

**Temas Contemporâneos em
Educação Matemática e Educação
em Ciências**



ULBRA

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

Reitor

Marcos Fernando Ziemer

Vice-Reitor

Ricardo Willy Rieth

Pró-Reitor de Planejamento e Administração

José Paulinho Brand

Pró-Reitor Acadêmico

Pedro Antonio González Hernández



Editora da ULBRA

Diretor

Astomiro Romais

Conselho Editorial

Marcos Fernando Ziemer

Astomiro Romais

Claudine Lang Stümpfle

Erwin Francisco Tochtrop Júnior

Paulo César Pereira das Neves

Paulo Seifert

Ricardo Rieth

Soraia Girardi Bauermann

Valter Kuchenbecker

Av. Farroupilha, 8001 - Prédio 29 - Sala 203 - Bairro São José - CEP: 92425-900 - Canoas/RS

Fone: (51) 3477.9118

www.editoraulbra.com.br

E-mail: editora@ulbra.br

Filiada a:



Temas Contemporâneos em Educação Matemática e Educação em Ciências

Jutta Cornelia Reuwsaat Justo
Maria Eloisa Farias
Organizadoras

© dos autores
1ª edição: 2016
Direitos reservados desta edição: Universidade Luterana do Brasil

Capa

Humberto Gustavo Schwert

Revisão

Os autores

Projeto gráfico

Humberto Gustavo Schwert

Editoração

Isabel Kubaski

Supervisão de impressão gráfica

Edison Wolf

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T278	Temas contemporâneos em Educação Matemática e Educação em Ciências. / Organização de Jutta Cornelia Reuwsaat Justo e Maria Eloisa Farias. – Canoas: Ed. ULBRA, 2016. 296 p.: il. 1. Educação – ensino. 2. Matemática - ensino. 3. Ciências - ensino. I. Justo, Jutta Cornelia Reuwsaat. II. Farias, Maria Eloisa. CDU 372.85
------	--

Setor de Processamento Técnico da Biblioteca Martinho Lutero - ULBRA/Canoas

ISBN 978-85-7528-544-2

Dados técnicos do livro

Fonte: Cambria

Papel: offset 75g (miolo) e supremo 240g (capa)

Medidas: 16x23cm

Impressão: Gráfica da ULBRA



Sumário

7 Apresentação

Seção I – Educação Matemática

Capítulo 1

- 11** O Ensino dos Números Decimais nas Escolas Paroquiais Luteranas Gaúchas na Primeira Metade do Século XX
Malcus Cassiano Kuhn; Arno Bayer

Capítulo 2

- 35** Relações entre Matemática e Língua Materna em Processos de Aprendizagem Matemática Inicial e Alfabetização
Danielle Caregnatto; Jutta Cornelia Reuwsaat Justo

Capítulo 3

- 67** Números Decimais e o Tema Transversal Trabalho e Consumo
Rosana Pinheiro Fiuza; Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Capítulo 4

- 107** O Pensamento Estatístico nos Anos Finais do Ensino Fundamental: uma Experiência Articulada ao Desenvolvimento de Projetos de Pesquisa
Karine Machado Fraga de Melo; Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Capítulo 5

- 133** Conhecimentos e Saberes do Professor que Ensina Matemática
Maria Elaine dos Santos Soares; Carmen Teresa Kaiber

Seção II – Educação em Ciências

Capítulo 6

163 Big Data e o Aprendizado de Ciências: Possibilidades e Perspectivas

Renato P. dos Santos

Capítulo 7

181 Tecnologias Digitais no Ensino Superior: Perspectivas e Experiências

Roberta Dall Agnese da Costa; Caroline Medeiros Martins de Almeida; Júlio Mateus de Melo Nascimento; Paulo Tadeu Campos Lopes

Capítulo 8

205 Implementação de um Projeto de Robótica: uma Experiência nos Anos Finais do Ensino Fundamental

Vinícius Silveira Magnus; Marlise Geller

Capítulo 9

229 Percepção Ambiental de Ingressantes no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas por meio da Análise de Imagem

Fernanda Carneiro Leão Gonçalves; Rossano André Dal-Farra

Capítulo 10

245 A Educação Ambiental para a Sustentabilidade na Percepção dos Acadêmicos de Ciências Biológicas

Jacinta Lourdes Weber Bourscheid; Maria Eloisa Farias

Capítulo 11

269 A Utilização do Ambiente do Entorno Escolar para Integrar o Conteúdo de Ciências do Ensino Fundamental e Médio com a Educação para o Desenvolvimento Sustentável

Tania Renata Prochnow; Edmilson Soares da Silva Costa; Nêmore Francine Backes

293 Sobre os Autores

Apresentação

Este é o terceiro volume de uma coletânea produzida por professores e alunos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil.

Temas Contemporâneos em Educação Matemática e Educação em Ciências são discutidos pelos autores abrangendo estudos que vêm sendo desenvolvidos pelo Programa nos últimos dois anos. Este volume objetiva promover discussões aprofundadas e consistentes sobre as diferentes temáticas abordadas.

O livro está dividido em duas seções. A primeira seção compreende os capítulos de 1 a 5, que tratam de temas voltados à Educação Matemática. Os capítulos de 6 a 11 compõem a segunda seção, abordando temas de Educação em Ciências.

O capítulo 1, de Malcus Cassiano Kuhn e Arno Bayer, aborda o ensino dos números decimais nas escolas paroquiais luteranas gaúchas na primeira metade do Século XX.

O tema relações entre Matemática e Língua Materna em processos de Numeramento e Alfabetização é discutido por Danielle Caregnatto e Jutta Cornelia Reuwsaat Justo, no capítulo 2.

No capítulo 3, Rosana Pinheiro Fiuza e Claudia Lisete Oliveira Groenwald tratam de números decimais e o tema transversal trabalho e consumo, apresentando uma sequência didática eletrônica como estratégia de ensino para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.

Karine Machado Fraga de Melo e Claudia Lisete Oliveira Groenwald apresentam, no capítulo 4, os resultados de uma investigação que discutiu as contribuições do trabalho com projetos de pesquisa para o desenvolvimento do pensamento estatístico em alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

O fechamento da seção de Educação Matemática encontra-se no capítulo 5, de autoria de Maria Elaine dos Santos Soares e Carmen Teresa Kaiber. Esse capítulo discute os conhecimentos e saberes do professor que ensina Matemática. As autoras

partem da perspectiva de Shulman sobre conhecimento docente e de Tardif com a classificação de saberes docentes. O capítulo 5 aprofunda, então, a discussão sobre conhecimentos docentes na perspectiva da Educação Matemática.

A seção Educação em Ciências inicia com o capítulo 6 de Renato P. dos Santos. O capítulo apresenta pesquisas sobre algumas potencialidades de Big Data na Educação, como um ambiente construcionista de aprendizado de Ciências e como ferramenta de investigação de aspectos culturais e sociais.

O capítulo 7 discute perspectivas e experiências com tecnologias digitais no Ensino Superior. O texto é de autoria de Roberta Dall Agnese da Costa, Caroline Medeiros Martins de Almeida, Júlio Mateus de Melo Nascimento e Paulo Tadeu Campos Lopes.

No capítulo 8, Vinícius Silveira Magnus e Marlise Geller apresentam uma pesquisa que teve o objetivo de verificar as potencialidades do uso da robótica e da lógica de programação nas áreas de Física e Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental com a implementação de um projeto de trabalho.

Fernanda Carneiro Leão Gonçalves e Rossano André Dal-Farra, no capítulo 9, trazem uma discussão sobre a percepção ambiental de ingressantes no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas por meio da análise de imagens.

A Educação Ambiental para a Sustentabilidade, na percepção de acadêmicos de Ciências Biológicas, é discutida por Jacinta Lourdes Weber Bourscheid e Maria Eloisa Farias, no capítulo 10.

Finalizando a seção, Tania Renata Prochnow, Edmilson Soares da Silva Costa e Nêmora Francine Backes apresentam os resultados de uma pesquisa realizada no Ensino Fundamental e Médio sobre a utilização do ambiente do entorno escolar para integrar o conteúdo de Ciências com a Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

A organização desse livro tem o intuito de contribuir com discussões e reflexões de professores e acadêmicos do Ensino Superior e da comunidade escolar da Educação Básica.

Jutta Cornelia Reuwsaat Justo
Maria Eloisa Farias
Organizadoras



Seção I

Educação Matemática

Capítulo 1

O Ensino dos Números Decimais nas Escolas Paroquiais Luteranas Gaúchas na Primeira Metade do Século XX

Malcus Cassiano Kuhn

Arno Bayer

1 Introdução

O presente estudo aborda o ensino dos números decimais nas escolas paroquiais luteranas do Rio Grande do Sul – RS, na primeira metade do século XX. Trata-se de um recorte da tese sobre “o ensino da Matemática nas Escolas Evangélicas Luteranas do Rio Grande do Sul durante a primeira metade do século XX”, aprofundado durante o estágio Pós-doutoral junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM – da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA – de Canoas/RS.

O aporte metodológico desta investigação está fundamentado na história cultural e na análise de conteúdo. Chervel (1990) considera importante o estudo histórico da cultura escolar para a compreensão dos aspectos que participam da produção/elaboração/constituição dos saberes escolares e, em particular, da Matemática escolar e sua história. Julia (2001) define a cultura escolar como um conjunto de normas que estabelecem conhecimentos a ensinar e condutas a inspirar e um conjunto de práticas que permitem a transmissão desses conhecimentos e a incorporação desses comportamentos.

Enquanto método, 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 tanto, o autor sugere três etapas para a análise de conteúdo: a pré-análise, em que se faz

a escolha dos documentos e, a partir desses, a formulação de objetivos, hipóteses e indicadores para análise (unidades de análise, por exemplo); a exploração dos materiais, por meio dos indicadores elaborados; o tratamento dos resultados para interpretação das mensagens e inferências.

A tese é uma historiografia sobre o ensino da Matemática local com enfoque global, cujas potencialidades históricas fazem emergir os métodos de ensino da mesma praticados na região sul, mas que caracterizam, fortemente, as influências desses métodos em todo o país, bem como suas implicações na constituição de uma cultura professoral relacionada à Matemática abordada na pesquisa. Nesse contexto, a abordagem do ensino dos números decimais nas escolas paroquiais luteranas gaúchas, é realizada por meio de uma contextualização dessas escolas e de um estudo qualitativo de materiais didáticos relacionados ao ensino da disciplina, produzidos pela Igreja Evangélica Luterana do Brasil – IELB – para as escolas paroquiais na primeira metade do século XX. As fontes documentais desta investigação são as edições da Segunda e da Terceira Aritmética da série Concórdia, cujo estudo aconteceu com base num instrumento de análise de conteúdo construído com cinco unidades de análise¹ e suas respectivas categorias, detalhado na tese de Kuhn (2015).

2 O Contexto das Escolas Paroquiais Luteranas Gaúchas

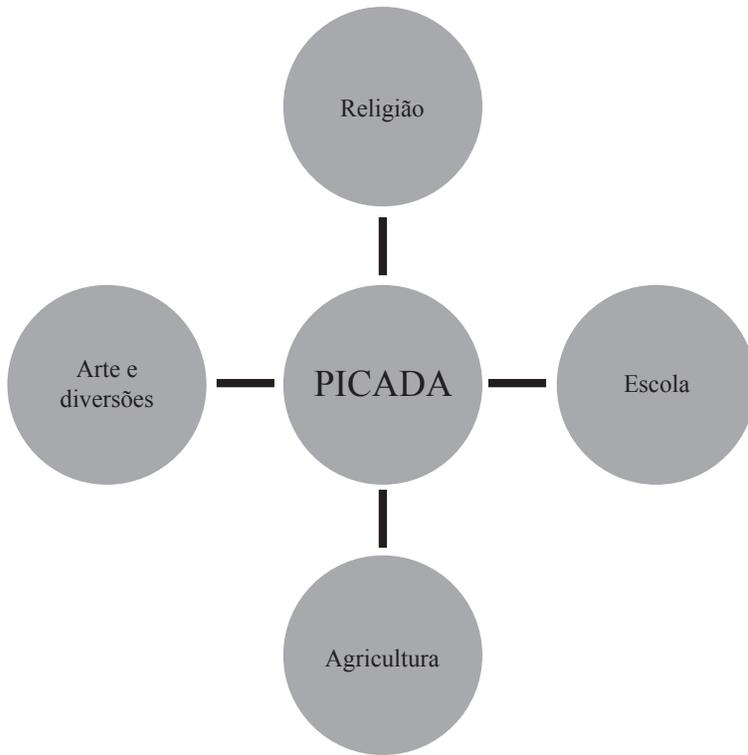
A imigração alemã para o RS, a partir de 1824, contribuiu para o desenvolvimento do estado através da colonização de regiões cobertas por florestas e ainda não exploradas. Nos primeiros anos dessa colonização, os imigrantes alemães desbravaram as matas e enfrentaram as mais diversas adversidades. Aos poucos, a estrutura da picada, linha ou comunidade² foi se constituindo com as casas e as benfeitorias dos colonos, a igreja (católica/evangélica), a escola, a casa do professor/padre/pastor, o cemitério, o salão de festas e a casa comercial. Assim, os principais eixos institucionais da picada estavam constituídos: religião, escola, agricultura, arte e diversões, como se pode observar na Figura 1:

¹ As cinco unidades de análise utilizadas para o estudo das aritméticas editadas para as escolas paroquiais luteranas gaúchas foram: conteúdos (dividida em sete categorias), aspectos pedagógicos (dividida em oito categorias), processo de ensino e aprendizagem (dividida em seis categorias), recursos didáticos (dividida em cinco categorias), linguagem e aspectos gráfico-editoriais (dividida em quatro categorias).

² Organização social na qual se encontravam o templo (católico ou luterano, as confissões religiosas às quais pertenciam os imigrantes alemães), a escola, o cemitério, a residência do professor ou do padre/pastor, o salão de festas comunitárias (também denominado de sociedade ou clube) e a casa comercial, para a qual eram vendidos os excedentes da produção e adquiridos os bens não produzidos na comunidade (DREHER, 1999).



Figura 1 – Principais eixos institucionais da picada.



Fonte: os autores.

Para os imigrantes alemães, a instrução escolar era fundamental para construção da cidadania, fortalecimento da religiosidade, gerenciamento adequado do orçamento familiar e da propriedade rural, preservação da língua e da herança cultural. Uma das primeiras coisas que os alemães imigrantes faziam, ao se instalarem num lugar, era construir uma igreja e uma escola. Como os investimentos do governo em escolas públicas no estado gaúcho eram modestos durante o século XIX, esses imigrantes construía as próprias escolas, escolhiam um professor entre os moradores da comunidade e faziam a manutenção do estabelecimento de ensino.

Nesse contexto, Kreutz (1994) e Rambo (1994) dividiram em cinco fases a evolução da escola teuto-brasileira no estado gaúcho, conforme mostrado no Quadro 1:

Quadro 1 – Evolução da escola teuto-brasileira no RS.

Período	Características
1824 – 1850	<ul style="list-style-type: none"> • falta de escolas públicas; • surgimento das escolas comunitárias (<i>Gemeindeschule</i>); • professores com pouca qualificação; • frequência irregular às aulas.
1850 – 1875	<ul style="list-style-type: none"> • influência dos <i>Brummer</i>³; • presença dos padres jesuítas⁴; • professores melhor qualificados.
1875 – 1900	<ul style="list-style-type: none"> • aumento do número de escolas; • criação de associações de professores (católica e evangélica); • escolas com conotação confessional; • currículo e período escolar informal.
1900 – 1938	<ul style="list-style-type: none"> • frequência obrigatória de 4 anos em 1900 e de 5 anos a partir de 1920; • matérias do currículo: religião, línguas, aritmética, realia⁵ e canto; • surgimento das escolas paroquiais luteranas; • criação de seminários para formação de professores.
1938 – ...	<ul style="list-style-type: none"> • campanha de Nacionalização das Escolas; • a escola passou a servir aos interesses do Estado; • ensino da Língua Portuguesa obrigatório.

Fonte: Kreutz e Rambo.

