que serão desenvolvidos para o entendimento geral do tema em estudo, considerando os elementos essenciais para fazer a mediação entre o conhecimento sistematizado e a realidade. Também é nesse momento que ocorre o

planejamento das atividades, mediante o uso das ferramentas pedagógicas, de forma coletiva e dialógica entre docente e discente.

Aplicação do Conhecimento (AC): essa, por sua vez, representa, dentro da proposta didática, o espaço de socialização do conhecimento desenvolvido no segundo momento. É o espaço para o estudante mostrar o que compreendeu sobre o tema e que permite avaliar as lacunas em relação aos conceitos científicos presentes na peça teatral, que foi a atividade realizada pelos estudantes.

Como elemento de sistematização dos conhecimentos frente à estruturação da sequência didática apoiada nos 3MP, recorreu-se a momentos em que os alunos puderam desenvolver atividades para evidenciar suas aprendizagens. Esse último momento da sequência didática caracteriza-se pela busca através dos conteúdos discutidos, a respostas ao problema apresentado inicialmente.

### **LOCUS DE APLICAÇÃO**

A aplicação da sequência didática foi realizada em uma instituição pública de ensino da rede estadual no município de Passo Fundo-RS, que está localizada em um bairro próximo ao centro. O componente curricular de Física na segunda série está estruturado em dois períodos semanais. De um modo geral, pode-se dizer que a metodologia utilizada pelos professores da turma se enquadra na perspectiva da dialogicidade e da exposição dos conteúdos, sendo o livro didático o material de apoio mais utilizado.

Para a aplicação da sequência didática foi selecionada uma turma de segunda série do EM diurno, envolvendo 23 estudantes. A turma foi selecionada dentre outras três da mesma série, considerando-se ser uma turma participativa e comprometida com as atividades que lhe são propostas. Além disso, a escolha da segunda série justifica-se pelo fato da pesquisadora ser a professora titular dessa série. Conforme já mencionado na introdução, a trajetória profissional da pesquisadora na referida escola iniciou em 2001 e desde então permanece como docente de Física nas segundas séries do EM. Isso lhe confere uma experiência com o público-alvo e com os conteúdos abordados nessa série.

Tendo em vista os conteúdos programáticos da segunda série, o conteúdo selecionado para o estudo foi "Ondas". Além disso, considera-se que o mesmo é propício a discutir as relações entre Ciência-Sociedade-Tecnologia, um dos focos do presente estudo.

O cronograma foi elaborado a partir da estruturação do estudo e do objetivo a ser alcançado com a atividade. O Quadro 1 apresenta os encontros, a data em que ocorreram e a atividade/ação desenvolvida.

É importante destacar que a realização dos encontros ocorreu de acordo com o cronograma das atividades letivas e, além disso, os conceitos abordados são componentes do plano de trabalho da professora. Neste entendimento, evidencia-se que foram verificadas, nos encontros, ocasiões peculiares ao cotidiano da sala de aula, tais como interrupção da aula para transmissão de recados para os estudantes, realização de palestras e atividades relativas ao calendário da escola.

**Quadro 1:** Descrição das atividades e ações desenvolvidas nos encontros.

Encontros	P	Atividades/Ações
-----------	---	------------------

1 - Começando nossos estudos	2	Apresentação e síntese da construção programática do tema e encaminhamentos de autorizações para participação dos estudantes na pesquisa. Apresentação de imagens e vídeos.
2 - Nosso problema	2	Problematização Inicial (PI) – Leitura, discussão e elaboração de questionamentos sobre os textos apresentados.
3 - Uma possibilidade	2	Problematização Inicial (PI) – Socialização de ideias e questionamentos, apresentação aos colegas.
4 - “Ondas” vivemos mergulhados nelas	2	Organização do Conhecimento (OC) – Abordagem do conteúdo a partir dos apontamentos apresentados.
5 - Outras palavras	1	Explorando os conhecimentos através de diferentes exemplos de ondas e suas propriedades associados ao cotidiano.
6 - Ondas eletromagnéticas	2	Conceitos, representação e propriedades das ondas eletromagnéticas. Espectro eletromagnético.
7 - “Comece a aula bem informado”	1	Simuladores e atividade experimental sobre ondas sonoras.
8 - Fenômenos ondulatórios	2	Conceito, imagens, representações, características e curiosidades sobre os fenômenos ondulatórios.
9 - Efeito Doppler	2	Aplicação do efeito Doppler e estudo do som.
10 - A nossa evolução começa na Escola	1	Compreensão dos conteúdos abordados através da resolução de exercícios.
11 - Viver sem aprender não é possível	2	Avaliação da aprendizagem.
12 - “Audacity” – A fotografia de uma Onda Sonora”	2	Recurso auxiliar para o estudo de conceitos de acústica.
13 - “É possível viver sem se comunicar?”	2	Conhecimentos científicos acerca do telefone.
14 - A verdadeira arte de estudar	1	Aplicação do Conhecimento (AC) - Apresentação da proposta de realizar uma atividade lúdica (teatro).
15 - Somos protagonistas na arte de aprender	1	Como se estrutura uma peça de teatro em forma do tribunal de júri.
16 - Continuidade	1	Criação do enredo para o teatro envolvendo o conteúdo Ondas e o bloqueio do uso de celular.

17 - Continuidade	2	Ensaio da peça teatral e organização de cenário, personagens e outros.
18 - "O palco da Escola te espera"	2	Apresentação da peça de teatro.

Fonte: Estudo, 2017.

## A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A seguir são descritos na forma de relato, os encontros realizados durante a aplicação da sequência didática.

Primeiro encontro: começando nosso estudo

O primeiro encontro iniciou com a apresentação da problematização inicial em sua forma mais ampla. A partir dela os alunos deveriam delimitar o problema de investigação/estudo. Essa atividade foi constituída por um conjunto de imagens introdutórias ao estudo de ondulatória, conforme indicado na Figura 1. Nessa atividade, a professora provocou um diálogo entre os estudantes sobre a influência da tecnologia, mais precisamente o uso de celular entre os jovens. Conversou-se sobre os benefícios e prejuízos causados por esse artefato tecnológico e solicitou aos estudantes para identificar alguns elementos, registrando-os em seus materiais e estabelecendo seus comentários.

Para a realização da atividade foi disponibilizado um pequeno intervalo de tempo para que os estudantes se organizassem em grupos compostos por quatro ou cinco componentes, nos quais deveriam analisar as imagens projetadas a partir do diálogo que já haviam realizado. Após a discussão, cada grupo teria que responder duas perguntas sobre as imagens visualizadas: 1) Que ideias lhe despertam? 2) A frase de Einstein é verdadeira para hoje?