Conforme mostrado no Quadro 1, até o final do século XIX, o período de escolarização, nas colônias, era flexível, geralmente com duração de dois anos. A partir do século XX, tornou-se obrigatória a escolarização mínima de quatro anos, passando para cinco anos na década de 1920. Também começaram a ser expedidas orientações didáticas comuns, havendo pequenas variações em nível confessional. Com o início do trabalho missionário do Sínodo de Missouri⁶, no RS, em 1900, além das congregações luteranas, começaram a ser fundadas as escolas paroquiais. Para o Sínodo de Missouri, era necessário consolidar um campo religioso e fortalecê-lo, investindo na escola, além de influenciar o campo familiar dos seus possíveis fiéis. Por isso, os missourianos não somente cuidaram da formação de ministros como também de professores. “A escola paroquial se revelou como uma grande benção para o bem e o desenvolvimento da Igreja Luterana. As congregações que mantinham escolas paroquiais, geralmente, eram as melhores congregações” (WARTH, 1979, p. 195). Assim, as escolas precisavam compor um corpo docente que atuasse de acordo com

³ Eram mercenários recrutados na Alemanha. Depois de licenciados do exército brasileiro, parte deles permaneceu no RS. Tornaram-se conhecidos pelo seu grau de formação acadêmica e por suas ideias e posições contestadoras em relação à organização econômica, social e política (KREUTZ, 1994, p. 22).

⁴ A partir de 1850, a Igreja Católica promoveu, nos estados alemães, uma rearticulação da escola em função do objetivo religioso. É neste contexto que Bismarck expulsou os jesuítas da Alemanha e que um significativo número dos mesmos veio à Província de São Pedro, iniciando a dinamização de um conjunto de organizações comunitárias entre teuto-brasileiros católicos no RS, especialmente escolas (KREUTZ, 1994, p. 17).

⁵ A realia era constituída por Ciências, História e Geografia (KREUTZ, 1994, p. 48).

⁶ Em 1847, um grupo de imigrantes luteranos alemães da Saxônia, fundou no estado de Missouri (EUA), o Sínodo Evangélico Luterano Alemão de Missouri, Ohio e Outros Estados, atualmente, Igreja Luterana - Sínodo de Missouri (WARTH, 1979).



a filosofia educacional missouriana, para que as mesmas atingissem seus objetivos como agência missionária e de educação geral.

As escolas paroquiais luteranas assumiram a responsabilidade para com a comunidade no sentido de, junto e com ela, promover o crescimento e o desenvolvimento pessoal de todos que a compunham, focando, principalmente, a cidadania. A filosofia dessas escolas era formar o ser humano com postura ética e moral exemplar, para que o mesmo promovesse transformações sólidas em seu contexto social e fosse um verdadeiro colaborador na seara de Deus e para o governo do mundo. As escolas paroquiais luteranas eram organizadas de forma multisseriada e, de acordo com Weiduschadt (2007):

As turmas eram compostas de 20 a 40 alunos. Na maioria das vezes, o pastor da comunidade era, ao mesmo tempo, o professor. A comunidade sustentava a estrutura física e mantinha o professor da escola. O prédio era, muitas vezes, o mesmo local do templo. A ligação entre a escola e a igreja era importante, porque logo no início da formação das comunidades o ensino doutrinário e pedagógico era ressaltado e sua suplementação implicava questões econômicas e culturais para a implementação. O projeto escolar, dentro da comunidade, religiosa era marcante, a orientação e a obrigação de os pais enviarem os filhos à escola eram quase obrigatórias, com sanções econômicas e morais, caso não concordassem (WEIDUSCHADT, 2007, p. 166-168).

O Sínodo de Missouri também tinha uma preocupação acentuada em relação aos recursos didáticos usados nas escolas paroquiais, pois esse material era escasso e a dificuldade era grande em manter um ensino planejado e organizado. Era necessário organizar o currículo das escolas e produzir material de acordo com a realidade brasileira. Assim, conforme Weiduschadt (2007, p. 41), “os livros usados nas escolas paroquiais e utilizados pelos alunos foram produzidos pelas instituições religiosas, com objetivo de formar e moldar as condutas e as práticas ao fazer a escolarização das comunidades”. Dessa forma, por meio dos livros didáticos e dos periódicos, as escolas paroquiais luteranas desenvolveram uma educação integral cristã em diferentes áreas do conhecimento.

3 As Fontes Documentais da Investigação

Os primeiros trinta anos de existência das escolas paroquiais luteranas, no estado gaúcho, foram marcados pela carência de materiais didáticos e pela progressiva

adoção dos quatro manuais de Büchler, tanto em alemão, quanto em português, para as aulas de Matemática. Na revista *Unsere Schule*⁷ (ago. 1933, p. 6, tradução nossa), afirma-se: “os livros de aritmética de Büchler (editora Rotermund), provavelmente são usados na maioria das nossas escolas e que a mesma editora lançou, recentemente, um novo manual: meu livro de contas, por W. Nast e L. Tochtrop”. Porém, na mesma edição, esse manual é analisado criticamente, apontando-se a necessidade de uma edição com princípios morais e educacionais luteranos, com uso de princípios pedagógicos modernos e adaptada às condições nacionais, pois o processo de nacionalização do ensino estava em curso.

Por isso, o Sínodo de Missouri começou a produzir os próprios livros de aritmética na década de 1930. No periódico *Unsere Schule*, edição de mar./abr. de 1934, faz-se referência aos novos livros de aritmética: “o Sínodo decidiu que será editado neste ano um trabalho completo de aritmética. Os professores Frederico Strelow, Albert Brückmann e Max Öhlwein foram contratados para realizar o trabalho” (UNSERE SCHULE, mar./abr. 1934, p. 14, tradução nossa). Este trabalho completo de aritmética se refere à série Ordem e Progresso, pois em edições posteriores, o mesmo periódico faz divulgação da Primeira Aritmética e da Segunda Aritmética desta série.

A edição e a publicação do material didático específico para as escolas paroquiais luteranas gaúchas foram realizadas pela Casa Publicadora Concórdia de Porto Alegre/RS. Para as aulas de Matemática, foram publicadas duas séries: a série Ordem e Progresso, lançada na década de 1930, pela divulgação feita na revista *Unsere Schule*, e a série Concórdia, lançada na década de 1940, conforme os exemplares encontrados no Instituto Histórico da IELB em Porto Alegre. Cada série contém a Primeira Aritmética, a Segunda Aritmética e a Terceira Aritmética. Da série Ordem e Progresso, localizaram-se, no Instituto Histórico da IELB, a Primeira Aritmética e a Terceira Aritmética, enquanto que, da série Concórdia, localizaram-se duas edições da Segunda Aritmética e uma edição da Terceira Aritmética. A Primeira Aritmética da série Ordem e Progresso possui somente registros envolvendo os números naturais até 100 e a Terceira Aritmética da série Ordem Progresso é muito semelhante à Terceira Aritmética da série Concórdia, abordando as mesmas unidades de estudo e exercícios, com a mesma distribuição de páginas para cada conteúdo, havendo apenas variações na ortografia de palavras e na representação de unidades de medida e do sistema monetário. Por isso, o presente estudo se restringe à análise das duas edições

⁷ Na década de 1930, a IELB começou a publicar um periódico pedagógico dirigido às escolas paroquiais, chamado *Unsere Schule* (Nossa Escola). “A Convenção Distrital da IELB de 1936 mudou o seu formato, para se tornar um periódico teológico e pedagógico, denominado *Wacht und Weide in Kirche und Schule* (Guardando e Apascentando na Igreja e na Escola)” (REHFELDT, 2003, p. 131).



da Segunda Aritmética e da edição da Terceira Aritmética, ambas da série Concórdia, conforme descrito no Quadro 2:

Quadro 2 – Aritméticas analisadas.

Obra	Data	Autor	Número de páginas
Segunda Aritmética	[194-]	Otto A. Goerl	77
Segunda Aritmética	1948	Sem autoria declarada	96
Terceira Aritmética	1949	Sem autoria declarada	143

Fonte: Série Concórdia.

Embora somente uma aritmética possua autoria declarada, acredita-se que os autores das demais obras também tenham sido professores das escolas paroquiais luteranas, devido às publicações feitas no periódico *Unsere Schule*. Observa-se, ainda, que o número de páginas de cada aritmética aumenta conforme o nível de escolarização primária. Ressalta-se, ainda, que as aritméticas foram editadas com base em princípios morais e educacionais idealizados pela IELB.

A partir do instrumento de análise de conteúdo construído com cinco unidades de análise e suas respectivas categorias, fundamentado em Bardin (2011) e descrito na tese de Kuhn (2015), realizou-se a análise das três aritméticas, interessando para este estudo as categorias: “números decimais e operações”, da unidade de análise “conteúdos”; “o livro introduz os conteúdos por explanação teórica, seguida de exemplos e atividades de aplicação”; “o conhecimento matemático está contextualizado com outras áreas da própria matemática”; “o conhecimento matemático está contextualizado com práticas sociais e o cotidiano”, ambos da unidade de análise “aspectos pedagógicos”; “o livro incentiva a utilização de materiais concretos” e “o livro incentiva a resolução de problemas”, as duas da unidade de análise “recursos didáticos”; “as ilustrações favorecem a compreensão do conteúdo matemático”, da unidade de análise “linguagem e aspectos gráfico-editoriais”.

4 O Ensino dos Números Decimais nas Escolas Paroquiais Luteranas Gaúchas

Conforme Lindemann (1888, p. 51, tradução nossa), “nos primeiros anos de escola, seria suficiente que as crianças compreendessem os números de 1 a 1000 e executassem cálculos envolvendo as quatro operações. Nos anos seguintes, deveriam aprender as quatro operações com todos os números e os números decimais”. No programa das aulas de cálculo para os quatro anos obrigatórios, a partir de 1900,

Rambo (1994, p. 138) aponta que, “durante o terceiro ano, começava-se o cálculo com números dados, com os sistemas métricos, pesos, medidas e sistema monetário, com ênfase na sua aplicação prática. No quarto ano, se exercitavam cálculos mais complexos, incluindo o cálculo decimal, as frações e os juros”.

Analisando-se as aritméticas da série Concórdia, identificou-se uma proposta de estudo inicial dos números decimais, articulada com o sistema monetário e unidades de medida de comprimento, nas duas edições da Segunda Aritmética, enquanto que, na Terceira Aritmética, se observou o estudo dos números decimais associado aos sistemas de medidas. Essa análise inicial está de acordo com as considerações de Lindemann (1888) e Rambo (1994) sobre os programas das aulas de matemática, pois as edições da Segunda Aritmética colocam os alunos em contato com os números decimais, porém, seu estudo aprofundado acontece somente no início da Terceira Aritmética.

4.1 O Ensino dos Números Decimais nas Edições da Segunda Aritmética

As duas edições da Segunda Aritmética da série Concórdia trazem exercícios que envolvem operações de adição, subtração, multiplicação e divisão com números decimais articuladas com o estudo do sistema monetário e do sistema métrico, com destaque para as operações de compra e venda.

Uma das primeiras propostas de estudo da Segunda Aritmética de 1948 propõe aos alunos fazerem 10 contas diferentes, conforme os exemplos abaixo, sempre comprando por Cr\$ 1,00, a partir da “tabela de preços” disposta no Quadro 3:

Quadro 3 – Preços.

1 caneta	Cr\$ 0,50
1 caderno	Cr\$ 0,40
1 lápis	Cr\$ 0,40
1 vidro de tinta	Cr\$ 0,30
1 caderneta	Cr\$ 0,20
1 pena	Cr\$ 0,10

Fonte: Série Concórdia, 1948, p. 4.

Exemplos extraídos da Segunda Aritmética (SÉRIE CONCÓRDIA, 1948, p. 4):

1 caneta	0,50	2 vidros de tinta	a 0,30 = 0,60
1 caderno	0,40	1 caderneta	a 0,20 = 0,20
1 pena	0,10	2 penas	a 0,10 = 0,20
	<hr/> Cr\$ 1,00		<hr/> Cr\$ 1,00

Observa-se tratar de uma proposta envolvendo operações de compra em que o aluno precisa ter noções do sistema monetário para constituir compras no valor de Cr\$ 1,00, além de começar a familiarização dos alunos com os números decimais. A mesma edição traz outros preços de produtos e até de serviços, como, por exemplo: “Na barbearia América, o corte de cabelo custa Cr\$ 1,40 e fazer a barba Cr\$ 0,80. Meu pai manda cortar o cabelo e fazer a barba. Seu filho Osvaldo manda cortar o cabelo” (SÉRIE CONCÓRDIA, 1948, p. 22). A partir desse enunciado o aluno precisa determinar o valor total a ser pago, numa operação envolvendo a adição de números decimais.

Na edição da Segunda Aritmética, de Otto Goerl, o autor coloca os alunos em contato com os números decimais através de uma situação que envolve o envio de correspondências, como mostrado no Quadro 4:

Quadro 4 – Enviando cartas pelo correio.⁸

Vocês escrevem cartas?	
Não esqueçam de por o selo no envelope! Sabem quanto devem por? Vejam:	
Carta pelo correio comum	2 Cruzeiros e 50 Centavos
Cartão postal	1 Cruzeiro e 50 Centavos
Carta aérea (no Estado)	3 Cruzeiros
Carta aérea (fora do Estado)	3 Cruzeiros e 30 Centavos
Façam os cálculos:	
1) Carlos envia 2 cartas pelo correio comum.	
2) Rosana envia uma carta aérea dentro do Estado e 1 cartão postal.	
3) Paulo envia 2 cartas aéreas fora do Estado.	
4) Alice envia 1 carta comum e 1 carta aérea dentro do Estado.	
5) Ângela envia 1 cartão postal e 1 carta comum.	
6) Osmar, em Novo Hamburgo, escreve 1 carta aérea a Pelotas.	
7) Lia, em Santa Rosa, escreve 2 cartas aéreas, uma a Porto Alegre e outra ao Rio de Janeiro.	
8) Tragam selos usados de casa e anotem o seu valor: 2 Cruzeiros e 50 Centavos escreve-se Cr\$ 2,50.	

Fonte: Goerl, [194-], p. 30.

As atividades do livro, mostradas no Quadro 4, deveriam ser realizadas a partir dos preços de envio de correspondências, seja envio de carta pelo correio comum, cartão postal, carta aérea no estado ou carta aérea fora do estado. Essa prática era comum, de acordo com Roche (1969): devido à ausência de meios de comunicação nas colônias, recorria-se ao envio de correspondências pelos serviços postais para comunicações entre familiares e conhecidos mais distantes. Dessa forma, os alunos começavam a realizar operações de adição com números decimais sem um tratamento formal desse conteúdo, mas associada a uma prática sociocultural, inclusive, com o uso de selos usados para registro de valores e escrita da linguagem monetária (Cr\$ 2,50).

⁸ Neste estudo, optou-se por manter a numeração dos problemas conforme as fontes originais da série Concórdia.

Na sequência, Goerl [194-] propõe uma atividade de adição com cruzeiros e centavos, conforme apresentado na Figura 2:

Figura 2 – Somando cruzeiros e centavos.

Vamos somar Cruzeiros e Centavos						
1.						
	Cr\$ 2,50	8,60	17,20	24,10	33,70	46,00
+	Cr\$ 2,40	4,20	15,50	18,60	25,00	38,80
2.						
	Cr\$ 14,60	33,80	52,30	46,70	64,50	25,40
+	Cr\$ 12,60	24,50	31,90	12,70	23,60	42,70
3.						
	Cr\$ 32,50	23,40	60,10	15,20	28,10	76,80
	Cr\$ 41,30	50,00	18,20	24,30	9,00	5,60
+	Cr\$ 23,10	14,20	0,50	46,40	57,90	4,70
4.						
	Cr\$ 54,90	61,70	45,80	80,00	35,30	12,60
	Cr\$ 12,80	28,50	37,30	14,60	24,80	47,50
+	Cr\$ 30,40	3,60	11,00	0,90	16,70	33,90

Fonte: Goerl, [194-], p. 31.

O autor propõe a atividade de adição de números decimais, mostrada na Figura 2, dispondo as parcelas, verticalmente, de forma que centavos são somados com centavos e os cruzeiros com cruzeiros, sem se preocupar com os cálculos em que a soma dos centavos ultrapassa Cr\$ 1,00. No mesmo livro, ainda se encontraram propostas semelhantes, envolvendo a adição e a subtração de cruzeiros e centavos, mas com valores maiores, e envolvendo a adição e a subtração de metros e centímetros. Assim, partindo de operações envolvendo dinheiro e unidades de medida de comprimento, o autor vai explorando as operações com números decimais.

Na mesma edição, Goerl traz, ainda, uma “tabela de preços”, relacionada a compras em armazéns, uma prática social comum nas colônias alemãs do RS. Trata-se de um exercício que também envolve a adição de números decimais e explora o cálculo da metade ($\frac{1}{2}$) de uma quantia em dinheiro, conforme mostrado no Quadro 5:

Quadro 5 – Compras no armazém.

Nossas compras no "Armazém Aurora" A TABELA DE PREÇOS	
1 kg de feijão	Cr\$ 12,00
1 kg de arroz	Cr\$ 18,00
1 kg de bata inglesa	Cr\$ 8,60
1 kg de fartinha de trigo	Cr\$ 12,50
½ kg de café	Cr\$ 34,00
1 kg de açúcar	Cr\$ 14,80
¼ kg de manteiga	Cr\$ 32,50
1 dz de ovos	Cr\$ 36,00
1 ℓ de leite	Cr\$ 10,00
5) 1 kg de feijão e 1 kg de arroz.	10) 1 kg de açúcar e ¼ kg de manteiga.
6) 1 dz de ovos e 1 kg de farinha de trigo.	11) ½ kg de arroz e ½ ℓ de leite.
7) 1 kg de batata inglesa e 1 kg de açúcar.	12) ½ dz de ovos.
8) ½ kg de bata inglesa.	13) 1 kg de café.
9) ½ kg de café e 1 ℓ de leite.	

Fonte: Goerl, [194-], p. 31.

O recorte do livro, apresentado no Quadro 5, mostra os preços de nove gêneros alimentícios encontrados num armazém, propondo-se o cálculo do valor de compras relacionadas a esses produtos. Conforme Roche (1969), o colono levava sua produção excedente para vender no armazém e lá comprava os produtos para sua subsistência que não tinha na colônia. Logo, a atividade proposta está relacionada com uma prática sociocultural nas colônias alemãs gaúchas. Observa-se que, além da operação de adição com números decimais, o exercício propõe o cálculo da metade de valores, como por exemplo: 1 kg de batata inglesa custa Cr\$ 8,60, então ½ de batata inglesa custa Cr\$ 4,30. Dessa forma, o autor do livro explora, intuitivamente, a ideia de adição e de divisão com números decimais.

A Segunda Aritmética, de 1948, explora, também de forma intuitiva, a ideia de divisão com números decimais, ao propor exercícios para divisão em 2 ou 3 parte iguais de quantias em dinheiro, como, por exemplo: Cr\$ 1,20, Cr\$ 1,80, Cr\$ 9,60. Essa ideia é desenvolvida, ainda, em cálculos envolvendo frações ordinárias, como ½ de Cr\$ 2,60, ⅓ de Cr\$ 7,20 e ¼ de Cr\$ 3,20. A proposta do livro é trabalhar a ideia de divisão de quantias decimais sem preocupação com o algoritmo da divisão de números decimais.

A operação de multiplicação com números decimais é desenvolvida na sequência da Segunda Aritmética (SÉRIE CONCÓRDIA, 1948, p. 44), por meio de dois exemplos:

$$3 \times 1,60 = 3,00 + 1,80 = 4,80$$

$$5 \times 3,30 = 15,00 + 1,50 = 16,50$$

Observa-se que as operações são realizadas multiplicando-se, separadamente, os inteiros e os decimais para, através de uma soma, obter-se o produto final. Essa ideia ainda é explorada em exercícios, como notas de compras de mercadorias em que se apresentam as quantidades a serem adquiridas e os preços unitários, propondo-se aos alunos que determinem o valor parcial por mercadoria e o valor total da nota, conforme ilustrado no Quadro 6:

Quadro 6 – Nota de compra.

Passo Fundo, 5 de maio de 1934.			
Sr. _____ deve a Bernatti & Irmãos Casa Comercial.			
		Cr\$	Cent.
3 kg de açúcar	a Cr\$ 1,30		
5 kg de café	a Cr\$ 3,30	?	?
6 m de seda	a Cr\$ 8,40		
4 m de casimira	a Cr\$ 12,50	?	?
5 pares de meias	a Cr\$ 2,80		
6 lenços	a Cr\$ 0,80		

Fonte: Série Concórdia, 1948, p. 64.

O excerto mostrado no Quadro 6 traz uma nota referente à compra de mercadorias, explorando-se as operações de multiplicação e de adição com números decimais. As atividades envolvendo as “notas de compras” estão relacionadas com práticas desenvolvidas no contexto das comunidades em que as escolas paroquiais luteranas gaúchas estavam inseridas.

Na Figura 3, apresenta-se um excerto extraído da Segunda Aritmética de 1948 com o algoritmo da operação de multiplicação com números decimais:



Figura 3 – Multiplicação com números decimais.

Nota: Depois da multiplicação, cortam-se tantas casas da direita para a esquerda, quantas estiverem à direita da vírgula.

Uma peça de fazenda tem 34 m a Cr\$ 2,40 o metro. Qual será o preço?

Solução:

2,40	
× 34	
960	
720	
81,60	= Cr\$ 81,60

Calcular o preço de 12, 25, 30, 32, 45 m, custando 1 m Cr\$ 3,50.

Para uma camisa gastam-se 3 m 20 de fazenda. Quanto se gasta para 12 camisas?

Solução:

3,20	
× 12	
640	
320	
38,40	= 38 m 40 cm.

Fonte: Série Concórdia, 1948, p. 86.

O algoritmo da multiplicação com números decimais é introduzido com uma nota explicativa e dois exemplos contextualizados com operações comerciais e medidas de comprimento. A proposta de cálculo do preço de 12, 25, 30, 32, 45 m, custando 1 m de fazenda Cr\$ 3,50, reforça a ideia do “treino” do cálculo escrito, observada nas aritméticas da série Concórdia e apontada por Rambo (1994, p. 156), ao afirmar que “das escolas de aldeia, saíram gerações e mais gerações de agricultores equipados com uma admirável habilidade no cálculo escrito e uma destreza e perfeição no cálculo mental”.

Outra atividade contextualizada explora a ideia da divisão com números decimais e o algoritmo dessa operação, conforme observado na Figura 4:

Figura 4 – Tabela de preços e a divisão com números decimais.

Tabela de preços		1 m custa Cr\$ 2,50
Pôrto Alegre		$\frac{1}{2}$ m „ Cr\$ 2,50 : 2 = Cr\$ 1,25
Feijão preto	60 kg Cr\$ 11,00	2
Amendoim	25 kg Cr\$ 5,00	<u>05</u>
Farinha de		4
mandioca	50 kg Cr\$ 7,00	<u>10</u>
Herva mate	15 kg Cr\$ 5,00	10
Batatas inglesas	50 kg Cr\$ 14,00	<u>10</u>
Alfafa	15 kg Cr\$ 3,00	0
Milho	60 kg Cr\$ 12,00	
Arroz em casca	50 kg Cr\$ 14,00	Dá para pagar a quantia acima?
Arroz japonês	60 kg Cr\$ 45,00	Procurar o preço de 1 kg
Banha	15 kg Cr\$ 10,50	de feijão, amendoim, farinha
Trigo	60 kg Cr\$ 22,00	mandioca, de herva mate, de
		batatas, de alfafa, de milho, de
		arroz, de banha, de trigo, dan-
		do o preço em dezenas de cen-
		tavos.

Fonte: Série Concórdia, 1948, p. 94.

Na Figura 4, observa-se que a Segunda Aritmética começa a explorar o algoritmo da divisão com números decimais e traz uma “tabela de preços” com produtos agrícolas vendidos em maior quantidade, propondo o cálculo do preço de 1 kg de cada produto listado, determinando o preço em dezenas de centavos. O desenvolvimento de cálculos desse tipo era importante para que o futuro colono pudesse gerenciar com habilidade suas operações de compra e venda na propriedade rural.

Nas duas edições da Segunda Aritmética também foram encontrados problemas envolvendo números decimais. No Quadro 7, estão alguns desses problemas:

Quadro 7 – Problemas envolvendo números decimais.

10) A mãe vai fazer compras com 1 nota de 100 cruzeiros. Na venda, a mãe gasta Cr\$ 46,90; no açougue, Cr\$ 27,50 e com o verdureiro gasta Cr\$ 9,70. Quanto dinheiro lhe sobrou? (GOERL, [194-], p. 35).
6) De uma fita que tinha 28,40 m Anita primeiro cortou 6,24 m, depois 12,90 m e por fim ainda $\frac{1}{2}$ m. Quanto sobrou da fita? (GOERL, [194-], p. 57).
3) Somar e diminuir: Joaquim vai à venda comprar 2 kg de manteiga a Cr\$ 6,00, 5 kg de açúcar a Cr\$ 1,20, 10 kg de farinha de trigo a Cr\$ 0,90. O pai lhe deu uma nota de Cr\$ 10,00 e uma de Cr\$ 20,00. (SÉRIE CONCÓRDIA, 1948, p. 55).
1) De quantos metros de fazenda se precisa para fazer 56 fatiotas, levando cada fatiota 3 m 50? (SÉRIE CONCÓRDIA, 1948, p. 86).
19) Uma peça de fazenda custou Cr\$ 104,40. Quanto sai o metro, sabendo-se que a peça tinha 36 m? (SÉRIE CONCÓRDIA, 1948, p. 92).

Fonte: Goerl, [194-]; Série Concórdia, 1948.

Os problemas relacionados aos números decimais, encontrados nas edições da Segunda Aritmética, exploram as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão com números decimais, inseridos em contextos de operações comerciais e de estudo de unidades de medidas, principalmente as unidades de medida de comprimento.

Ao finalizar esta seção, ressalta-se que a proposta de estudo dos números decimais, nas duas edições da Segunda Aritmética da série Concórdia, é realizada num contexto de práticas socioculturais desenvolvidas nas colônias alemãs do RS. De acordo com Lindemann (1888, p. 189, tradução nossa), “sempre que possível, as tarefas devem levar em conta a vida prática, pois a criança conhece as moedas do país, as unidades de medida, pesos e necessita realizar cálculos de preços, calculando o lucro e a perda. Se o trabalho for somente teórico, a criança poderá se desmotivar”.

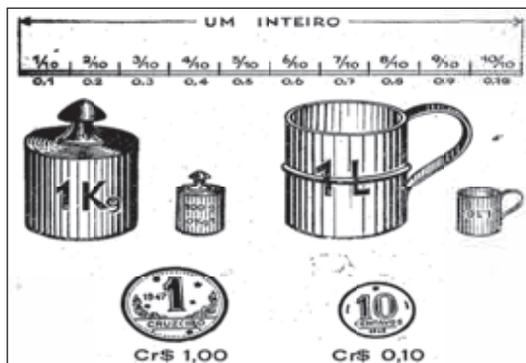
A Terceira Aritmética apresenta uma proposta de estudo mais formalizada dos números decimais, conforme desenvolvimento observado na seção seguinte.

4.2 O Ensino dos Números Decimais na Terceira Aritmética

A primeira unidade de estudo da Terceira Aritmética da série Concórdia chama-se “frações decimais e sistema métrico” e se dedica aos números decimais, apresentando sua representação e relações com os sistemas de medidas, a leitura das frações decimais e as quatro operações envolvendo números decimais.

Na Figura 5, são apresentadas, as noções preliminares de números decimais, encontradas na primeira página da Terceira Aritmética:

Figura 5 – Noções preliminares de números decimais.



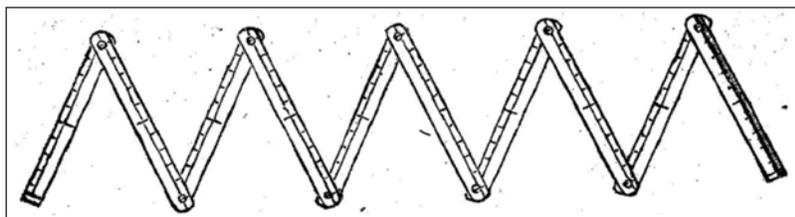
Fonte: Série Concórdia, 1949, p. 1.

A proposta de estudo inicial dos números decimais relaciona a representação de um inteiro com as frações decimais, ao dividir a unidade em dez partes iguais, sendo cada parte um décimo. Também se associa o estudo dos números decimais com ilustrações que fazem parte do cotidiano dos alunos. O peso de 100 g representa um décimo de um peso de 1 kg, pois $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$ e $100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$. A caneca com capacidade para $0,1 \ell$ representa a décima parte de uma caneca com capacidade para 1ℓ . A moeda de 10 centavos é a décima parte de Cr\$ 1,00, sendo necessárias 10 moedas de 10 centavos para completar Cr\$ 1,00.

Na continuidade do estudo, os números decimais são associados a medidas de temperatura do corpo humano, inclusive, situações de febre alta, obtidas por meio de um termômetro clínico. Também são propostos exercícios envolvendo transformações entre as medidas de massa, grama e quilograma e as medidas de comprimento metro e quilômetro, explorando os números decimais.

Para a abordagem dos centésimos, a Terceira Aritmética explora um metro de madeira, utilizado por carpinteiros, conforme ilustrado na Figura 6:

Figura 6 – A ideia de centésimo a partir do metro.



Fonte: Série Concórdia, 1949, p. 4.

De acordo com a proposta do livro, quando se divide a unidade (1 metro) em cem partes iguais, cada parte se chama um centésimo (1 centímetro). Os centésimos ocupam a segunda casa à direita da vírgula. Partindo da representação do metro de madeira, o livro desenvolve a ideia de centésimo e reforça a ideia de décimo, estabelecendo as seguintes relações:

$$\text{centésimos: } 1 \text{ cm} = \frac{1}{100} \text{ do m} = 0,01 \text{ m} \quad \text{décimos: } 10 \text{ cm} = \frac{1}{10} \text{ do m} = 0,1 \text{ m}$$

Essas relações entre cm e m e as relações entre litro e hectolitro ($1 \ell = \frac{1}{100}$ do hℓ = 0,01 hℓ) são exploradas em exercícios sobre centésimos.

Na Terceira Aritmética, a ideia de milésimo é desenvolvida a partir da relação entre metro e quilômetro e da relação entre grama e quilograma, ou seja:

$$1 \text{ m} = \frac{1}{1000} \text{ do km} = 0,001 \text{ km} \quad \text{e} \quad 1 \text{ g} = \frac{1}{1000} \text{ do kg} = 0,001 \text{ kg}$$

Observa-se que, dividindo a unidade (1 m e 1 g) em mil partes iguais, cada parte é um milésimo (0,001 km e 0,001 kg). Dessa forma, os milésimos ocupam a terceira casa à direita da vírgula decimal.

Após o desenvolvimento dos conceitos de décimo, centésimo e milésimo, associados com unidades dos sistemas de medidas e com o sistema monetário, o livro explora a leitura de números decimais e as quatro operações com números decimais.

Para desenvolver a operação de adição com números decimais, o livro registra, inicialmente, que somente se podem somar quantidades homogêneas, ou seja, unidades com unidades, décimos com décimos, centésimos com centésimos e milésimos com milésimos. Na Figura 7, apresentam-se os primeiros exemplos de adição com números decimais encontrados na Terceira Aritmética:

Figura 7 – Adição com números decimais.

$25,30 \text{ m} + 4,15 \text{ m}$	$\text{Cr\$ } 2,80 + \text{Cr\$ } 7$	$5 \text{ kg} + 0,750 \text{ kg}$
$\begin{array}{r} 25,30 \\ + 4,15 \\ \hline 29,45 = 29,45 \text{ m} \end{array}$	$\begin{array}{r} 2,80 \\ + 7,00 \\ \hline 9,80 = \text{Cr\$ } 9,80 \end{array}$	$\begin{array}{r} 5,000 \\ + 0,750 \\ \hline 5,750 = 5,750 \text{ kg} \end{array}$

Fonte: Série Concórdia, 1949, p. 8.