A partir das discussões em torno das imagens e das questões, os estudantes assistiram o vídeo "Chegada do celular no Brasil" no canal YouTube<sup>9</sup>. O vídeo refere-se a uma notícia veiculada pelo Jornal Nacional (Rede Globo) na década de 1980, sobre a chegada do telefone móvel no nosso país. O vídeo teve a duração de aproximadamente dois minutos e possibilitou aos estudantes conhecimentos históricos sobre a telefonia celular, ao mesmo tempo em que foi possível perceber a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, especialmente em termos das mudanças que as duas primeiras promovem na vida das pessoas e da sociedade. Novamente foi solicitado que os estudantes permanecessem em seus grupos e, após análise do vídeo, respondessem a duas novas questões: 1) Destaque as curiosidades. 2) Descreva as mudanças na aparência do celular.

Os estudantes tiveram 10 minutos para responder às questões e, em seguida, assistiram a mais um vídeo, no canal YouTube<sup>10</sup>. O vídeo traz um episódio do programa Porta dos Fundos sobre o lançamento de um novo recurso chamado "vida", que mostra, de forma hilária, como o celular está provocando mudanças em nossa vida. O vídeo teve duração de aproximadamente quatro minutos e provocou, entre os estudantes, a reflexão sobre o quanto estamos dependentes do mundo virtual e não nos damos conta disso.

**Figura 1:** Imagens disponibilizadas para os estudantes

<sup>9</sup> Disponível em: <<https://bit.ly/2ky4T3X>>. Acesso: 10 out. 2016.

<sup>10</sup> Disponível em: <<https://bit.ly/2LJ0CqG>>. Acesso: 13 out. 2016.



Fonte: Imagens Google, 2016.

Feita as discussões nos pequenos grupos, foi solicitado aos estudantes que fizessem um grande círculo, ou seja, um único e grande grupo, para socializar discussões a respeito das imagens e vídeos. Cada estudante expôs suas ideias e opiniões e isso gerou um debate de diferentes colocações e argumentos.

Acredita-se que as imagens e os vídeos possibilitaram iniciar um debate sobre o uso do celular e o mundo moderno, uma vez que os estudantes se mostraram atentos aos vídeos e estabeleceram relações com o contexto em que vivem.

Essa atividade caracterizou-se como problematizadora da situação de estudo, conforme descreve o primeiro momento pedagógico de Delizoicov e Angotti (1991). Além disso, ela

buscou verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os assuntos a serem abordados nas aulas.

Na realização dessa atividade, os estudantes demonstraram interesse e curiosidade sobre o tema em questão – uso do celular. Dessa forma, foi definido o problema a ser pesquisado. Alguns dos grupos solicitaram ajuda para formular a sua pergunta, pois, segundo eles, sabiam que se tratava de um assunto complexo, mas não conseguiam relacionar com o ensino de Física. Outros, antes de escrever, já comentaram o problema e sua hipótese inicial. Como reflexão desse primeiro momento, após recolher o material, foi aberta a oportunidade de debate e de troca de informações, dentro de uma perspectiva colaborativa. Ou seja, os estudantes discutiram entre si e trocaram experiências de modo que cada um teve oportunidade de rever seu conhecimento e de ampliar esse conjunto de informações. Destaca-se que, nesta etapa, buscou-se inferir o menos possível, resguardando-se para o momento futuro.

#### *Segundo encontro: nosso problema*

No segundo encontro, a aula teve início com a retomada das atividades realizadas na anterior, o que permitiu perceber os conhecimentos prévios por parte dos estudantes, quanto ao uso do celular, porém, com curiosidade e interesse em aprender a relação do celular com a tecnologia e, em especial, com a Física. Esse comportamento foi resultado da interação entre os estudantes, da busca por mais informações e da observação das situações cotidianas relacionadas ao tema. Na forma de construção do problema, foram organizados novamente os estudantes em seus respectivos grupos e distribuídos textos para que os lessem.

Os textos selecionados para esse momento foram: "Celulares ultrapassam computadores e são favoritos dos brasileiros para relacionamentos" (Texto 1); "O celular que escraviza. Eles roubam nosso tempo, atrapalham os relacionamentos e podem até causar acidentes de trânsito. Quando é a hora de desligar?" (Texto 2); "O telefone: um pouco de história" (Texto 3).

Nessa atividade, foi solicitado aos estudantes que, além da leitura, grifassem as ideias principais, bem como anotassem suas considerações a fim de compreender o conteúdo de cada texto. A respeito do primeiro, os estudantes tiveram informações sobre o uso do celular. Em relação ao segundo, a ideia principal era fazer com que eles percebessem os aspectos positivos e negativos do uso do celular. E em relação ao terceiro texto, era para que compreendessem a história do celular. Quanto ao funcionamento do telefone celular, ficou para questionamentos e interrogações.

Enquanto os grupos realizavam a leitura, destacavam e anotavam as ideias principais sobre o aparelho celular, percebeu-se um grande envolvimento de todos, principalmente quando se tratava da parte tecnológica e seus aspectos positivos.

Nesse encontro foram oferecidas mais situações para possibilitar a problematização do conhecimento, considerando-se a compreensão dos estudantes diante das ideias dos textos. A professora-pesquisadora questionou os posicionamentos e fomentou a discussão diante das distintas posições colocadas pelos estudantes.

Tais problematizações vieram ao encontro das ideias apresentadas nos textos, possibilitando realizar questionamentos aos estudantes: se o celular serve para conectar as pessoas, por que elas não estão conectadas? Será que há uma maneira de as pessoas continuarem usando o celular sem deixar de se relacionarem umas com as outras em ambientes reais? E, assim, cada grupo foi responsável por escrever no material impresso a sua ideia inicial (hipótese inicial).

Com essas questões foi lançado aos estudantes algo a se pensar diante daquilo que já havia sido discutido a partir das imagens e dos textos. Dessa forma, encerrou-se a aula com a pergunta em aberto, ficando para retomar a discussão no próximo encontro.

*Terceiro encontro: uma possibilidade*

O terceiro encontro voltou-se para a socialização das ideias e para isso foram retomados os assuntos dos textos, analisando-se aspectos positivos e negativos do uso do celular e sua origem. Partindo das anotações e das discussões em seus grupos de trabalho, a problemática do encontro construiu-se em torno da exposição de ideias no grande grupo. Para tal, foi organizada uma lista de perguntas que eram feitas oralmente e cada estudante tinha a liberdade de se manifestar, bem como comentar e ou acrescentar ideias sobre o tema.

Nessa atividade, o professor coordenou as discussões com o auxílio das perguntas:

Texto1: quantas vezes por dia os celulares são vistos? Qual a porcentagem de casas relatadas no texto tem acesso à internet? Você sabe explicar o que é um smartphone? O que quer dizer o termo Móbilis? Você sabe dizer o que são aplicativos? Pushing?

Texto 2: vocês se consideram viciados no celular? O que dizem os neurocientistas? Qual o número de brasileiros com mais de 15 anos que possuem smartphones? Quais os aspectos negativos da convivência com celulares? Por que eles viram um problema? Quais as vantagens? O que diz a antropóloga americana Kristal D`Costa? O que dizem os pesquisadores dos EUA? Que fatos traz o texto que mostra um aspecto positivo do celular?

Texto 3: você saberia dizer o que é um telégrafo? Em que século surgiu o telefone? Escreva de forma sintetizada como funciona o telefone. Quais as dificuldades enfrentadas? O que foi feito?