Os três exemplos mostrados na Figura 7 envolvem a adição de números decimais, relacionados com medidas de comprimento, dinheiro e medidas de massa, respectivamente. A proposta explora o algoritmo vertical da adição com números decimais, ou seja, para somar números decimais, escrevem-se os números uns abaixo dos outros, de modo que fiquem décimos debaixo de décimos, centésimos debaixo de centésimos, milésimo debaixo de milésimo. Para isso, basta que as vírgulas se correspondam em uma só coluna vertical e a adição se efetue da direita à esquerda, como com números inteiros.

A operação de subtração com números decimais é desenvolvida de forma semelhante, porém, primeiro são apresentados exemplos que não estão contextualizados para explorar o algoritmo vertical da subtração com números decimais e, na sequência, o livro traz um exemplo relacionado com dinheiro “de 1 cruzeiro tirar 50 centavos” e outro exemplo, associado com medidas de comprimento: “de 1 m tirar 25 cm” (SÉRIE CONCÓRDIA, 1949, p. 12).

Na Terceira Aritmética o estudo da operação de multiplicação com números decimais é introduzido por três exemplos, associados a operações comerciais, conforme mostrado na Figura 8:

Figura 8 – Multiplicação com números decimais e operações comerciais.

1 m de brim custa Cr\$ 2,50.	Quanto custarão 3 m?
$\begin{array}{r} 2,50 \\ \times 3 \\ \hline 7,50 \end{array}$	3 m custarão Cr\$ 7,50.
1 peça de morim tem 6,20 m.	Quantos metros tem 144 peças iguais?
$\begin{array}{r} 6,20 \\ \times 144 \\ \hline 2480 \\ 2480 \\ 620 \\ \hline 892,80 \end{array}$	144 peças têm 892,80 m.
1 kg de açúcar custa Cr\$ 1,20.	Quanto custarão 3,600kg?
$\begin{array}{r} 1,200 \text{ ou } 1,2 \\ \times 3,600 \\ \hline 3,6 \\ 72 \\ 36 \\ \hline 4,32 \end{array}$	3,600 kg custarão Cr\$ 4,32.

Fonte: Série Concórdia, 1949, p. 14.

Os exemplos mostrados, na Figura 8, envolvem a operação de multiplicação com números decimais associada a operações comerciais, com o algoritmo vertical da multiplicação. Além da resolução, apresenta-se uma resposta para cada situação proposta. Os dois primeiros exemplos envolvem a multiplicação de um número decimal por um número inteiro, enquanto que o terceiro exemplo traz a multiplicação de dois números decimais. Depois dos exemplos, o livro apresenta uma explanação e exemplos dos três casos de multiplicação com números: número decimal por número inteiro, número inteiro por número decimal e número decimal por número decimal. Por fim, apresenta uma regra geral para essa operação: “multiplica-se como se fossem inteiros e, no produto, separam-se tantas casas decimais quantas têm ambos os fatores” (SÉRIE CONCÓRDIA, 1949, p. 15). Observa-se que o estudo da multiplicação com números decimais na Terceira Aritmética se sustenta na operação de multiplicação com números naturais, sendo fundamental que o aluno tenha conhecimento dessa operação para aprofundar o estudo sobre os números decimais.

A operação de divisão com números decimais também é introduzida com três exemplos contextualizados, conforme mostrado na Figura 9:

Figura 9 – Divisão com números decimais.

O pai reparte entre seus 3 filhos a quantia de Cr\$ 4,50.
Quanto recebe cada filho?

$4,50 : 3 = 1,50$ Cada filho recebe Cr\$ 1,50.

3
 $\begin{array}{r} 4,50 \\ 3 \overline{) 15} \\ \underline{15} \\ 00 \end{array}$

Prova: Cr\$ 1,50

$\begin{array}{r} 1,50 \\ \times 3 \\ \hline \text{Cr\$ } 4,50 \end{array}$

2,50 m custam Cr\$ 24,00. Quanto custa 1 metro?

$24,00 : 2,50 = \text{Cr\$ } 9,60$ Prova: Cr\$ 9,60

$\begin{array}{r} 24,00 \\ 2,50 \overline{) 2250} \\ \underline{1500} \\ 1500 \\ \underline{0000} \end{array}$ Um metro custa Cr\$ 9,60.

$\begin{array}{r} 9,60 \\ \times 2,50 \\ \hline 480 \\ 192 \\ \hline \text{Cr\$ } 24,00 \end{array}$

6,25 hl custam Cr\$ 197,50. Quanto custa 1 hl?

$197,50 : 6,25 = \text{Cr\$ } 31,60$ Prova: Cr\$ 31,60

$\begin{array}{r} 197,50 \\ 6,25 \overline{) 18750} \\ \underline{10000} \\ 6250 \\ \underline{37500} \\ 37500 \\ \underline{00} \end{array}$

$\begin{array}{r} 31,60 \\ \times 6,25 \\ \hline 15800 \\ 63200 \\ \hline 19750 \end{array}$

Fonte: Série Concórdia, 1949, p. 18-19.

Os excertos mostrados, na Figura 9, envolvem a operação de divisão com números decimais associada à distribuição de dinheiro e custo unitário de medidas, com o algoritmo da divisão e a prova real em cada caso, pela operação inversa. O primeiro exemplo envolve a divisão de um número decimal por um número inteiro, enquanto que os outros dois trazem a divisão entre dois números decimais. Depois desses exemplos, o livro apresenta três casos de divisão com números decimais, através da sistematização e de exemplos para cada caso: número decimal por número inteiro, número inteiro por número decimal e número decimal por número decimal. Inicialmente, são apresentados exemplos e exercícios com divisões exatas e depois se apresenta uma nota explicativa para os casos em que a divisão deixa resto: “se a divisão deixar resto, acrescentam-se zeros e continua-se até não haver resto ou alcançar o número de casas decimais desejadas” (SÉRIE CONCÓRDIA, 1949, p. 20). A proposta de estudo da Terceira Aritmética para a operação de divisão com números decimais é semelhante ao estudo da operação de multiplicação com números decimais,

exigindo que o aluno retome conhecimentos estudados sobre as operações com números naturais.

No Quadro 8, apresentam-se problemas envolvendo operações com números decimais, encontrados na Terceira Aritmética:

Quadro 8 – Problemas envolvendo operações com números decimais.

3)	Um negociante comprou 5 peças de fazenda. A primeira tinha 25,30m, a segunda 30,75m, a terceira 18,50m, a quarta 34,60m, e a quinta 38,25m. Quantos metros comprou ao todo? (p. 11).
23)	Uma caixa de sabão pesa 29 kg. A caixa vazia pesa 1,350 kg. Qual o peso do sabão? (p. 13).
27)	Um marceneiro recebe pela venda de móveis Cr\$ 1350,00. Suas despesas foram Cr\$ 858,50. Qual o lucro? (p. 13).
16)	Um freguez vende: 6,700 kg de manteiga a Cr\$ 4,50 18,000 kg de banha a Cr\$ 1,85 7,800 kg de linguiça a Cr\$ 2,10 3½ dúzias de ovos a Cr\$ 0,80 5,700 kg de toucinho a Cr\$ 1,90 3 sacos de feijão a Cr\$ 17,50 14 galinhas a Cr\$ 1,90 3,400 kg de queijo a Cr\$ 2,30 compra: a Cr\$ 3,80 5,50 m de brim a Cr\$ 2,30 8,50 m de morim a Cr\$ 4,60 3,50 m de tricolina a Cr\$ 1,30 4 kg de açúcar a Cr\$ 24,50 2 rolos de arame a Cr\$ 4,50 2 pacotes de pregos (p. 18). Quanto dinheiro lhe sobra?
8)	O milheiro de tijolos custa Cr\$ 85,00. De telhas Cr\$ 340,00. Quanto custa 1 tijolo 1 telha? (p. 21).
13)	O pai de Pedro vendeu 3,600 kg de manteiga por Cr\$ 16,20. O pai de Fredolino recebeu Cr\$ 15,40 por 2,800 kg. Qual dos dois alcançou o melhor preço? (p. 21).

Fonte: Série Concórdia, 1949.

Os problemas relacionados aos números decimais encontrados na Terceira Aritmética exploram as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão com números decimais, inseridos em contextos de operações comerciais e associados a unidades de medidas. Ressalta-se que são situações relacionadas com práticas socioculturais das comunidades de imigrantes alemães no estado gaúcho.

Na Figura 10, apresenta-se uma nota de compra de mercadorias encontrada na Terceira Aritmética, envolvendo operações com números decimais:



Figura 10 – Nota de compra de mercadorias.

Ervail, ... de de		
O(s) Sr.(s).....	Deve	
20,50 m chita francesa	Cr\$ 2,00	Cr\$ 41,00
15,75 m setineta fantasia	Cr\$ 3,00	Cr\$ —
18,25 m cassa fantasia	Cr\$ 3,60	Cr\$ —
5,40 m cambraia branca	Cr\$ 5,00	Cr\$ —
12,30 m seda preta	Cr\$ 24,00	Cr\$ —
6,65 m setim macau	Cr\$ 14,80	Cr\$ —
14,20 m casimira pura lã	Cr\$ 18,00	Cr\$ —
11,09 m merinó preto	Cr\$ 10,70	Cr\$ —
15,00 m brim algodão	Cr\$ 3,60	Cr\$ —
Total:		

Fonte: Série Concórdia, 1949, p. 78.

O excerto mostrado, na Figura 10, propõe ao aluno completar uma nota de compra de mercadorias, explorando-se as operações de multiplicação e de adição com números decimais. Essas atividades envolvendo as “notas de compra”, também observadas nas edições da Segunda Aritmética, estão relacionadas com práticas sociais desenvolvidas no contexto das comunidades em que as escolas paroquiais luteranas estavam inseridas.

Na Terceira Aritmética, ainda se encontraram exercícios envolvendo arredondamento a 2 casas decimais e a 3 casas decimais, apresentando-se uma explicação sobre os critérios de arredondamento: “se o algarismo cortado for 5 ou mais de 5, acrescenta-se uma unidade à última casa conservada. Ex.: Cr\$ 5,23 = Cr\$ 5,20 e Cr\$ 7,38 = Cr\$ 7,40” (SÉRIE CONCÓRDIA, 1949, p. 68). Ressalta-se que a Terceira Aritmética faz um estudo mais sistematizado dos números decimais, apresentando definições, regras e algoritmos de cálculo, prevalecendo a articulação com os sistemas de medidas e as operações comerciais de compra e venda, que está de acordo com as ideias de Lindemann (1888, p. 189, tradução nossa), o qual defende que “a criança conhece as moedas do país, as unidades de medida e pesos e necessita realizar cálculos de preços, calculando o lucro e a perda”.

5 Considerações Finais

A partir dos referenciais da história cultural e da análise de conteúdo, investigou-se o ensino dos números decimais, analisando-se as aritméticas da série Concórdia, editadas pela IELB para suas escolas paroquiais no RS, na primeira metade do século XX.

Considerando-se as categorias de análise construídas para o estudo dos números decimais nas aritméticas da série Concórdia, observou-se a articulação dos números decimais com o sistema monetário (cruzeiros e centavos), com medidas de comprimento (km, m e cm), massa (kg e g), capacidade (hl e l) e temperatura (°C), e ainda com as frações ordinárias. Acrescenta-se que o desenvolvimento dos algoritmos de cálculo das operações com números decimais foi alicerçado nas quatro operações com números naturais.

Nas proposta pedagógica das aritméticas analisadas, são observadas atividades de estudo dos números decimais com a utilização de materiais concretos (selos) e a associação com elementos do dia a dia das colônias alemãs gaúchas, como as tabelas de preços, as notas de compras, moedas e instrumentos de medida (metro, peso, termômetro).

Nas duas edições da Segunda Aritmética da série Concórdia, a proposta de ensino dos números decimais foi realizada de forma intuitiva, envolvendo, principalmente, operações comerciais de compra e de venda, num contexto de práticas socioculturais desenvolvidas nas comunidades em que as escolas paroquiais luteranas gaúchas estavam inseridas. A Terceira Aritmética da série Concórdia apresenta uma proposta de ensino mais formalizada dos números decimais, com definição de décimos, centésimos e milésimos, regras e algoritmos de cálculo envolvendo as quatro operações com números decimais, aplicados em contextos de operações comerciais e de unidades dos sistemas de medidas, associados à realidade dos alunos.

O objetivo desse estudo histórico sobre o ensino dos números decimais, nas escolas paroquiais luteranas gaúchas, é contribuir para a história da Educação Matemática no Brasil.

Referências

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



- CHERVEL, André. História das disciplinas escolares - reflexões sobre um campo de pesquisa. *Teoria & Educação*, Porto Alegre, n. 2, p. 177-229, 1990.
- DREHER, Martin Norberto. O desenvolvimento econômico do Vale do Rio dos Sinos. *Estudos Leopoldenses - Série História*, São Leopoldo, UNISINOS, v. 3, n. 2, p. 49-70, jul./dez. 1999.
- GOERL, Otto A.. *Série Concórdia: Segunda Aritmética*. Porto Alegre: Casa Publicadora Concórdia, [194-].
- JULIA, Dominique. A cultura escolar como objeto histórico. *Revista Brasileira de História da Educação*, Campinas, n. 1, p. 9-43, jan./jun. 2001.
- KREUTZ, Lúcio. *Material didático e currículo na escola teuto-brasileira*. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1994.
- KUHN, Malcus Cassiano. *O ensino da matemática nas escolas evangélicas luteranas do Rio Grande do Sul durante a primeira metade do século XX*. 2015. 466 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, ULBRA, Canoas, 2015.
- LINDEMANN, Johann Christoph Wilhelm. *Amerikanisch-Lutherische Schul-Praxis*. 2. ed. Sant Louis: Lutherischer Concordia - Verlag, 1888.
- RAMBO, Arthur Blásio. *A Escola comunitária teuto-brasileira católica*. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1994.
- REHFELDT, Mário L.. *Um grão de mostarda: a história da Igreja Evangélica Luterana do Brasil*. Porto Alegre: Concórdia, 2003. v. 1.
- ROCHE, Jean. *A Colonização Alemã e o Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Editora Globo, 1969. v. 1 e v. 2.
- SÉRIE Concórdia: Segunda Aritmética. Porto Alegre: Casa Publicadora Concórdia, 1948.
- SÉRIE Concórdia: Terceira Aritmética. Porto Alegre: Casa Publicadora Concórdia, 1949.
- UNSERE SCHULE. Porto Alegre: Casa Publicadora Concórdia, 1933-1935.
- WARTH, Carlos Henrique. *Crônicas da Igreja: Fatos Históricos da Igreja Evangélica Luterana do Brasil (1900 a 1974)*. Porto Alegre: Concórdia, 1979.
- WEIDUSCHADT, Patrícia. *O Sínodo de Missouri e a educação pomerana em Pelotas e São Lourenço do Sul nas primeiras décadas do século XX: identidade e cultura escolar*. 2007. 255 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

Capítulo 2

Relações entre Matemática e Língua Materna em Processos de Aprendizagem Matemática Inicial e Alfabetização

Danielle Caregnatto

Jutta Cornelia Reuwsaat Justo

1 Introdução

As crianças, desde muito cedo, têm acesso ao mundo letrado e a informações numéricas. Por exemplo, antes de completar os primeiros anos de vida, muitos bebês já são incentivados a levantar um, dois ou três dedinhos, para mostrar quantos anos irão fazer. Também são estimulados a apertar o botão do elevador no número de seu andar e, recém aprendendo a falar, já dizem: “eu moro no cinco”, por exemplo. No entanto, há muito mais a ser dito, aprendido e compreendido para justificar a importância de um trabalho sistemático e consistente a ser realizado com crianças em classes de alfabetização.