Realizadas essas discussões, cada estudante recebeu um questionário com dez perguntas e com a orientação de que deveriam respondê-las juntamente com seu grupo e entregar ao professor. Nesse questionário foram realizadas as seguintes questões:

- Hoje a chamada era da comunicação tecnológica faz parte do seu cotidiano. Tentem descrever algumas características da evolução dos meios de comunicação com base no que você lembra a partir de seus conhecimentos:
- Quais os primeiros métodos utilizados pelo homem para comunicar-se?
- Quais os aparelhos de comunicação de grande importância para os dias atuais?
- Descrevam o funcionamento de um celular.
- Qual a diferença entre o funcionamento de um telefone fixo e de um telefone móvel?
- Apresentem aspectos positivos do uso do celular
- Elenque aspectos negativos do uso do celular?
- Como o uso do celular interfere em suas vidas?
- De que forma poderíamos evitar o mau uso?
- Vocês sabem como foi criado o aparelho celular e saberiam explicar como ele funciona?

As questões envolviam o funcionamento do celular, sua origem, os meios de comunicação e sua relação com a Física.

Nesse momento, retomaram-se, ainda, as duas questões da aula anterior, e os estudantes entregaram sua hipótese inicial com o propósito de responder o que havia sido perguntado. No entanto, um dos grupos conseguiu formular uma hipótese plausível e possível de considerar-se a fim de levar adiante o objetivo principal deste estudo. O que permitiu que a turma, no geral, percebesse a necessidade de estudar o conteúdo "Ondas" para, assim, compreender o funcionamento de um aparelho celular.

*Quarto encontro: "Ondas" vivemos mergulhados nelas*

O quarto encontro centrou-se na teoria sobre o conteúdo "Ondas", com a pretensão de aprofundar os conceitos básicos envolvidos necessários para a compreensão das situações apresentadas anteriormente. Dessa forma, como introdução do tema, foi apresentada com o uso de recursos multimídia, a música "Como uma onda" de Tim Maia<sup>11</sup>, cuja letra<sup>12</sup> é apresentada no Quadro 2 a seguir.

**Quadro 2:** Letra da música "Como uma onda"

Nada do que foi será	De novo do jeito que já foi um dia
De novo do jeito que já foi um dia	Tudo passa, tudo sempre passará
Tudo passa, tudo sempre passará	A vida vem em ondas como o mar
A vida vem em ondas como o mar	Num indo e vindo infinito
Num indo e vindo infinito	Tudo que se vê não é
Tudo que se vê não é	Igual ao que a gente viu há um segundo
Igual ao que a gente viu há um segundo	Tudo muda o tempo todo no mundo
Tudo muda o tempo todo no mundo	Não adianta fugir
Não adianta fugir	Nem mentir pra si mesmo
Nem mentir pra si mesmo	Agora
Agora	Há tanta vida lá fora, aqui dentro
Há tanta vida lá fora, aqui dentro	Sempre como uma onda no mar
Sempre como uma onda no mar	Como uma onda no mar
Como uma onda no mar	Como uma onda no mar
Como uma onda no mar	Como uma onda no mar
Nada do que foi será	Como uma onda no mar

Fonte: (Composição de) Lulu Santos e Nelson Motta.

Enquanto os estudantes ouviam o áudio, foram projetadas imagens da evolução de aparelhos celulares, conforme a Figura 2, com o objetivo de chamar a atenção para os diferentes modelos, características e funcionamento, a fim de despertar o interesse em compreender as principais mudanças e relacionar com a necessidade de estudar as ondas.

É importante ressaltar que esse encontro teve como objetivo apresentar ao estudante o conteúdo "Ondas", considerando os conceitos científicos e sua relação com a Ciência, Tecnologia e Sociedade. Procurou-se, além de explorar o conteúdo em todos os seus aspectos, despertar nos estudantes a conscientização sobre a necessidade de conhecer outros conteúdos, assim como da necessidade de identificar suas limitações e as lacunas de seu conhecimento. Assim, torna-se concretizado como um momento de aplicação do conhecimento, ou seja, o terceiro momento pedagógico.

<sup>11</sup> Disponível em: <<https://bit.ly/2shJe4z>>. Acesso em: 10 out. 2016.

<sup>12</sup> Disponível em: <<https://bit.ly/2LEBIZq>>. Acesso em: 10 out. 2016.

**Figura 2:** A evolução do aparelho celular

Fonte: s.Glbimg.com

Após um momento de interação com a música e as imagens, passou-se a abordar o conceito de onda, os exemplos e as aplicações. Neste momento e com forma de exemplificar as ondas mecânicas que estavam sendo discutidas, utilizou-se uma corda para analisar a figura formada no momento em que era provocado pequenos pulsos. Além da corda, também foi utilizado uma bacia com água para visualizar as ondas formadas e decorrentes dos pulsos. Em ambos os experimentos os estudantes puderam tocar e manusear e discutir as diferenças.

Nesse encontro, após enfatizar as ondas mais conhecidas e que estão presentes no cotidiano, salientou-se, através de outros exemplos reais, que as oscilações que acontecem em algumas situações podem, muitas vezes, nos pareceres curiosos e, às vezes, podem ser desagradáveis ou até mesmo perigosas. Para explicar, foi abordado o fenômeno físico da ressonância. Para demonstrar esse fenômeno, e como uma forma de mostrar uma curiosidade e um fato real associado ao fenômeno físico de ressonância, os estudantes assistiram ao vídeo "Ponte Tacoma"<sup>13</sup>. O caso curioso da ponte Tacoma ocorreu no dia 07 de novembro de 1940, em Washington – EUA, em que uma ponte pênsil de 1600m entrou em colapso após oscilar aproximadamente 10 horas. Esse acontecimento pode ser compreendido, pois, no dia em que ocorreu o colapso, os ventos atingiram a velocidade de 64 km/h, fazendo com que a ponte oscilasse forte juntamente com os cabos de sustentação, alcançando o valor de uma das frequências naturais da ponte. A frequência de oscilação da ponte chegou a 36 ciclos por minuto, com uma amplitude de 90 cm. Aliado a isso, a falta de rigidez transversal e torcional da ponte fez com que ela desabasse sobre o rio (PORTAL EDUCAÇÃO, s/d).

Com essa visualização, os estudantes perceberam um dos problemas que uma oscilação pode causar, inclusive com uma repercussão econômica. Além desses, outros exemplos foram mencionados como as oscilações das asas de um avião por causa da turbulência do ar ou mesmo oscilações de casas, edifícios e outros.

Na sequência, foi ilustrada a representação de uma onda, identificando seus elementos, classificação quanto à natureza, quanto à direção de vibração e quanto à direção de

<sup>13</sup> Disponível em: <<https://bit.ly/1ezGp5x>>. Acesso em: 14 out. 2016.

propagação. Após as explicações, e para finalizar o encontro, foi proposto aos estudantes que, em grupos de trabalho, pesquisassem o tema ondas elucidando situações agradáveis e benéficas envolvendo ondas e situações opostas em que houve momentos desagradáveis. Solicitou-se que descrevessem as suas características comuns, bem como algumas mudanças no decorrer do tempo. Os estudantes foram orientados sobre o fato de que deveriam fazer essa tarefa em casa e trazê-la para a próxima aula, podendo pesquisar em diferentes fontes, sendo internet ou outros.