O processo de aprendizagem da língua escrita é mais comumente discutido por professores alfabetizadores do que a aprendizagem matemática inicial. É corriqueiro deparar-se com falas de professores, como “sou professora alfabetizadora”, “ensinei metade da minha turma a ler no primeiro semestre”, “primeiro vou alfabetizar, depois vou trabalhar Matemática com meus alunos” etc. Entretanto, será que realmente a aprendizagem da língua escrita e a aprendizagem matemática inicial somente se iniciam com a entrada da criança no 1º ano do Ensino Fundamental? Será que são aprendizagens independentes e que devem ou podem ser desenvolvidas separadamente?

Entende-se que a aprendizagem surge de forma autônoma, em reciprocidade ao meio em que a criança vive, à sua lógica cognitiva, à sua escola e à sua família. Estando a criança inserida em um contexto letrado e matemático, os processos não convencionais de alfabetizar e numeralizar se iniciam anteriormente à sua entrada na escola. A naturalidade do processo de alfabetização pré-escolar, por exemplo, pode ser ilustrada pela simplicidade com que Paulo Freire trouxe um pouco de sua vivência nessa etapa:

A curiosidade do menino não iria distorcer-se pelo simples fato de ser exercida, no que fui mais ajudado do que desajudado por meus pais. E foi, com eles, precisamente, em certo momento dessa rica experiência de compreensão do meu mundo imediato, sem que tal compreensão tivesse significado malquerenças ao que ele tinha de encantadoramente misterioso, que eu comecei a ser introduzido na leitura da palavra. A decifração da palavra fluía naturalmente da “leitura” do mundo particular. Não era algo que se estivesse dando superpostamente a ele. Fui alfabetizado no chão do quintal de minha casa, à sombra das mangueiras, com palavras do meu mundo e não do mundo maior dos meus pais. O chão foi meu quadro-negro; gravetos, o meu giz (FREIRE, 2009, p. 15).

Quando a criança ganha um brinquedo, não espera que o adulto explique as regras, leia o manual de explicações e mostre seu funcionamento. Ela o explora. Na escola, dá-se o mesmo. Para adequação de conhecimento sobre o mundo, não é preciso a imediata ação do professor. Pensar na aprendizagem da língua escrita e na aprendizagem matemática inicial acontecendo antes da entrada da criança na escola é algo atual.

Pesquisas vêm sendo desenvolvidas sobre essas aprendizagens. Purcell-Gates (2004), ao refletir sobre os contextos sociais na formação de habilidades linguísticas, afirmou que:

A escola não pode trabalhar de costas ao que ocorre nos lares de meninos e meninas: sabemos cientificamente que as interações alfabetizadoras no seio familiar são cruciais para suas aprendizagens e, portanto, é necessário realizar ações educativas orientadas para esse fim (PURCELL-GATES, 2004, p. 29).



A criança, quando chega à escola, na maioria das vezes, está sedenta por iniciar sua vida escolar, principalmente no que diz respeito ao aprender a ler, escrever e fazer contas. As energias da escola – e, em grande parte, das famílias, também se focam nesses objetivos. Segundo Purcell-Gates (2004), existem questões relevantes nesse entendimento, uma vez que crianças aprendem, em seus lares, conceitos, habilidades, atitudes que são relevantes. Muito dessa aprendizagem ocorre, de forma não convencional, e pode ser favorecida com sua continuidade na escola, na busca da formalização do primeiro entendimento. Esse cuidado na continuidade favorece o rendimento escolar das crianças em fase de alfabetização.

Já, em se tratando da aprendizagem matemática inicial, além de símbolos numéricos gráficos, usa-se a linguagem matemática oralmente. Staves (2005) disse que essa linguagem é potencialmente confusa. Reforça que ela pode ser ainda mais confusa para as crianças pequenas, pois estão aprendendo e descobrindo novos vocábulos e podem se deparar com alguns que têm significados diferentes, dependendo do contexto em que são usados. Por exemplo: contar (relatar algo ou quantificar algo), igual (ter o mesmo aspecto físico ou ter a mesma quantidade)... Ao conviver com a linguagem matemática, em seus diferentes usos, as crianças podem ter a oportunidade de construir conhecimentos cada vez mais amplos sobre os números, espaços e formas e grandezas e medidas.

O presente capítulo discute a teoria psicogenética da língua escrita e suas possíveis articulações com processos iniciais de aprendizagem matemática¹. Inicia-se o capítulo, trazendo a teoria de Emilia Ferreiro sobre o processo de alfabetização e segue-se com alguns aspectos relevantes para a aprendizagem matemática inicial. O capítulo conclui trazendo articulações possíveis e necessárias entre a alfabetização na língua materna e a aprendizagem matemática.

2 A Psicogênese da Língua Escrita

A teoria Psicogênese da Língua Escrita, apresentada por Ferreiro e Teberosky (1999), é proveniente do pertencimento das autoras à escola de Piaget. Tendo concepção piagetiana, utilizaram a metodologia do pesquisador, para que, através de conversas informais, orais e com hipóteses escritas, pudessem perceber a construção cognitiva que as crianças estabelecem ao adquirir uma linguagem de registro escrito e de leitura. A teoria psicogenética da língua escrita defende que os processos de leitura e da escrita, a lectoescrita, iniciam quando a criança faz registros não convencionais

¹ Este texto é uma versão adaptada do primeiro capítulo da dissertação da primeira autora (CAREGNATTO, 2015).



desses processos (FERREIRO, 1990). Ferreiro (1990) entendeu a leitura e a escrita como processos distintos, mas interdependentes, denominando esses processos de aprendizagem de “psicologia da lectoescrita”.

Sobre a aprendizagem da lectoescrita, Ferreiro e Teberosky (1999) lembram que “o sujeito que conhecemos através da teoria de Piaget é aquele que procura ativamente compreender o mundo que o rodeia, e trata de resolver as interrogações que este mundo provoca” (p. 29). Ou seja, é aquele que possui conhecimento próprio sobre as coisas, que aprende por suas ações e articulações.

A lectoescrita se fundamenta no fato de que os processos de leitura e escrita iniciam muito antes de a criança entrar na escola. Quando ela registra algum entendimento sobre o mundo letrado, está interagindo com o mundo escrito que a cerca. Isso pode ser percebido através da leitura e da escrita espontânea e hipotética que a criança pequena realiza. Em relação à leitura, mesmo pequena imita o ato de ler realizado por adultos e reconhece o livro como um portador de algo a ser contado. Isso fica claro quando emite sons ao manusear livros e, por vezes, conversa com ou sobre figuras ou imagens. À medida que cresce, cria expressões faciais, que são resultado de suas interpretações de imagens. Por meio de garatujas, crianças pequenas dizem estar escrevendo seus nomes, por exemplo. Percebe-se, portanto, a leitura e a escrita não como algo separado, e sim conectado. A aproximação entre a leitura e a escrita existe, porém são processos percebidos de maneira distinta.

Ferreiro (1990) afirma que a aprendizagem da lectoescrita possui uma lógica interna própria, apesar das mais diversas influências que a criança sofre. Salienta-se que, mesmo que ela não conceba a escrita de maneira formalizada e seu entendimento ainda não esteja sistematizado, ainda assim, ela mostra o percurso inteligente que produz rumo ao entendimento convencional. O entendimento não convencional sobre as percepções que as crianças trazem acerca da lectoescrita é entendido, na psicogênese, como um erro construtivo. Esses erros, segundo a teoria, precisam ser considerados e entendidos como parte do processo, fazendo com que a criança evolua em suas hipóteses de como se escreve ou se lê.

Essa noção de erros construtivos é essencial. Para uma psicologia (e uma pedagogia), associacionista, todos os erros se parecem. Para uma psicologia piagetiana, é chave o poder distinguir entre os erros, aqueles que se constituem pré-requisitos necessários para a obtenção da resposta correta (FERREIRO; TEBEROSKY, 1999, p. 33).



Uma quebra paradigmática, a qual a teoria da psicogênese da aprendizagem da leitura e da escrita propiciou, foi a percepção de que os erros cometidos pela criança, ao iniciar o processo da leitura e da escrita, são naturais. Isso implica dizer que, se anteriormente, na concepção da alfabetização emergente, apenas as crianças com estímulos seriam alfabetizadas, a teoria psicogenética demonstrou que sendo cognitivamente saudável, independente de classe social, escola a qual frequente ou estímulo familiar e docente, irá apresentar progressos na lectoescrita. No entanto, as pesquisadoras ressaltaram que:

[...] a presença do meio é indispensável para a construção de um conhecimento cujo valor social e cultural não se pode esquecer. Como conhecer o nome das letras, a orientação da leitura, as ações pertinentes exercidas sobre um texto e o conteúdo próprio de muitos textos se não se teve a oportunidade de ver material escrito e presenciar atos de leitura? Não é possível descobrir por si certas convenções relativas à escrita. [...] No outro extremo, teremos as hipóteses construídas pela criança, as quais são produtos de uma elaboração própria. [...] o meio – ao oferecer oportunidades de confrontação entre hipóteses internas e realidade externa – provoca conflitos potencialmente modificadores e enriquecedores (FERREIRO; TEBEROSKY, 1999, p. 280).

Então, pode-se perguntar: Qual é a situação dos meninos e meninas de ambientes menos favorecidos? Eis uma diferença entre a perspectiva de alfabetização emergente e a construtivista: para a primeira, a situação dessas crianças é de carência; para a segunda, inclusive os filhos de pais analfabetos ou pouco letrados chegam à escola com certos conhecimentos (FERREIRO; TEBEROSKY, 1999). Embora essas crianças disponham de poucas oportunidades sociais de escutar leitura de livros e mesmo de ter livros, elas também são capazes de se fazer perguntas e de desenvolver ideias sobre a escrita. A atividade cognitiva individual, muitas vezes, atenua a influência social (TEBEROSKY; RIBERA, 2004, p. 57).

A psicogênese estabeleceu níveis² de respostas/entendimento sobre a lectoescrita, enfatizando que, algumas vezes, essa progressão entre níveis não é percebida, pois o avanço é muito rápido; em outros momentos, ocorre de forma mais lenta. Entende-se que o avanço entre níveis depende de desequilíbrios e reequilíbrios os quais podem ser auxiliados através das interações.

² Os níveis são discutidos na seção 4.3 deste capítulo.



Os princípios da psicogênese da língua escrita (FERREIRO; TEBEROSKY, 1999) estabelecem-se em três eixos, vistos a seguir:

- (1) Não identificar a leitura com o decifrado: entendimento do processo de leitura para além da decodificação de símbolos. Compreensão para o além do puro decifrar códigos ou símbolos.
- (2) Não confundir a escrita com a cópia de um modelo: entendimento do processo de escrita para além da reprodução de símbolos. Compreensão da noção conceitual a qual amplia esse reducionismo. Quando ocorre a escrita, há o reflexo das hipóteses sobre modelos já concebidos pela comunidade escrita. Nesse confronto de convenções e hipóteses, há a interpretação.
- (3) Não confundir progressos na conceitualização com avanços no decifrado ou na exatidão da cópia: muito além de decifrar ou copiar, a aquisição da escrita e da leitura é uma construção ativa do sujeito. A preocupação com a gênese dos conhecimentos de escrita e de leitura oferece uma tentativa de ampliar esse entendimento, permitindo que os professores possam, compreendendo o caminho psicogenético, reestruturar suas práticas docentes em prol de avanços significativos entre a hipótese infantil e a escrita convencional.

Steyer (1998) contribui com a discussão ao pontuar competências necessárias a um professor alfabetizador:

Um alfabetizador deve compreender os “comos”, os “porquês” e os “quandos” do processo de alfabetização. Deve ser um sujeito autônomo ao exercer a docência e refletir sobre ela. Deve construir o processo de alfabetização junto com seus alunos, respeitando suas individualidades como sujeitos inscritos historicamente nas suas realidades. Se algum destes requisitos falhar, o processo de alfabetização poderá não ser atingido em toda a sua plenitude. Por exemplo, se ele não conhecer a fundo a alfabetização, não compreenderá os componentes do processo. Em consequência, perderá sua autonomia na docência, além de não ter condições de refletir sobre ela. E, fatalmente, deixar-se-á levar por atitudes autoritárias junto aos alunos, como forma de esconder sua incompetência e insegurança (STEYER, 1998, p. 8).

Dentre as demandas complexas apresentadas para conceber o percurso da aprendizagem da escrita e da leitura, está o professor que, muitas vezes, desconhece esse processo. Além disso, encontra, em sua sala de aula, alunos os quais, antes de chegarem à escola, já apresentavam hipóteses sobre a escrita e, em contrapartida, aqueles que ainda

se encontram em estágio inicial de reflexão sobre ela. Os alunos, em níveis diversos de aquisição da língua escrita, necessitam de intervenções diferentes por parte do professor, para que deixem de lado suas “certezas não convencionais” e possam ampliá-las para saberes sociais. O professor não tem uma tarefa fácil, mas entende-se será ainda mais difícil caso esse não conheça ou entenda os processos de aprendizagem da lectoescrita. Portanto, o desafio para auxiliar o aluno na plenitude de sua alfabetização é grande, mas, certamente, o conhecimento do professor como interlocutor é essencial.

Dando continuidade ao entendimento sobre a aprendizagem da criança a qual, por estar inserida em um contexto letrado, realiza hipóteses sobre a lectoescrita, avança-se trazendo alguns trajetos realizados pelas crianças no percurso dessa aprendizagem. A complexidade do processo de Alfabetização envolve uma progressão na compreensão de que: as letras possuem um som (fonética), que, acompanhadas ou não de outras letras, formam sílabas; as quais, por sua vez, junto ou não de outras sílabas, formam palavras; essas, junto a outras palavras, formam frases as quais acompanhadas de outras frases, formam textos. Essa produção ampliada mostra que, além dos conceitos de ortografia, existem construções quanto à forma da escrita textual.

Em sua tese, Steyer (1998) aproximou a Psicogênese da Língua Escrita (FERREIRO; TEBEROSKY, 1999) à Psicogênese do Sistema Formal de Apresentação Textual. Levou em conta que, para a criança poder organizar sua escrita textual de forma convencional, seria necessária uma compreensão sobre os aspectos formais da escrita, como: pontuação, letras maiúsculas, segmentação entre palavras e frases, margens, parágrafos, translineação, traçado de letras e linhas e diagramação textual.

Steyer (1998) discorreu sobre um sentido amplo da alfabetização que ocorre por meio do letramento. O sentido de letramento para a pesquisadora compreende, mais do que ler e escrever, quando a criança se relaciona de forma autônoma, interpretativa e criativa com textos, sejam produzidos por ela ou por outros autores. Preocupa-se com o outro sujeito leitor, isto é, entende que a sociedade terá acesso a suas ideias ou de outros por meio de uma produção de texto.

Havendo uma psicogênese a qual denote o caminho a ser trilhado ao aprender a escrita e a leitura de palavras, existe, também, um percurso psicogenético no que diz respeito à produção e interpretação do sentido de um texto. Sendo a psicogênese compreendida como as relações existentes entre linguagem e pensamento, ao interagir com um texto, essa construção psicológica e expositiva também deve ser considerada, sendo necessária a intervenção de um leitor experiente nessa construção.

Sob a ótica do letramento, o papel do adulto leitor é fundamental. Como lembram Ferreiro e Teberosky (1999, p. 65), “não há uma página impressa que indique por onde é

preciso começar a ler e por onde há de se seguir. Faz falta ter-se assistido a atos de leitura – acompanhados de indicações gestuais específicas – para poder sabê-lo”. Portanto, é esse leitor experiente que irá nortear os passos hipotéticos os quais a criança já realiza, para que ela possa tornar-se apreciadora, criadora e crítica em relação à produção textual.

3 Aprendizagem Matemática Inicial

Inicia-se a discussão, ponderando denominações recorrentes na literatura para a fase inicial da aprendizagem matemática – Numeralização e Alfabetização Matemática.

A Alfabetização Matemática (DANYLUK, 1991) aproximou-se das descobertas sobre a Alfabetização, tendo como uma de suas faces a Numeralização (NUNES; BRYANT, 1997). Compreende-se a Alfabetização como o início para o Letramento; de forma semelhante, compreende-se a Alfabetização Matemática como o início para a Numeralização. Segundo Nunes e Bryant (1997), ser numeralizado contempla uma aquisição que vem dos níveis mais básicos para os mais elaborados:

É ser capaz de pensar sobre e discutir relações numéricas e espaciais utilizando as convenções (ou seja, sistemas de numeração e medida, terminologia como volume de área, ferramentas como calculadores e transferidores, etc) da nossa própria cultura (NUNES; BRYANT, 1997, p. 19).

Segundo Danyluk (1991), a busca de um entendimento sobre a escrita e a leitura faz-se presente, também, no discurso matemático. A pesquisadora afirma que:

A leitura de um texto de matemática se realiza da mesma forma que a leitura de um discurso mostrado em um texto de língua portuguesa ou no discurso mostrado na tela de um pintor, ou ainda, no discurso mostrado através de mímica que a pessoa pode usar para se comunicar. O que modifica nessas leituras são os textos, as linguagens mostradas pelos diferentes discursos (DANYLUK, 1991, p. 36).

Danyluk (1991) trouxe, em seus estudos, as mesmas demandas apresentadas por Ferreiro e Teberosky (1999) quando enfatizou que, mais do que decodificar, é necessário compreender a linguagem simbólica empregada na Matemática. Para Danyluk (1991), a atividade mecânica com números e operações apenas algorítmica



não pode ser caracterizada como compreensão da Matemática, uma vez que “somente usar e reconhecer sinais não indica que a pessoa tenha compreendido ou atribuído um significado para o mesmo” (DANYLUK, 1991, p. 39). Quando o contexto da aplicação é compreendido através do olhar do significado matemático, segundo Danyluk (1991, p. 38), “o homem [...] enriquece seu acervo de conhecimento, de tal forma que seja capaz de realizar transformações até em sua vida cotidiana”.

Como dito anteriormente, o processo de aquisição de uma linguagem pode ocorrer antes mesmo da entrada da criança no espaço escolar. Danyluk demonstrou que a Alfabetização Matemática também compreende uma esfera cognitiva natural, conforme explicita:

Creio que o ser humano tem uma tendência natural para o desenvolvimento de suas aptidões e que, na fase da alfabetização, o homem deve ter a oportunidade de se desenvolver tanto na escrita e leitura de palavras da linguagem comum quanto nos símbolos usados na linguagem matemática (DANYLUK, 1991, p. 44).

Segundo Nunes e Bryant (1997, p. 18), “À medida que a sociedade muda, o conceito do que é ser numeralizado e alfabetizado também muda”. Sendo assim, buscase apenas uma das possibilidades de entendimento sobre Alfabetização Matemática e Numeralização que poderá ser revisto a partir de novas pesquisas. De maneira semelhante à Alfabetização na Língua Materna, conforme Danyluk (1991):

[...] a Alfabetização Matemática é o trabalho que leva à compreensão dos conteúdos matemáticos ensinados na escola, tidos como iniciais para o domínio da matemática. A relevância desses conteúdos deve surgir de um estudo realizado na cultura onde a escola está. É preciso considerar o saber das pessoas que vem para a escola como parte da raiz do pensamento matemático da comunidade onde essa pessoa vive bem como é necessário levar em conta a matemática, entendida como um corpo de conhecimento científico, construído pela humanidade e relevante para essa cultura (DANYLUK, 1991, p. 119).

Existe uma falsa articulação, ao associar-se a lógica como sendo pertinente somente à Numeralização, ou a conhecimentos ligados simplesmente à Matemática. Fica claro, nas relações diárias, que a lógica se faz presente nos mais diversos aspectos da vida e nas mais diferentes áreas de conhecimento. Busca-se compreender que a lógica

existe em múltiplas disciplinas – das exatas às humanas. Segundo Nunes e Bryant (1997, p. 20): “Ninguém pode chegar longe em qualquer desses assuntos violando as regras de lógicas. Porém, a relação entre lógica e Matemática é particularmente forte e clara”. Como no entendimento da Alfabetização da Língua Materna, percebe-se que a compreensão infantil e o uso de convenções se faz dos níveis mais básicos para os mais elaborados. Isso também é perceptível na Matemática. Nunes e Bryant (1997, p. 23) mencionam Piaget, quando afirmam que, “ele alega que todos os procedimentos matemáticos, do mais simples ao mais complexo, fazem suas próprias exigências lógicas”. Nunes e Bryant (1997) ainda chamam atenção para outro aspecto importante a ser destacado:

O curioso sobre o pensamento matemático é que ele envolve um misto de lógica geral, que parece apelar a todos em toda parte, independentemente da língua falada ou da cultura, e uma outra forma de lógica, igualmente atraente, uma vez que você tenha chegado a algum acordo sobre o ponto de partida – ou seja, que você tenha concordado sobre determinadas suposições iniciais (axiomas, convenções, primitivos do sistema). Uma vez que as convenções foram estabelecidas, por exemplo, sobre as relações entre diferentes unidades em um sistema de medidas, estas relações específicas tornam-se logicamente convincentes para os usuários. Eles consideram difícil pensar em medi-la de formas diferentes (NUNES; BRYANT, 1997, p. 25).

Os pesquisadores também destacam que a convencionalidade envolvida no entendimento matemático torna-se ainda mais forte, uma vez que é globalizado. Mesmo assim, é preciso levar-se em conta o contexto cultural no qual a aprendizagem matemática ocorre. Torna-se necessário pensar dentro dessa convencionalidade globalizada quais os grupos culturais e sociais identificáveis.

Isso posto, destaca-se que o foco desse capítulo reside na articulação entre a Psicogênese da Língua Escrita, sob a ótica piagetiana fundamentada em Ferreiro e Teberosky (2009), e a aprendizagem matemática inicial, baseada em estudos cognitivistas piagetianos.

Segundo Ferreiro e Teberosky (1999), no Ciclo de Alfabetização, as crianças são avaliadas, essencialmente, quanto à aprendizagem em cálculo elementar e na lectoescrita. Destacam que, nesse Ciclo:

[...] muitos são os docentes que se vêm obrigados a uma prática pedagógica dissociadora; são piagetianos (ou ten-

tam sê-lo) na hora da matemática; são associacionistas (às vezes, sem o querer), na hora da leitura. Esta dissociação é insustentável na prática, não somente por razões de coerência pedagógica, senão porque sendo sustentadas, simultaneamente, duas diferentes concepções da própria criança, concebida como criadora, ativa e inteligente na hora da matemática, e como passiva, receptadora e ignorante na seguinte (FERREIRO; TEBEROSKY, 1999, p. 31).

A quebra é comumente percebida na Educação Básica quando, frente a um desconhecimento do processo, os professores optam por estratégias desesperadas para obter o sucesso dos estudantes, muitas vezes, com metodologias desconectas. Cabe, então, evidenciar quais elementos da alfabetização são pertinentes a conceitos matemáticos e vice-versa, a fim de oferecer um panorama geral dos caminhos articulados entre as duas áreas.

4 Articulação da Matemática com a Alfabetização em Língua Materna

A seguir, apresentam-se articulações que enfatizam as relações entre Matemática e Alfabetização em Língua Materna por meio de teorias norteadas por um viés piagetiano.

4.1 O Português na Matemática

Nesta seção, enfatiza-se a importância da compreensão semântica para o ensino da Matemática. Com isso, pretende-se que se percebam as necessidades de compreensão linguística para a compreensão da Matemática. Isso é importante para que, mais tarde, seja possível pensar no sentido contrário: a Matemática dentro do Português. O foco desta seção tem raiz na Resolução de Problemas na Matemática, uma vez que muitos professores os quais trabalham com esse tema acabam expressando opiniões do tipo: “Eles não sabem Português?”, “Falta interpretação” etc. O professor necessita ter consciência de seu papel como desafiador, uma vez que propostas pouco complexas – e, por outro lado, muito complexas, podem ser facilmente desconsideradas pelos alunos. Uma atividade matemática mal elaborada é geradora de insatisfações e consequente falta de comprometimento dos estudantes. Por isso, Justo (2009, p. 19) entende “[...] o papel do professor, como aquele [a quem] cabe propor e desafiar, é fundamental para despertar o desejo e a necessidade no aluno de encontrar soluções para as questões que só assim passam a ter o status de problema”.

Conforme Justo (2009), as crianças já possuem conhecimentos suficientes para resolverem problemas aditivos simples, mesmo antes de frequentarem a escola – aspecto já destacado anteriormente sob a ótica de outros autores. Para a pesquisadora, “nos anos pré-escolares, as crianças já são capazes de resolver problemas matemáticos envolvendo operações de adição e subtração, mesmo sem saber realizá-las formalmente” (JUSTO, 2009, p. 34). Assim sendo, cabe compreender o professor como um especialista:

Parte-se do pressuposto de que conhecer matemática para auxiliar o aluno a pensar matematicamente, e encontrar caminhos para chegar a determinadas soluções, é tarefa do professor preparado para ser um educador matemático (JUSTO; DORNELES, 2012, p. 92).

No início desta seção, foi salientado que se percebe nos discursos de professores, que a Matemática nem sempre é bem compreendida, em função de problemas de interpretação daquilo que está escrito em Português. Esse aspecto foi salientado na pesquisa de Justo (2009) sobre a resolução de problemas aditivos, quando se posiciona dizendo “[...] que tanto a semântica como a posição da incógnita influenciam na construção do conhecimento conceitual da criança. Esse conhecimento interfere na escolha das estratégias para a resolução dos problemas” (JUSTO, 2009, p. 34).

Assim sendo, a questão semântica da linguagem toma seu lugar dentro da construção matemática. O cunho psicológico para compreensão da Matemática, em relação ao desenvolvimento de uma linguagem, também toma seu lugar na elaboração de teorias que explicam como as pessoas compreendem a linguagem, como associam um significado à linguagem que ouvem ou leem, conectando palavras e frases a estruturas do conhecimento já estabelecidas (JUSTO, 2009).

É necessário articular linguagens. Assim sendo, nas próximas seções, apresentam-se articulações em que a linguagem matemática se faz necessária dentro dos conceitos de aquisição da língua escrita, isto é, quais são as compreensões matemáticas que se comportam como impulsionadoras da alfabetização em língua materna.

4.2 A base da articulação

Pensar na escola de hoje é ter consciência do papel que a escrita e a leitura possuem. Ainda assim, é necessário perceber que, dentro da lectoescrita, diferentes linguagens estão inseridas. A linguagem matemática é uma delas. A articulação de compreender a linguagem



nas mais diversas áreas é algo complexo. Muitos professores acabam compreendendo a língua escrita somente como a Língua Materna. O prestígio da escrita fica claro na ideia de Machado, quando apresenta uma análise cultural da sociedade:

De uma forma ou outra, do século XV até os dias atuais, o prestígio da escrita cresceu consideravelmente. Um observador que se restrinja a uma visão sincrônica da língua pode ser levado a considerar secundário o papel desempenhado pela fala, invertendo uma relação natural, a começar pelo próprio fato de serem considerados anal-fabetos indivíduos que falam com desenvoltura, mas não têm o domínio da escrita (MACHADO, 1998, p. 102).

A compreensão da leitura, da escrita e do cálculo básico, como atividades básicas escolares, consiste, até hoje, como a razão para a escola existir (MACHADO, 1998). E, apesar desse tripé consistente, pouco se conhece ou se faz buscando a articulação da Matemática com a Língua Materna. Ainda de acordo com Machado (1998, p. 15), a Matemática e a Língua Materna, “apesar de longa convivência sobre o mesmo teto – a escola –, permanecem estranhas uma à outra, cada uma tentando realizar sua tarefa isoladamente ou restringindo ao mínimo as possibilidades de interações intencionais.” Justamente, na escola, essa realidade prevalece.

No cenário atual, há uma busca por professores licenciados em Matemática para já iniciarem a atuação com os Anos Iniciais, principalmente na rede privada. Por outro lado, não existe uma real articulação entre o professor licenciado em Matemática e o professor responsável pela disciplina de Língua Portuguesa (licenciado em Pedagogia). Em escolas que não se apropriam dessa característica de trabalho com especialistas e fazem com que o pedagogo ministre a aula de Matemática, ainda assim, não existe uma real aproximação. Isso quer dizer que, mesmo que o professor tenha a possibilidade de articulação entre as disciplinas, muitas vezes, isso não é realizado. Entende-se que a falta de conhecimento docente é uma possível resposta para o insucesso das disciplinas.

Apesar de existir a mesma falta de clareza nas finalidades do ensino de quase todas as disciplinas, tal esclarecimento mostra-se especialmente relevante no caso das duas disciplinas básicas na composição curricular, como são a Língua Materna e a Matemática, porque elas têm valor instrumental e constituem condição de possibilidade do conhecimento em qualquer assunto para o qual a atenção é dirigida. Assim, os reflexos dessa falta de clareza são facilmente irradiados,

sendo conduzidos, como uma seiva, a todos os ramos do conhecimento (MACHADO, 1998, p. 19).

Significa dizer que a falta de conhecimento docente pode resultar em déficits de aprendizagem em seus alunos. Tratando-se da Matemática e da Língua Materna, isso é ainda mais preocupante, uma vez que os conhecimentos articulados por essas disciplinas são inerentes ao restante do currículo. Nunes e Bryant (1997) afirmam que, apesar da Matemática ser basicamente concebida como conceitos numéricos, existe uma gama de conceitos lógicos, além do número, que estão envolvidos nas mais diversas disciplinas escolares, como o conceito de proporção, para exemplificar.

O ensino e a aprendizagem da Matemática e da Língua Escrita estão atrelados plenamente pela articulação que o professor realiza buscando aproximá-las. Segundo Machado (1998, p. 17), “apesar de cultivarem searas tão próximas, com sementes e raízes tão similares, o que se percebe no nível do senso comum é uma ênfase nos aspectos que separam as duas disciplinas.” Isso fica claro quando, nas interlocuções dos alunos, a Matemática é percebida como a aula para aprender os números e a de Português, para aprender as letras. Verifica-se, com isso, que os estudantes não percebem que os conhecimentos numéricos e lógicos são necessários para a aquisição da Língua Materna e que as letras (escrita e leitura) são necessárias para a compreensão da progressão complexa da Matemática. Segundo Machado (1998), a articulação consistente entre a Língua Materna e a Matemática visa ao desenvolvimento do raciocínio, o qual é a base para a construção dos conhecimentos, sejam eles provenientes de qualquer área.

Outra ideia defendida por Machado (1998), em relação à interdependência das disciplinas, é o papel da fala na construção, tanto da Matemática quanto da Língua Materna. Na Língua Materna, a ideia já é concebida; na Matemática, existe um início de compreensão. Os exemplos das interferências da fala na construção matemática ficam claros no registro de um número: quando a criança, ao escrever o número “64”, considera a oralidade antes da escrita. Nesse percurso, ao buscar escrever o número, valoriza a fonética, apresentando a representação “604” (60 para a oralização “sessenta” e 4 para a oralização “quatro”) (SINCLAIR et al., 1990). A mesma hipótese é utilizada quando a criança, ao escrever “casa”, apresenta o registro “KSA” (concebendo o K como a oralização de “c” mais “a”) (FERREIRO; TEBEROSKY, 1999). Essas hipóteses não representam a convenção, ainda assim, é o percurso natural que as crianças apresentam, apoiadas na fala.

Apesar de ser tecnicamente possível a aprendizagem da escrita como a de um código, restrito apenas a seus as-



pectos sintáticos com a total ignorância dos significados dos signos envolvidos, não é assim que a ela naturalmente ocorre em qualquer lugar do mundo. Sobretudo na forma escrita, as palavras já nascem prenhes de significação. Assim, enquanto suporte de tais significações, a língua falada configura um degrau natural para a aprendizagem do sistema de representação da escrita. A minimização do papel deste degrau é responsável por grande parte das dificuldades que se manifestam na capacidade de expressão escrita (MACHADO, 1998, p. 103).

Antes do registro escrito, a fala prevalece quando a criança pequena apresenta o entendimento, tanto do alfabeto quanto da sequência numérica, como se fosse uma recitação, uma “música” cantada. Ao solicitarem que diga as letras do alfabeto, ela recita a sequência. O mesmo acontece com os números. Por vezes, esse entendimento é muito valorizado pela família e professores e a criança pequena acaba aprendendo sequências alfabéticas e numéricas cada vez mais longas.