*Quinto encontro: "outras palavras"*

O quinto encontro visou à retomada do conteúdo "ondas", especialmente em termos das contribuições dos estudantes frente as suas pesquisas. De forma oral e expositiva eles relataram o que haviam lido sobre o tema e quais as suas percepções.

Após, foi dado seguimento à abordagem do conteúdo, com a explicação das propriedades das ondas, destacando a frequência de uma vibração e mencionando exemplos, como as frequências de rádio, TV, entre outras, que são de conhecimento dos estudantes e próximas ao seu cotidiano. Além disso, a frequência foi relacionada com o período e o comprimento de onda e, ao final, foi abordado o conceito de velocidade.

Para desenvolver essa parte do conteúdo foi necessário utilizar a lousa para explicações e resolução de cálculos envolvendo as fórmulas. Os exemplos utilizados foram relacionados ao cotidiano e geraram perguntas e discussões.

Como forma de contextualização dos conhecimentos discutidos, especialmente a propagação das ondas, foi apresentado aos estudantes o texto: "Ondas: transportando energia sem transportar matéria"<sup>14</sup>. O texto relata o transporte da onda, através de exemplos, como a propagação do calor a partir do Sol, a propagação do som a partir de um trovão, para explicar situações de como ocorre o transporte de energia de um local do espaço para outro, sem haver o transporte de matéria. Aborda, ainda, a necessidade de fornecer energia ao sistema para que se consiga produzir uma onda e possibilitar que ela se propague. Ao final foram mencionados exemplos.

Após essas discussões, o encontro foi encerrado com a proposta de que cada estudante providenciasse, para a próxima aula, aplicações contextualizadas dos conceitos, ou mesmo leituras e vídeos que pudessem complementar as discussões.

*Sexto encontro: "Ondas eletromagnéticas"*

O sexto encontro foi marcado pela continuidade do trabalho. Inicialmente, retomou-se o conteúdo, oportunizando que os estudantes apresentassem oralmente os materiais complementares que haviam encontrado sobre as relações da ciência e tecnologia e as ondas. Com base neles, foram retomadas algumas inferências feitas na aula anterior, as quais constituíam, ainda, uma interrogação a respeito de como funciona um celular. Nessa fala, enfatizou-se a necessidade de estudar as ondas eletromagnéticas, uma vez que a maioria das comunicações ocorre via onda eletromagnética.

Nesse contexto, foi introduzido o conteúdo de ondas eletromagnéticas, que trazia as ondas eletromagnéticas como parte integrante do nosso dia a dia, com exemplos e características. Em seguida, uma explicação dada pela professora sobre como é criada uma onda eletromagnética, com destaque para o campo elétrico e campo magnético, além de sua representação, conceito e propriedades.

---

<sup>14</sup> Disponível em: <<https://bit.ly/2snLQNs>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

Para complementar o apresentado e possibilitar a discussão dos processos históricos envolvidos na produção do conhecimento científico, foi apresentada/narrada aos estudantes a história do surgimento de ondas eletromagnéticas, especialmente os feitos desde James Clerk Maxwell até Heinrich Hertz. Além disso, os estudantes assistiram a um vídeo<sup>15</sup> que apresenta informações e curiosidades das ondas eletromagnéticas.

Na sequência, após a realização das atividades descritas, foi apresentado o espectro eletromagnético utilizando um texto e o uso de um vídeo complementar<sup>16</sup>.

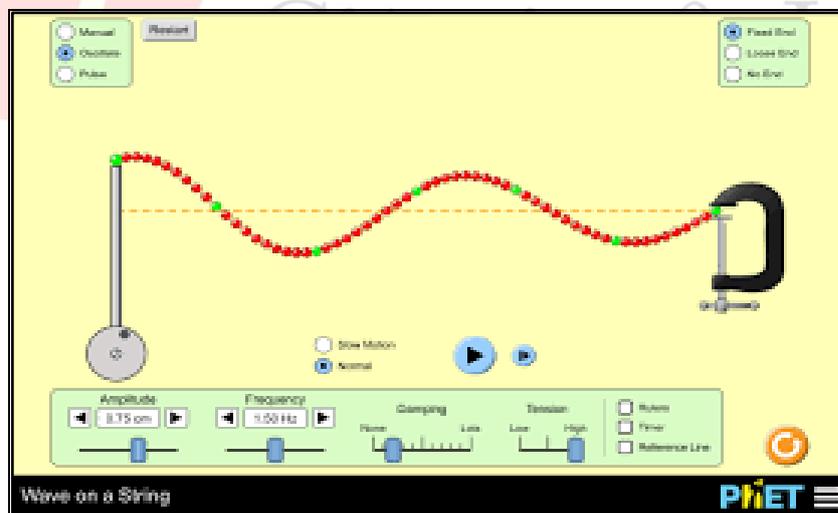
O encontro mostrou-se bastante produtivo, pois, no decorrer da abordagem, observou-se que os estudantes demonstraram curiosidades e atenção às explicações dadas pela professora para tentar compreender as ondas eletromagnéticas, uma vez que eles não haviam estudado os tópicos de campo elétrico, nem campo magnético. É interessante salientar que mesmo um pouco distante para os estudantes, eles demonstraram compreensão de como se produz uma onda eletromagnética.

#### *Sétimo encontro: "comece a aula bem informado"*

Este encontro destinou-se a estabelecer uma relação direta entre as características de uma onda, vistas, até o momento, de forma teórica, e a vida cotidiana dos estudantes. Tratou-se de um momento para retomar as discussões realizadas nos encontros anteriores. Para tanto, foi estruturado de modo a apresentar, inicialmente, um simulador e, na continuidade, uma atividade experimental envolvendo o objeto de estudo.

Dessa forma, como elemento introdutório, foi utilizado o simulador Phet, produzido e disponibilizado gratuitamente pela Universidade do Colorado, nos Estados Unidos<sup>17</sup>

**Figura 3:** Tela ilustrativa do simulador Phet



Fonte: Phet Simulation.

Nesse simulador, utilizado em aula coletivamente com recurso do projetor multimídia, foi possível visualizar a frequência e a amplitude da onda mecânica de maneira oscilante, com parte fixa ou móvel. Procurou-se explicar, de modo simples, como ocorre a formação da onda em uma corda.

<sup>15</sup> Disponível em: <<https://youtu.be/KdUOhzUDGLM>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

<sup>16</sup> Disponível em: <<https://youtu.be/3po0Ek5aPKE>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

<sup>17</sup> Disponível em: <<https://bit.ly/1MbwVt3>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

Na continuidade, foi mostrado o experimento “Tubo de Rubens”, produzido pelo Laboratório de Física da Universidade de Passo Fundo (UPF). O objetivo foi o de explicar, de forma experimental, as ondas sonoras. O vídeo, ilustrado na Figura 4, teve a duração de, aproximadamente, 3,5 minutos e explica o material utilizado na construção do experimento e a demonstração do que acontece quando se altera a frequência do som, o qual permite que se visualize a onda estacionária e se faça a explicação teórica envolvida na atividade.