Mesmo com essas práticas infantis sendo comuns em crianças em fase de alfabetização, muitos professores não concebem essa articulação. Machado salienta o papel docente no processo, apresentando a metáfora “Afinal, nenhum vento é capaz de ajudar um barco cujo rumo não está definido” (MACHADO, 1998, p. 157). Significa dizer que o desconhecimento docente acaba por deixar os pequenos à margem de suas hipóteses, dificultando o avanço na complexidade das construções. Outro equívoco que o autor ressalta é que, na tentativa de aproximar a Matemática da Língua Materna, muitos conceitos são banalizados. Houve uma tendência de aproximar os conteúdos matemáticos por meio de metodologias concretas. Isso resultou em um ensino superficial dos conceitos. A falta de aprofundamento também é trazida nas ideias da Psicogênese da Língua Escrita:

Falamos de supersimplificação porque seguidamente se explica a prematura aparição de algo porque se trata de um conteúdo ‘concreto’, e a tardia aparição de outra conduta como requerendo ‘capacidades de abstração’, ou ‘pensamento abstrato’, ou relativo a um ‘conteúdo abstrato’. Se ‘concreto’ e ‘abstrato’ se reservam, respectivamente, para aquisições prematuras ou tardias no curso de desenvolvimento, perdem, em consequência, toda a significação específica. Trata-se de uma ‘pseudo-explicação’, demasiado usada nos manuais de divulgação (FERREIRO; TEBEROSKY, 1999, p. 66).

O aluno precisa interagir com as disciplinas, sob as óticas concreta e abstrata, sendo essa interação responsabilidade do professor. Isso porque ambas as disciplinas (Português e Matemática) caminham juntas para aproximação e articulação dos conteúdos. Apesar do discurso atual para que a Matemática busque, no concreto, aproximar entendimentos, ela também requer abstrações que precisam ser propiciadas pelos professores aos alunos. O uso somente de recursos concretos acaba por desvalorizar as estruturas mentais de nossos estudantes.

4.3 Psicogênese da Língua Escrita sob a ótica da Matemática

Compreender o percurso psicogenético ajuda a entender que, independentemente do estímulo que a criança tenha em casa ou na escola, existem estruturas cognitivas aptas ao aprender. Em crianças cognitivamente saudáveis, há uma pré-disposição à construção de sua língua. Ao longo da alfabetização, existem estágios a serem vencidos e desenvolvidos. Muitas vezes, esse transcorrer evolutivo é rápido, outras vezes, mais lento; é diretamente proporcional às suas interações com o meio e com a maneira como o professor lida com a etapa. Isto é, o avanço psicogenético depende, diretamente, dos desequilíbrios e equilíbrios com os quais a criança se depara. Muitos professores atribuem a “lentidão” nessa evolução à uma dificuldade do estudante e não a compreendem como um processo em que o docente pode criar estratégias para auxiliar as crianças.

A articulação entre a Psicogênese da Língua Escrita e a Matemática dá-se fundamentalmente sob a ótica piagetiana. O sujeito possui um conhecimento próprio das coisas e aprende por seus percursos. A conexão traz a lógica do conhecimento como base para essa articulação. A quebra dessa articulação é comumente percebida na Educação Básica, quando, frente a um desconhecimento do processo, os professores optam por estratégias para obter o sucesso de seus alunos, muitas vezes, com metodologias desconectadas.

A partir daqui, evidenciam-se quais elementos da alfabetização, na Língua Materna, são inerentes aos conceitos matemáticos, a fim de oferecer um panorama geral dos caminhos articulados entre as disciplinas.

Um conceito lógico apresentado pelas crianças, em fase de aquisição da Língua Materna – principalmente na escrita, é o conceito de quantidades e qualidades. Isso quer dizer que a criança possui uma falsa necessidade, pseudonecessidade, de que é preciso uma quantidade mínima de letras que validem a leitura e que letras iguais não



são possíveis de serem lidas. Tratando-se das hipóteses de caracteres em quantidade, essas se dividem em constantes e variáveis.

[...] a quantidade de letras com que as palavras são registradas é um ‘problema’ para as crianças e [...] elas têm duas hipóteses: uma delas é que palavras diferentes são registradas com o mesmo número de letras (ou seja, quantidade constante), e a outra é de que palavras diferentes são registradas com quantidades diferentes de letras (ou seja, quantidade variável) (STEYER, 2011, p. 75).

Em relação à questão quantitativa que permeia a aquisição da Língua Escrita, Ferreiro e Teberosky (1999) afirmam que “o número chave, em volta do qual gira a decisão, é o três: para a maioria dessas crianças, um exemplo de escrita com três caracteres identificáveis já pode ser lido; no entanto, com menos, torna-se ‘ilegível’” (FERREIRO; TEBEROSKY, 1999, p. 45). Um exemplo disso é a criança que, em determinada fase, não concebe a leitura da palavra EU, pois possui poucas letras. Por isso, a criança possui uma pseudonecessidade de escrever até mesmo a palavra EU, com três letras ou mais. Essa “falsa” compreensão só será desarticulada com a evolução desse nível de escrita.

Concebendo a questão qualitativa, existem concepções infantis de que determinada palavra não é possível de ser lida, a menos que apresente, pelo menos, a variação de três caracteres. Um exemplo disso é a palavra ARARA. Muitas vezes, a criança desiste de sua leitura, pois, apesar de contemplar a questão quantitativa, não possui variação mínima de três caracteres – a palavra apresenta apenas duas letras que se repetem.

Ainda, segundo Ferreiro e Teberosky (1999), algumas vezes, existe confusão entre caracteres em função de sua grafia. Evidencia-se a articulação entre símbolos da Língua Materna e Matemática em relação a aspectos topológicos na escrita:

[...] um L, por exemplo, ficará no grupo das (letras) que não servem para ler, pois está identificado como 7 e, portanto, reconhecido como número. O mesmo pode acontecer devido às semelhanças do S com o 2 ou com o 5, do O com o zero, do E com o 3, etc (FERREIRO; TEBEROSKY, 1999, p. 46).

Em relação às fases que permeiam essa construção, as pesquisadoras afirmam que, na primeira fase, as crianças conseguem diferenciar desenho de escrita (sendo a escrita a união de números e letras, sem relação convencional de leitura); na segunda fase, elas conseguem atribuir a diferenciação entre letras e números (na qual as letras

podem ser lidas e os números não); na terceira, as crianças entendem que, assim como as letras, os números também podem ser lidos.

Um fato notável é que temos encontrado em muitos casos a denominação ‘número’ aplicada a letras, mas nunca o inverso (isto é, a denominação ‘letra’ aplicada a números). Isso pareceria indicar uma anterioridade psicogenética dos números enquanto formas gráficas (um problema que seria preciso estudar em detalhe). A título especulativo, poderíamos encontrar razões para isso: o universo gráfico dos números é mais restrito que o das letras; utilizamos dez grafias diferentes para compor todos os números, enquanto que utilizamos (em espanhol) 26 grafias diferentes (ou 28, se contamos ñ e LL) para compor todas as palavras; por outro lado, o nome das grafias correspondentes aos números coincide com as palavras que usamos no ato de contar (quando falamos, não usamos o nome das letras, mas quando contamos uma série de objetos utilizamos as palavras ‘um, dois, três...’ que nos servem também para identificar as formas gráficas dos números (FERREIRO; TEBEROSKY, 1999, p. 58).

A grafia e o registro da criança em fase de alfabetização estão ligados ao controle de quantidades. Em dado momento do desenvolvimento, a criança não consegue conceber que existe um tamanho delimitado pelos sons que a palavra possui. Já na Educação Infantil, depara-se com uma escrita não convencional, sem controle de quantidade, somente para mostrar sua hipótese de escrita, muitas vezes, numa tentativa com garatujas, de escrever “emendado” (Figura 1).

Figura 1 – Escrita em que a criança apresenta um estágio inicial do controle de quantidades.



Fonte: Disponível em <http://mabm1980.blogspot.com.br/2011/05/niveis-doprocesso-de-aquisicao-da.html>. Acesso em 16 de maio de 2016.

Mais um olhar sobre a articulação da Matemática à Alfabetização é a hipótese unigráfica. Também é comum perceber determinada fase em que a criança atribui somente uma letra ao entendimento da palavra. Isso é reforçado com a interlocução da família, quando diz: “M é a letra de MAMÃE”. Sendo assim, a criança não percebe MAMÃE como um conjunto de letras e fonemas, e sim como uma escrita de um único caractere. Questões relativas ao tamanho e à quantidade de caracteres escolhidos para representar uma palavra também são percebidos. Inhelder, Bovet e Sinclair (1977) afirmam que, algumas vezes, a criança atribuirá muitas letras a algo que julga grande e poucas letras a algo que julga pequeno. Por exemplo, uma criança escreve *elefante* com muitas letras, pois é um animal grande e escreve *formiga* com poucas letras, pois é um animal pequeno. Esse raciocínio é apoiado em conhecimento matemático ao estabelecer relação entre tamanho e a quantidade de caracteres.

Nos momentos de construção cognitiva sobre a escrita da língua materna, a criança precisa estar imersa em um ambiente de reflexão, pois, com isso, suas certezas são questionadas e repensadas. Uma possibilidade de comparação de hipóteses pode ser o uso de quadros comparativos, contagens – silábicas, fonéticas, de grafemas - e a utilização de gráficos, desde a Educação Infantil. A estatística elementar pode auxiliar a criança a perceber o olhar do outro sobre suas certezas e, desses desequilíbrios, novas possibilidades são apresentadas. Propostas de construção de gráficos a partir de peculiaridades da turma, como, por exemplo, atividades com nome dos estudantes e quantificação (quantos nomes iniciam com a mesma letra, quantidade de sílabas dos nomes, quantos nomes terminam com a mesma letra, etc.) proporcionam que reflexões sejam analisadas em relação a semelhanças e diferenças entre os registros. Os gráficos com a inicial do nome, por exemplo, evidenciam diferentes sons das letras (como do A inicial do nome Ana e Adriana), assim como nomes com poucos caracteres, que são possíveis de serem lidos (como Ana, Ivo, Ian).

Nesse momento, é interessante resgatar o papel do professor que precisa ‘desequilibrar’ as hipóteses das crianças. Então, pergunta-se: como podemos provocar ‘desequilíbrios’ (INHELDER; BOVET; SINCLAIR, 1977) para que as crianças evoluam em suas concepções? Pode-se utilizar a ‘estatística elementar’, que é uma proposta de atividade com crianças de Educação Infantil e das Classes de Alfabetização cujo objetivo é sistematizar os conhecimentos dessas crianças e fazê-las refletir sobre os aspectos numéricos da escrita convencional, para além de suas hipóteses (STEYER, 2011, p. 75).

Muitas vezes, o professor não está preparado para lidar com esses modelos não convencionais. E as famílias, muito menos. Quando a criança começa a utilizar o registro para fazer seus desenhos, o mínimo de semelhança entre seu rabisco e a figura real é supervalorizado pelos adultos ao seu redor. O mesmo não acontece em relação à linguagem escrita, seja ela Matemática ou na Língua Materna. Os adultos, geralmente, não aceitam da mesma forma os erros envolvidos no processo de construção da língua escrita, sejam palavras ou números. Fazem com que a criança copie, apague e refaça, sem que a produção não convencional da criança seja valorizada. O raciocínio matemático é evidenciado nas hipóteses que ela utiliza para escrever. Por exemplo, na figura 2, a criança evidencia as hipóteses de raciocínio matemático apresentadas anteriormente, sendo que, nas duas primeiras palavras (mariposa e formiga) ela se apoia em mais uma hipótese matemática: a cada sílaba (pedaço da palavra falada *ma-ri-po-sa*) corresponde uma letra (AIEF), ou seja, a correspondência termo-a-termo.

Figura 2 – Imagem ressaltando o registro não formal tanto no desenho quanto na escrita.



Disponível em <http://ensinoereflexao.blogspot.com.br/2013/05/diagnostico-e-acompanhamento-dos-niveis.html>. Acesso em 17 de maio de 2016.

O que se percebe é que as conexões da Matemática com a Alfabetização são muitas, principalmente, no início das fases do desenvolvimento da Alfabetização. Sabe-se que o desconhecimento docente sobre o processo de alfabetização e sobre a aprendizagem matemática inicial faz com que o estágio da criança em um nível hipotético não convencional seja estendido, ao contraponto de que uma intervenção docente causaria desequilíbrios que poderiam facilitar esse percurso.

4.4 A Linguagem como Notação

Esta seção destina-se a aprofundar o entendimento do uso de uma notação para o registro escrito. Sabe-se que a linguagem matemática, assim como a musical, é compreendida como uma notação, pois faz uso de símbolos para seu registro. Segundo Dorneles (1998, p. 45), “a notação, sem dúvida, é uma tarefa de correspondência, mas ela depende do nível de transformações internas que a criança realiza a respeito de cada sistema [simbólico], ou está subordinada a ele”.

Cada algarismo é um ideograma, corresponde a um conceito. No entanto, não há ligação icônica ou sonora ao conceito. Isso quer dizer que o número 1 representa o algarismo 1. Esse número é representado por um símbolo, um ideograma. Cada símbolo, só (1) ou em conjunto (11), corresponde a um conceito. No símbolo 1, não haverá dica de som ou representação sobre o conceito que permeia esse algarismo. Em relação à significação do algarismo, há divergência sobre o que é escrito e falado. Por isso, é tão comum ver crianças escrevendo 603 – para sessenta e três (60 e 3), 1001 – para cento e um (100 e 1). Do mesmo modo, é comum ouvir crianças dizendo: “vinte e nove, vinte e dez...”, “cem, cento e dez, cento e vinte...” (Figura 3).

Figura 3 – Hipótese de escrita numérica.

	87	88	89	90
96	97	98	99	100
106	107	108	109	110
16	117	118	119	120
26	127	128	129	130
6	137	138	139	1310
6	147	148	149	150

Fonte: acervo pessoal.

A aproximação existe quando se pensa que, na numeração, um 2 significa o som “dois”, enquanto, no alfabeto, um P não significa somente “Pê”, mas também um fonema (som). Para Sinclair et al. (1990, p. 73), “por isso, estabelecer a ligação entre notação numérica e expressão verbal não é fácil para a criança”.

Em determinada fase da alfabetização, a criança vincula o som de uma sílaba ao nome de uma letra. Essa fase é bastante comum em salas de alunos alfabetizando: CA=K, GA=H, TE=T (Figura 4). A criança atribuiu o nome da letra ao seu som.

Figura 4 – Hipótese de escrita da criança em que o nome da letra prevalece ao som que ela possui.



Fonte: acervo pessoal.

Apesar dos números ocuparem posições infinitas, podendo ocupar o valor sonoro da unidade, da dezena, da centena e assim por diante, Sinclair et al. (1990) afirmam que existe uma maior facilidade de a criança aprender as notações numéricas levando-se em conta a quantidade de caracteres envolvidos e sua morfologia.

O sistema de notações numéricas também se viu reduzido a uma técnica perceptivo-motora mais fácil do que a aprendizagem da escrita alfabética, porque envolve apenas dez formas diferentes, e ainda porque essas formas comportam a mesma morfologia básica do alfabeto (curvas, retas) (SINCLAIR et al., 1990, p. 71).

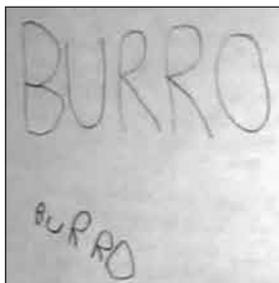
Essa comparação é importante de ser pensada, uma vez que a criança aprende diversos modelos alfabéticos ao longo de sua vida escolar: primeiro, a letra bastão (script maiúscula) que mais tarde será transformada em letras cursivas maiúsculas e minúsculas,

Por meio do trabalho de Sinclair et al. (1990), percebe-se que existem aproximações entre o processo de aquisição da Língua Materna e da Matemática, como destacado anteriormente. O registro não convencional é a base do processo, ressaltando a progressão em torno da busca convencional da notação. Em seu trabalho, as autoras retomam uma pesquisa em que foi solicitado:

[...] a crianças de seis e nove anos que simbolizem, com lápis e papel, quantidades numéricas, bem como operações simples efetuadas diante delas (tirar e pôr; isto é, subtrair e somar), elas usam notações não-convencionais, diferentes daquelas aprendidas na escola. [...] Esses procedimentos são facilmente interpretáveis pelo pesquisador e podem fornecer indicações interessantes sobre a construção progressiva de nosso sistema de numeração escrita (SINCLAIR et al., 1990, p. 75).