**Figura 4:** Tubo de Rubens



Fonte: Youtube, 2016.

O Tubo de Rubens é um experimento de Física utilizado para demonstrar a formação de ondas estacionárias, o qual consiste em um tubo com vários furos em linha na parte superior e um alto falante em uma de suas extremidades. O tubo é preenchido com gás de cozinha e, quando aceso e o alto falante ligado, cria ondas de pressão dentro do tubo. As regiões com maior pressão vão apresentar uma chama mais alongada e as de menor pressão uma chama menor. Se a frequência do alto falante coincidir com a frequência de vibração natural do tubo, visualiza-se um padrão estático (ondas estacionárias) de mesma amplitude, senão visualiza-se um padrão dinâmico. Se forem utilizadas músicas, com variação na frequência usada, as chamas começarão a “dançar conforme a música” (Ciência Tube, s/d.).

Nesse encontro os estudantes demonstraram entusiasmo e motivação para entender o que estava ocorrendo. No simulador, muitos quiseram interagir para ver o que podia acontecer e ficavam encantados com o que viam e faziam relações com a teoria. Na parte do experimento referente ao Tubo de Rubens, houve necessidade de reprisá-lo várias vezes, devido ao entusiasmo e às indagações dos estudantes.

Os recursos utilizados conseguiram despertar curiosidade e interesse pelo assunto nesse estudo; ainda que as demonstrações tenham sido qualitativa, foi possível associar aos conceitos estudados.

#### *Oitavo encontro: “fenômenos ondulatórios”*

Neste encontro, foi abordado o conteúdo “Fenômenos Ondulatórios”. Utilizando-se um material impresso como ferramenta didática, destacaram-se os principais conceitos, as explicações, imagens, representações, os exemplos e as curiosidades relacionadas a cada fenômeno, e em que situações reais eles surgem ou são utilizados.

Como forma de contextualizar os conhecimentos percorridos, especialmente o efeito Doppler, foi apresentado aos estudantes um vídeo<sup>18</sup> com explicações de como ocorre o efeito.

<sup>18</sup> Disponível em: <<https://youtu.be/NisGB1obhN4>>. Acesso em: 12 nov. 2016.

Após a explicação e a teoria, o vídeo e as discussões estabelecidas entre a professora e os estudantes, foi proposta a realização de uma pesquisa referente às aplicações do efeito Doppler. Para isso, foram orientados que cada grupo buscasse essas informações e apresentasse na próxima aula.

Cabe dizer que o intuito dessa atividade foi possibilitar aos estudantes a oportunidade de perceber a presença da ciência e tecnologia nos fenômenos ondulatórios.

*Nono encontro: "efeito Doppler"*

O nono encontro estabeleceu a retomada do conteúdo "fenômenos ondulatórios", especialmente na parte que envolve o efeito Doppler. Nesse espaço, cada grupo expôs o que havia pesquisado e, dentre eles, dois grupos se destacaram por trazer como exemplo as aplicações médicas com ondas ultrassônicas e o uso de equipamentos como o radar, vindo ao encontro com o que foi solicitado, relacionando a teoria e a vida cotidiana dos estudantes.

Na sequência, foi abordado o estudo do som, bem como sua natureza, origem e formas de propagação. Também foi abordada a relação da propagação com o meio, a velocidade do som no ar e em outros meios, e fenômenos como a reflexão da onda sonora. Nessa parte do conteúdo explorou-se a questão de como ouvimos o som, qual a faixa audível para o ser humano e as características físicas do som. A partir dessas explicações, foi realizada uma atividade experimental que é amplamente utilizada na literatura e conhecida por todos. O experimento foi construído com materiais de fácil acesso e baixo custo, sendo eles: dois copos plásticos, um barbante de cinco a dez metros e um prego que permite construir uma forma rudimentar de transmissão de mensagens sonoras. O objetivo dessa atividade consistiu em verificar a velocidade de propagação da onda mecânica, o que pode interferir em sua propagação e, principalmente, associar um pequeno brinquedo de criança com os conhecimentos adquiridos no momento. A atividade experimental foi realizada de forma demonstrativa, considerando-se a existência de apenas dois equipamentos em sala de aula. Contudo, os estudantes puderam participar intensamente da atividade, inclusive em sua operacionalização. Para a atividade, cada grupo recebeu uma folha impressa constando o material, o procedimento e cinco questões para responder.

*Décimo encontro: "a nossa evolução começa na Escola"*

Esse encontro foi destinado à realização de exercícios sobre os conceitos abordados e uma revisão para a avaliação a ser realizada no próximo encontro. Para tanto, optou-se por utilizar uma lista de exercícios entregue aos estudantes e por reuni-los em pequenos grupos, com o objetivo de resolver os exercícios propostos de forma coletiva. A professora participou intensamente desse momento, dialogando com os estudantes e auxiliando nas dificuldades de compreensão dos exercícios e conteúdos apresentados. Com essa metodologia, foi possível perceber que alguns estudantes desenvolveram os exercícios com maior facilidade e solicitaram pouco auxílio, enquanto outros estudantes pediram a colaboração da professora de forma mais intensa, principalmente na parte de cálculos. A realização dos exercícios permitiu que os estudantes reconhecessem os conceitos abordados, aplicassem e aprofundassem seus conhecimentos e interpretassem os enunciados, bem como tentassem a resolução de problemas como forma de aplicação dos conhecimentos discutidos.

*Décimo primeiro encontro: "viver sem aprender não é possível"*

Num primeiro momento, procedeu-se à correção dos exercícios realizados na aula anterior. Nessa atividade, foi organizada a sala de aula com os estudantes dispostos em círculo e todos com os exercícios em mãos de forma que cada um era responsável por ler, comentar, resolver e corrigir um dos exercícios. Notou-se a facilidade de alguns em apresentar o que haviam feito e outros, ao contrário, demonstraram muitas dificuldades até mesmo para ler o

exercício. Nesses momentos foi permitido que outros colegas auxiliassem. Isso ocorreu diversas vezes, o que acabou gerando um diálogo em torno das questões apresentadas.

Na sequência, explanou-se aos estudantes sobre situações presentes no cotidiano e que ilustram a presença de ondas, com vistas a continuar e ampliar o debate em torno de sua aplicação. Após, e como forma de avaliação, foram apresentadas sete questões e/ou situações em que é possível avaliar a compreensão dos estudantes a respeito do conteúdo "ondas", em especial as ondas eletromagnéticas. A avaliação teve como objetivo verificar se o estudante compreendeu o que é uma onda, como ela se propaga, quais os tipos de ondas, além de saber explicar qualitativamente como funciona um aparelho de telefone celular. O foco dessa atividade foi fazer com que a professora fosse capaz de analisar quais as dificuldades apresentadas e até mesmo se havia a necessidade de aprofundar o conteúdo e o que deveria ser novamente explicado para que o estudante superasse suas dúvidas.

Para tanto, os estudantes receberam seis questões objetivas e, em duplas, responderam e entregaram para a professora, em 20 minutos, tempo restante para o término da aula. Verificou-se, na avaliação, que a maioria das duplas conseguiu realizar a atividade no tempo previsto e apenas duas duplas tiveram dificuldade em responder a todas as questões, em especial, uma relacionada ao funcionamento do aparelho celular.

*Décimo segundo encontro: "Audacity – a fotografia de uma onda sonora"*

Na sequência das atividades foram utilizados dois recursos como forma de auxiliar o estudo de conceitos de acústica: o programa de captura de áudio *Audacity* e um aplicativo de celular sintetizador de áudio que simula virtualmente um piano (*My Piano Phone*). Ambos são gratuitos e multiplataforma.

Inicialmente foi exposto o conceito dessas duas ferramentas, explicando aos estudantes que o *Audacity* é um programa de computador de captura, edita e analisa de áudio, que possui a versão portátil, podendo ser instalado num pen drive, levado ao local de aplicação do experimento e usado em qualquer computador disponível. O *My Piano Phone* é um aplicativo de celular, sintetizador de sons disponível para os sistemas *Android*, *Windows Phone* e *Ios* (DIONISIO et al., 2016).

O intuito de usar esses dispositivos foi o de estudar as características da onda e os efeitos fisiológicos do som. Além disso, buscou-se, com a utilização de tecnologia digital, estimular a curiosidade do estudante e auxiliar a superação de possíveis dúvidas pertinentes ao tema. Esperava-se que, ao realizar essas atividades, fosse possível complementar o estudo e fazer com que os estudantes estabelecessem relações entre o estudo do som e os meios de comunicação, em especial, o celular, bem como seu funcionamento e evolução.

Nesse encontro foi realizada a atividade no laboratório de informática da escola. Inicialmente apresentaram-se aos estudantes o objetivo da atividade, o tema que seria abordado e as características que seriam exploradas. Na continuidade, exibiu-se o programa *Audacity*, sua plataforma gráfica e, em seguida, apresentou-se o aplicativo *My Piano Phone* e solicitou-se que cada um dos estudantes o baixasse em seus celulares.

Na sequência, foram descritos alguns passos que os estudantes deveriam seguir para que fosse possível realizar a atividade com clareza e compreensão. No entanto, alguns computadores, apesar de estarem funcionando, não permitiam a função de gravar som e isso acabou dificultando a atividade. Outro fator que acabou interferindo na realização dessa atividade foi a redução do tempo da aula, uma vez que os estudantes seriam liberados após o intervalo e os períodos ficaram com apenas um tempo de 30 minutos.

Na realização da atividade os estudantes expressaram curiosidade e interesse sobre o que ouviriam do som gravado em cada uma das situações. Alguns solicitaram auxílio para

executar a atividade. Outros acabaram realizando as atividades sozinhos e pareciam encantados com as propriedades que o *Audacity* oferece, conversavam entre si, chamando uns aos outros para verificar as gravações de som. Alguns estudantes também sentiram dificuldades em operacionalizar todas as atividades propostas dentro do espaço de tempo disponível, no entanto, conseguiram realizar as funções principais.

Durante a aplicação desses recursos, disponibilizou-se aos estudantes uma ordem de funções que eles deveriam seguir, de maneira que fosse possível explorar as características do som e sua aplicabilidade.

*Décimo terceiro encontro: "É possível viver sem se comunicar?"*

Nesse encontro foi proposta a leitura de textos sobre a história do telefone, sobre o telégrafo, como funciona o telefone tradicional, o telefone celular e suas principais ideias. O intuito de proporcionar essas leituras e fomentar a conversação foi levar para a sala de aula conhecimentos científicos acerca do telefone, em especial, do aparelho celular. E, assim, possibilitar que os estudantes compreendessem como funciona a comunicação por celular a partir dos conteúdos abordados durante as aulas – ondas eletromagnéticas e ondas sonoras.

Nesse sentido, os estudantes realizaram as leituras em seus grupos, destacaram as ideias principais e anotaram em seus cadernos a síntese de cada texto. Em seguida distribuiu-se uma folha de ofício para cada grupo, que deveriam representar através de um desenho o funcionamento do telefone convencional com fio e o telefone convencional sem fio. Para isso, os estudantes poderiam fazer uso de suas anotações realizadas e pesquisar na internet em seus próprios aparelhos de celular, uma vez que pelo menos um dos integrantes do grupo possuía celular com internet.

Solicitou-se aos estudantes, em especial, que representassem o funcionamento do celular e "como é possível bloquear o uso de celulares" a fim de verificar se eles compreenderam o conteúdo no contexto em que foi abordado em sala de aula. Para tanto, foi recomendado a cada grupo que poderia realizar pesquisas pertinentes ao funcionamento desses artefatos tecnológicos e, assim, foram indicados alguns sites<sup>19</sup> com vídeos explicativos, além de textos referentes ao aparelho celular. Porém, os estudantes poderiam livremente pesquisar em outros sites que achassem convenientes, nos quais poderiam assistir aos vídeos e realizar a leitura dos textos, uma vez que não seria possível na sala de aula devido à falta de tempo, mas que poderiam fazer isso em casa.

No final desse encontro, cada grupo entregou o material produzido nas folhas para avaliação da professora e verificação dos conhecimentos adquiridos.

*Décimo quarto encontro: "A verdadeira arte de estudar"*

Esse encontro pode ser considerado um dos mais marcantes do estudo, pois nele foi proposta a realização de uma atividade lúdica de sistematização do conhecimento discutido nos encontros anteriores. Para tanto, foi proposta a realização de uma peça teatral, cujo enredo foi elaborado pelos estudantes. O tipo de teatro foi de cunho científico, porém os estudantes poderiam escolher entre drama ou comédia, com a condição de que nele fossem utilizados termos científicos e que fosse explorado o contexto social em que o celular está sendo utilizado na sociedade. Além disso, a peça deveria ter como referencial o discutido em sala de aula, assim como deveria explorar os conceitos científicos abordados.

Como orientação para a estruturação da peça teatral, foram discutidos com os estudantes aspectos importantes e que caracterizam um teatro, sintetizados nos seguintes questionamentos: o que é um teatro? Como é escrita uma peça teatral? Quais os passos que

<sup>19</sup> Sites indicados: disponíveis em: <<https://bit.ly/2J1ttVP>> e <<https://bit.ly/2L6F6uS>>. Acesso em: 12 nov. 2016.

deverão ser seguidos para organizar essa atividade? Qual o principal objetivo a ser explorado na atividade?

Com a discussão coletiva desses aspectos, foi apresentada uma proposta de organização da peça e a forma como os estudantes deveriam proceder para elaborar o enredo e definir os personagens. Dentre as definições acordadas, estava a proposta de realização de uma única peça envolvendo todos os estudantes.

Outro aspecto importante foi o de que a participação de cada estudante deveria ser dada a partir de uma discussão coletiva e do reconhecimento das características pessoais e das habilidades e destrezas de cada um. Nesse contexto, após ter apresentado a proposta e as características da atividade foi possibilitado um tempo para perguntas e a troca de ideias entre os estudantes. Nesse momento foi possível perceber a pluralidade de ideias e de propostas de enredo, sendo necessária a intervenção da professora para que as organizassem e delimitassem-nas.

Diante das discussões e das diferentes ideias, a professora sugeriu que fosse realizada uma peça de teatro no formato de um tribunal de júri, pois se verificou que vinha ao encontro do pensamento e das falas dos estudantes até o momento. Apesar de os estudantes não terem plena consciência de que era isso que queriam fazer, demonstraram interesse em discutir uma situação envolvendo o uso do celular na sala de aula a partir de aspectos positivos e negativos.

Após a professora expor sua opinião, de que poderiam criar um tribunal, os estudantes demonstraram interesse. Foi aí então que a professora passou a explicar o que era um tribunal, gerando diversas falas, com alguns dizendo já terem ouvido falar e iam colocando o que sabiam.

O encontro foi encerrado com a definição de que criariam uma peça de teatro no formato de tribunal do júri. Ficou como tarefa de casa a pesquisa sobre o assunto e o propósito de que no próximo encontro seriam esclarecidas as questões envolvendo a realização de uma peça de teatro na forma de júri.

*Décimo quinto, décimo sexto e décimo sétimo encontros: "Somos protagonistas na arte de aprender"*

Esses encontros foram destinados às atividades para a criação da peça de teatro, cujo enredo foi escrito pelos alunos. O texto foi escrito procurando abordar o conteúdo "ondas" e, mais especificamente, o bloqueio do uso de celular. Inicialmente, foi discutido com a turma os tipos e gêneros de teatro, para que eles reconhecessem suas diferenças e pudessem estabelecer relações com o trabalho que precisam desenvolver. Por livre escolha, os estudantes optaram pelo gênero comédia. Durante as discussões, a professora orientou que não precisava necessariamente ser uma peça de teatro complexa, mas que envolvesse conceitos científicos estudados e que viesse ao encontro do tema. Além disso, foi salientada a importância da participação e do envolvimento de todos.

Nesta etapa, percebeu-se a preocupação dos estudantes em participar das atividades, não só pelo conhecimento que iriam adquirir, mas também pela questão da atividade ser uma das avaliações da disciplina no trimestre. A avaliação é importante para os estudantes. O destaque ficou por conta de que o conhecimento científico em uma proposta como esta deixou de ser propriedade e passou a ser o produto do trabalho em grupo. A professora, como gerenciadora desse processo, forneceu as condições para que os estudantes pudessem desenvolver a atividade da melhor forma possível. Além disso, atuou como animadora, incentivadora e coordenadora das ações.

Esse encontro foi previsto para dois períodos, contudo, a maior parte dos ensaios e discussões foi realizada fora do período de aulas, demonstrando que os estudantes se sentiram coparticipantes da construção de seu conhecimento.

*Décimo oitavo encontro: "O palco da Escola te espera"*

O encontro foi marcado pela apresentação da peça de teatro correspondendo ao terceiro momento pedagógico – Aplicação do Conhecimento. A peça foi estruturada na forma de um júri no qual o tema em discussão era o bloqueio do uso de celulares, enfatizando a abordagem dos conceitos científicos associados ao estudo de ondas.

A Figura 5 a seguir ilustra a participação dos alunos no desenvolvimento da atividade.

**Figura 5:** Fotos da peça de teatro



Fonte: pesquisa, 2016.

A apresentação da peça de teatro foi realizada na sala de aula e, por opção dos estudantes, ficou restrita à turma e aos professores da escola. A peça teve duração de aproximadamente 16 minutos e foi intitulada "Olha a Onda".

É importante ressaltar que os estudantes foram os protagonistas de toda a criação da peça de teatro, desde a escolha do texto, os personagens, o cenário, o figurino e as fotos. Tudo foi organizado por eles, que demonstraram responsabilidade, uma vez que cumpriram com o que havia sido solicitado.

Pode-se dizer que a apresentação foi um sucesso do ponto de vista pedagógico, pois envolveu todos os estudantes da turma, enfatizando de forma lúdica aspectos científicos dentro de um tema de interesse e discussão na atualidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática proposta para o estudo de Ondas e cujo relato e descrição foi objeto deste texto, evidenciou a possibilidade de estruturar as atividades didáticas de forma a buscar um diálogo constante entre os conteúdos e a vida diária dos alunos. Além disso, se mostrou adequada para trazer à discussão em sala de aula questões polêmicas e em debate na sociedade.

Quanto às contribuições das etapas estruturadas a partir dos 3MP, destaca-se a importância da problematização como forma de instigar os estudantes na busca por respostas. Sua elaboração na forma de situação-problema envolvendo um tema polêmico e de debate entre os jovens assumiu relevância na sequência didática e foi instigadora no processo de construção do conhecimento. A organização do conhecimento foi outra etapa que se destacou na sequência didática, especialmente por recorrer a diferentes estratégias didáticas. A dinamização das aulas por meio dessas estratégias oportunizou o envolvimento dos estudantes com o objetivo de estudo.

Ainda em termos dos 3MP, a proposta de realização de uma peça de teatro pode ser considerada como exitosa, uma vez que muitos dos estudantes se mostraram receptivos e dedicados a sua execução. Na análise do enredo, pode-se perceber que eles estabeleceram uma relação entre os conteúdos abordados e as situações vivenciais, caracterizando aproximação desejada nos propósitos do estudo.

Em termos gerais, da disponibilização aos professores do material de apoio decorrente desta proposta de sequência didática, ressalta-se que a intenção é subsidiar a ação didática do professor na abordagem do conteúdo "Ondas". Nesse sentido, as informações contidas neste material representam sugestões para o trabalho em sala de aula. O professor, frente à sua realidade escolar, pode e deve adaptar as atividades para as necessidades dos seus estudantes.

Outros materiais relacionados ao ensino de "Ondas" também poderão ser adaptados a partir desse material. Assim, o professor poderá proporcionar estratégias e atividades que permitam a efetiva participação do estudante no processo de ensino. O viés importante de ser considerado é que o estudante já apresenta conhecimentos sobre os conteúdos, os quais precisam ser resgatados de modo a subsidiar a construção dos novos. Neste caso, o papel do professor, ao selecionar uma abordagem didática, deve ser a de oportunizar que os estudantes possam recuperar esses conhecimentos e estabelecer conexões com os novos.

## REFERÊNCIAS

AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2008.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A. **Física**: formação geral. São Paulo: Cortez, 1991. (Coleção Magistério).

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DIONISIO, Guilherme et al. Uso de softwares livres em atividades experimentais de Física. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE INCLUSÃO DIGITAL, 4, 2016, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo, Universidade de Passo Fundo, 2016.

FREIRE, Paulo. **Conscientização**: teoria e prática da libertação. 3. ed. São Paulo: Moraes, 1980.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do oprimido**. 57. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

MARTINS, Laura Costa. et al. Peça Teatral "A Fazendinha Canchim": Divulgando a Ciência para Crianças. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2008, Curitiba. **Anais ...** Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2008.

OLIVEIRA, André L. de. **Educação Ambiental**: concepções e práticas de professores de Ciências do Ensino Fundamental. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.



Revista  
Ciências & Ideias

## RESENHA DO LIVRO "MANIPULAÇÃO IDEOLÓGICA: PROPAGANDA E EDUCAÇÃO NA SOCIEDADE CAPITALISTA"

### **BOOK REVIEW: "IDEOLOGICAL MANIPULATION: ADVERTISING AND EDUCATION IN CAPITALIST SOCIETY"**

**Fabiola Bianca de Souza Gonçalves**

fabiolagoncalves80@gmail.com

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, campus Mesquita Av. Baronesa de Mesquita, SN - Centro, Mesquita - RJ, 26582-000*

#### **RESUMO**

O presente texto é uma resenha do livro *Manipulação ideológica: propaganda e educação na sociedade capitalista*, de Adelson Florêncio de Barros. A obra, dividida em três capítulos, destina-se a todos que se interessam pela temática e contribui, de alguma maneira, para minimizar os efeitos da manipulação pelo discurso e pela propaganda a que somos submetidos diuturnamente pela mídia.

**PALAVRAS-CHAVE:** manipulação ideológica; propaganda; mídia; educação; sociedade de consumo.

#### **ABSTRACT**

*This text is a review of Adelson Florêncio de Barros's book *Ideological Manipulation: advertising and education in capitalist society*. The book, divided into three chapters, is assigned to those who are interested in the issue and it somehow contributes to reduce the effects of discourse and advertising manipulation to which we are daily submitted by the media.*

**KEY WORDS:** *ideological manipulation; advertising; media; education; consumer society.*

A proposta de Adelson de Barros é oferecer um esclarecimento a respeito da manipulação ideológica na sociedade capitalista e sua relação com a educação. O autor realizou um estudo sobre a aplicação da imagem propagandística e o discurso persuasivo como instrumentos decisivos no processo da manipulação, por parte da classe dominante.

No capítulo 1, definem-se a estrutura da sociedade capitalista (ou de consumo) e da classe dominante bem como o papel do Estado, de forma sucinta e superficial. As colocações do autor possibilitam o entendimento de como a classe dominante legitima seu discurso ideológico. Para o escritor, tal discurso faz uma análise invertida da realidade, separando o pensar e o agir, a fim de manter privilégios e a consequente dominação de uma classe sobre a outra.

Ao discorrer sobre a sociedade de consumo, Adelson de Barros entende que o consumo está presente em todas as atividades exercidas pelo homem e encadeia-se por meio de vários canais e instrumentos na busca das satisfações. Além disso, salienta que, nas práticas das relações sociais, estreitaram-se os laços com objetos, em que a necessidade de estar com o outro se tornou secundária. Vive-se o tempo do objeto e de acordo com seu ritmo,

conformidade e sucessão permanente. Destaca também, que o discurso de que todos são iguais perante o objeto enquanto o valor de uso é fantasioso, pois sabemos que nem todos têm o mesmo acesso ou poder aquisitivo em adquiri-lo e ficam apenas no plano da contemplação e à margem do processo.

A classe dominante, em virtude do poder econômico, manipula o Estado para fins de interesse próprio. Dessa forma, consegue ascensão política e usa-o como instrumento de dominação da sociedade.

Ao traçar o papel da educação inserida nesse contexto econômico e político, fica claro que, nos sistemas de produção capitalista onde a sociedade está dividida em classes sociais distintas e antagônicas e para a aceitação de que todos são iguais perante a lei, faz-se necessário um sistema ideológico que afirme e potencialize cotidianamente tais valores nas mentes das pessoas. Assim, o sistema educacional serve de mecanismo de perpetuação e reprodução dessas ideias.

Uma educação alienante e entregue às regras do mercado fica transformada em mercadoria, cuja aquisição depende da capacidade financeira dos consumidores.

No capítulo 2, descreve-se a manipulação ideológica por meio do discurso persuasivo. Segundo o autor, a persuasão é a busca de adesão de uma tese, perspectiva, entendimento ou conceito evidenciado a partir de um ponto de vista que deseja convencer alguém ou um auditório sobre a validade do que se anuncia. Quem persuade leva o outro a aceitar determinada ideia, valor, preceito e construção do discurso ideológico, os quais não são apenas sinônimos de enganar, mas também o resultado de certa organização do discurso que o constitui como verdadeiro para o destinatário. Em uma sociedade capitalista, o discurso persuasivo propaga-se pela voz da classe dominante.

O foco do terceiro capítulo é a análise da manipulação ideológica vinculada pelas imagens propagandísticas. Essas imagens convidam-nos a experimentar produtos ou utilizar serviços de que muitas vezes não necessitamos, ou seja, induzem-nos quanto ao comportamento que temos de ter e maneira como devemos agir. A propaganda lança mão da universalização para tornar um discurso ou interesses particulares de uma classe ou grupo como propostas que visam atender aos interesses e necessidades da maioria.

A comunicação estabelecida pela propaganda tem o intuito de divulgar não só os produtos, mas promover as empresas e instituições quanto à importância que representam para a sociedade. Dessa forma, cria-se uma imagem positiva e simpática.

Barros chama a atenção para o controle ideológico, o qual compreende todos os meios utilizados para que determinados indivíduos e grupos não tenham condições de perceber sua realidade. Assim, essas pessoas ficam impedidas de formar suas próprias opiniões. Quanto mais as classes dominantes conseguem ocultar a realidade socio-histórica que marca as relações sociais, mais reforçado será o seu poder.

Em suas considerações finais, o autor reafirma que a sociedade capitalista é tida e vista como uma sociedade igualitária, homogênea, onde todos os seus partícipes, falsamente, compartilham os mesmos objetivos, ideias e ideais. Apresenta e veicula o discurso, permeando-o de subjetividades imperceptíveis à classe dominada, induzindo-a ao entendimento de que vale a pena fazer parte desse contexto ideológico apresentado e à manutenção do estímulo ao consumismo desenfreado. Todo esse consumo é alimentado pelos produtos constantemente lançados e renovados no mercado, com o intuito falso e enganador de que esses novos produtos e objetos propiciarão a felicidade de seus consumidores.

A publicidade faz uso das imagens como elemento integrador entre seu discurso e a quem o mesmo se destina. Desse modo, ela assume um papel cada vez mais manipulador dos desejos e gostos mediante imagens.

Para Adelson, a importância e relevância da sua obra estão em contribuir para minimizar os efeitos da manipulação pelo discurso e pela propaganda a que somos submetidos diuturnamente pela mídia.

## REFERÊNCIA

BARROS, Adelson Florêncio de. **Manipulação ideológica:** propaganda e educação na sociedade capitalista. Curitiba: Appris, 2015. 145 p.



Revista  
Ciências & Ideias