Compreender as aproximações e distanciamentos dos registros notacionais é necessário para as intervenções em sala de aula. Existem diversas hipóteses que são aliadas no processo de aquisição de uma língua. Focando o processo de diferentes sistemas de representações, apresenta-se uma escrita (Figura 6) em que a teoria de Sinclair et al. (1990) fica evidente. A tarefa foi realizada com base no método clínico crítico piagetiano, isto é, uma conversa informal com registro, para perceber o pensamento infantil e suas hipóteses. Escreveu-se a palavra BURRO e solicitou-se que a criança escrevesse a palavra BURRINHO. Pretendia-se testar a noção de diminutivo nessa fase de alfabetização. Percebeu-se, então, a aplicação de um conceito matemático de conjunto. A criança escreveu o diminutivo da mesma maneira que BURRO, e explicou dizendo que “BURRINHO também é BURRO”. Quer dizer que BURRINHO também faz parte do grupo BURRO. A ideia de conjunto, de classe, sobressai à ideia fonética de escrita.

Figura 6 – Produção da criança em que os conceitos matemáticos preponderam aos fonéticos.



Fonte: acervo pessoal.

Os professores que estão imersos em salas de aulas de alfabetização com diferentes demandas e níveis hipotéticos, perceberiam essa linha tênue que existe entre “o não saber” e “o saber um conceito que sobressai a outro”? Para isso, o professor precisaria pensar que a criança ainda não compreendeu a organização fonética para escrever uma palavra, no entanto, já compreende um conceito mais abstrato de conjunto, qual seja, de inclusão de classes. No processo de alfabetização, diferentes linguagens e diversos conceitos se imbricam e prevalecem sobre os outros em dado momento. O papel do professor é estar atento a todas essas possibilidades e valorizar a evolução do pensamento dos estudantes.

4.5 Produção Textual e Conceitos Matemáticos

Busca-se, nesta seção, articular os conceitos matemáticos às propostas de produção textual. Steyer (1998; 2011) fez categorizações por meio das produções textuais de crianças, considerando a teoria piagetiana.

A continuidade da Alfabetização como Letramento visa à interação do sujeito com um texto, de forma autônoma, interpretativa, criativa e reflexiva. Ou seja, é preciso que o estudante consiga, sem que haja auxílio em demasia, organizar uma escrita, compreendê-la, criar suas escritas e refletir sobre o que lê. É um processo que se inicia na Alfabetização e segue pelo encontro com outros sujeitos letrados, os quais buscam auxiliar os alunos para que eles compreendam os aspectos convencionais de escrita e leitura de um texto.

Escrever e ler um texto depende de aspectos que ultrapassem os ortográficos e fonéticos (STEYER, 1998). Existem aspectos formais os quais caracterizam um texto. Por exemplo, sabe-se que a poesia é organizada em estrofes, a receita, em blocos, um texto científico, em parágrafos. É preciso levar em conta os aspectos que dão forma ao texto e que condicionam as convenções. Esses aspectos são tão necessários ao domínio da aquisição plena de uma língua quanto os fonéticos. O domínio das convenções de um sistema formal de apresentação textual passa pela intervenção de um sujeito o qual o domina e que ensinará as “regras” para sujeitos em formação. Ferreiro e Teberosky também discutiram esses aspectos anteriormente:

Da esquerda para a direita e de cima para baixo. Como saber que é essa e não outra a orientação espacial da leitura? É esta uma das características mais arbitrarias da escrita. Nada nos surpreenderia se descobríssemos que as crianças em fase pré-escolar não soubessem qual é a orientação correta (e esta vez ‘correto’ é sinônimo de

‘convencionalmente correto’, não o esqueçamos). Para poder sabê-lo, não é suficiente saber o que é a esquerda e a direita, o que é acima e abaixo numa página. Faz falta, além disso, que algum informante tenha transmitido esta informação, seja verbalmente, seja tendo lido textos a crianças, enquanto assinalava com o dedo as palavras lidas (FERREIRO; TEBEROSKY, 1999, p. 64).

Steyer (2011, p. 128) lembra que, “quando uma criança começa a escrever, ela o faz a partir das suas concepções de como é um ‘texto’. As crianças alfabetizandas têm, no início do processo de alfabetização, uma concepção ainda incipiente [...]”. Significa dizer que, provavelmente, ao escrever um texto, ela ainda não faça uso de aspectos de apresentação de forma, como título, pontuação, segmentação entre as palavras, horizontalidade, parágrafos etc. Steyer (1998) propôs a categorização dos níveis de produção textual, dos mais básicos para os mais elaborados – da mesma forma que Ferreiro (1990) propôs a categorização da alfabetização e da mesma forma que Sinclair et al. (1990) propuseram a das notações, todos sobre a ótica psicogenética.

Como dito anteriormente, percebe-se uma ligação entre o Português e a Matemática no que diz respeito à interpretação de problemas. Porém, cabe ressaltar a reflexão sobre a Matemática na produção em Língua Portuguesa. Os professores pensam nessa segunda premissa e estão preparados para lidarem com o desafio de inserir e considerar que conceitos matemáticos podem auxiliar na aquisição de uma lógica de escrita textual?

O primeiro aspecto a ser discutido é o título. Segundo Steyer (1998, p. 293), “a colocação de um título é um auxílio para que o leitor possa apreender mais rapidamente o sentido de um texto”. A pesquisadora descreveu uma progressão psicogenética em relação ao uso do título pelas crianças (STEYER, 1998, p. 301):

- Casos preliminares: não há colocação de título.
- Subnível IA: a colocação do título é determinada por pseudonecessidades e pseudoimpossibilidades.
- Subnível IB: colocação do título em todas as situações, mas sem qualquer diferenciação do corpo do texto.
- Subnível IIA: ocorre a colocação de um título em todas as situações com evidente diferenciação do corpo do texto.

Quando o aluno apresenta um título à sua produção textual, não estaria utilizando o conceito matemático de centralidade (Figura 7)? Algo que seja no “meio”? Ou mais: quando a professora pede para fazer o título de uma forma diferente, a

diferenciação é compreendida? É preciso uma organização espacial bem articulada e desenvolver esse aspecto conceitual matemático é função do professor. Interessante pensar que o conceito matemático pode favorecer uma construção textual, pois muitas vezes a criança pode ter dificuldade em utilizar o título de forma centralizada, justamente por desconhecer o conceito de meio e central (STEYER, 1998).

Figura 7 – Utilização de título de forma convencional, levando-se em conta a centralidade e diferenciação do restante do texto.



Fonte: Portal do Professor. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=20211>.

Em relação à horizontalidade das linhas, diz Steyer (1998, p. 315): “é um aspecto importante de analisar não só do ponto de vista de que horizontalidade as crianças desta faixa etária conseguem, mas do que as crianças pensam sobre a horizontalidade das linhas”. A pesquisadora divide seus achados em níveis psicogenéticos também em relação à horizontalidade, porém considera-se mais elucidativos, do ponto de vista matemático, os procedimentos envolvidos em cada nível. Segundo Steyer (1998), os procedimentos adotados (que muito se relacionam com as ideias de seriação piagetiana) são:

- procedimento 1: alinhar por “pares”;
- procedimento 2: alinhar por “pequenas séries”;
- procedimento 3: alinhar o texto coordenando as partes e o todo.

Um texto escrito em formato não linear é muito comum quando se trabalha a produção escrita com crianças em fase inicial de alfabetização. Nesse caso, é preciso que seja proposta a organização em um suporte sem linha. Diante dessa etapa, quais aspectos

Além das pseudonecessidades e pseudoimpossibilidades percebidas pela pesquisadora (STEYER, 1998) – sendo uma delas marcar com um símbolo entre as palavras, ainda foram percebidos procedimentos de *hipersegmentação*, isto é, separar onde deveria estar junto (A JUDANDO para AJUDANDO), e *hipossegmentação*, isto é, juntar onde deveria estar separado (DENOVO para DE NOVO).

Da mesma maneira que outros aspectos formais, Steyer (1998) sintetizou a construção psicogenética sobre a segmentação entre palavras através de uma categorização, apresentada a seguir.

- Casos preliminares: não há qualquer tipo de separação entre as palavras.
- Subnível IA: a separação entre as palavras é determinada por pseudonecessidades e pseudoimpossibilidades.
- Subnível IB: a criança adota a separação entre as palavras, mas ainda não a utiliza para todas as palavras.
- Subnível IIA: a criança separa todas as palavras de todas as frases.

Perceber onde as palavras começam e terminam não é tarefa fácil para as crianças. Segmentações de forma não convencional são comuns em classes de Alfabetização. As questões relativas à organização espacial são apresentadas de forma não convencional nos textos dos alunos. Qual é o papel da Matemática nesse desenvolvimento? Quando a professora traz conceitos matemáticos às suas explicações, a criança consegue compreendê-las? Por exemplo, é preciso compreender o conceito topológico de separação, para se trabalhar com o espaço entre as palavras.

Outra situação comum é o sentido (espacial) adotado para a escrita e leitura. Trabalhar com procedimentos que envolvam conceitos matemáticos espaciais é uma demanda que nem sempre será concluída no primeiro ano de interação com esses termos, visto que muitos adultos ainda apresentam dificuldade em compreender, por exemplo, conceitos de direita e esquerda.

Quanto à questão da orientação esquerda/direita direita/esquerda na produção de frases ou na direção do traçado das letras, há pesquisas que constataam que as crianças produzem “inversões” tanto no traçado das letras (por exemplo: LETRA ao invés de LETRA) quanto na ordem das letras dentro das palavras (por exemplo: ARTEL ao invés de LETRA), podendo acontecer ambas as inversões simultaneamente (por exemplo: ARTĒL ao invés de LETRA). Alguns professores utilizam a terminologia “escrita espelhada” para categorizar os exemplos da escrita invertida das letras

ou das palavras, encontrados [nas produções textuais dos] seus alunos. (STEYER, 1998, p. 327).

Segundo Steyer (1998, p. 26), “é importante conhecer as concepções relativas à direção esquerda-direita, pois são estas concepções que explicam os produtos e os procedimentos apresentados [...]”. Nesse sentido, a organização da escrita e leitura está ligada a conceitos matemáticos.

A escrita e a leitura “ao contrário” – tanto da “direita para a esquerda” quanto de “baixo para cima” ou espelhada – podem surgir nas avaliações textuais das crianças. Como desenvolver esses conceitos matemáticos? Conceitos de lateralidade e simetria são necessários à produção escrita e estão envolvidos na compreensão das crianças sobre direita, esquerda, em cima e embaixo.

Existem outros aspectos abordados por Steyer (1998), porém optou-se por ressaltar apenas aqueles que possuem articulação com a Matemática. Pensa-se que trabalhar com os conceitos matemáticos envolvidos em uma produção escrita deve ir além do registro no papel. A verdade é que o registro no papel é o final desse processo. É preciso oferecer ao aluno um vasto campo de atividades lúdicas, envolvendo os conceitos trazidos acima, para que os mesmos sejam compreendidos e aplicados em diferentes situações.

5 Considerações Finais

Finalizando, compreende-se que o tema abordado neste capítulo poderia e deveria ser trabalhado na formação inicial e continuada de professores alfabetizadores. Contudo, percebe-se, ainda, a carência de conhecimentos sobre a articulação entre a Alfabetização em Língua Materna e a Alfabetização Matemática em cursos de Pedagogia e em Escolas Normais que formam o professor alfabetizador. Existe uma lacuna no conhecimento do conteúdo e no conhecimento pedagógico do conteúdo tanto no que diz respeito a conhecimentos sobre a aquisição da lectoescrita quanto sobre a aprendizagem matemática inicial e a relação entre esses conteúdos e áreas.

Portanto, lançar um olhar sobre a formação do professor alfabetizador é de suma importância, para que a aprendizagem das crianças do Ciclo de Alfabetização possa ser mais profícua. Entende-se que o tema deste capítulo deva ser estudado na formação inicial e continuada de professores que alfabetizam e ensinam matemática.



Referências

- CAREGNATTO, Danielle. *Aproximações entre Matemática e Alfabetização: um estudo de formação continuada em ambiente virtual*. 2015. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Luterana do Brasil, Canoas. 2015.
- DANYLUK, Ocsana. *Alfabetização Matemática: o cotidiano da vida escolar*. Caxias do Sul: Educs, 1991.
- DORNELES, Beatriz Vargas. *Escrita e número: relações iniciais*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- FERREIRO, Emília. A escrita... antes das letras. In: SINCLAIR, Hermine Org. *A produção de notações na criança: linguagem, número, ritmos e melodias*. São Paulo: Cortez; Editora Autores Associados, 1990.
- FERREIRO, Emília; TEBEROSKY, Ana. *Psicogênese da Língua Escrita*. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- FREIRE, Paulo. *A importância do ato de ler: três artigos que se complementam*. 50ª edição. São Paulo: Cortez, 2009.
- INHELDER, B.; BOVET, M.; SINCLAIR, H. *Aprendizagem e estruturas do conhecimento*. São Paulo: Saraiva, 1977.
- JUSTO, Jutta Cornelia Reuwsaat. *Resolução de Problemas Matemáticos aditivos: possibilidades da ação docente*. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2009.
- JUSTO, Jutta Cornelia Reuwsaat; DORNELES, Beatriz. A formação continuada de professores polivalentes – dois estudos sobre resolução de problemas aditivos. *Revemat: R. Eletr. de Edu. Matem.* ISSN 1981-1322. Florianópolis, v. 07, n. 1, p.78-96, 2012.
- MACHADO, Nilson José. *Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua*. São Paulo: Cortez, 1998.
- NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. *Crianças fazendo matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. PURCELL-GATES, Victoria. A alfabetização familiar: coordenação entre as aprendizagens da escola e as de casa. In: TEBEROSKY, Ana; GALLART, Marta Soler. Org. *Contextos de alfabetização inicial*. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- SINCLAIR, Anne; MELLO, D; SIEGRIST, F. A notação numérica na criança. In: SINCLAIR, Hermine. Org. *A produção de notações na criança: linguagem número, ritmos e melodias*. São Paulo: Cortez; Editora Autores Associados, 1990.
- STAVES, L. *Mathematics for children with severe and profound learning difficulties*. London: David Fulton Publishers, 2005.
- STEYER, Vivian Edite. *Por uma psicogênese formal de apresentação textual: a criança e o processo de letramento*. 1998. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- STEYER, Vivian Edite. *O processo de alfabetização: teoria e prática*. Canoas: Ed. ULBRA, 2011.

TEBEROSKY, Ana; RIBERA, Núria. Contextos de alfabetização na aula. In: TEBEROSKY, Ana; GALLART, Marta Soler. Org. *Contextos de alfabetização inicial*. Porto Alegre: Artmed, 2004.



Capítulo 3

Números Decimais e o Tema Transversal Trabalho e Consumo

Rosana Pinheiro Fiuza

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

1 Introdução

A Matemática faz parte do dia a dia, sendo aplicada e percebida em diferentes situações, como no pagamento de contas, no orçamento familiar, na organização do tempo, nas contagens e nos cálculos. Para Bittar e Freitas (2005), os Números Decimais são, portanto, muito mais naturais para os alunos do que as frações, apesar de serem, usualmente, trabalhados nas escolas após o estudo das frações.

O envolvimento e a contextualização do conteúdo dos Números Decimais com os temas Transversais no Ensino Fundamental, especificamente com o tema Trabalho e Consumo, podem abrir espaço para refletir sobre modelos tradicionais impregnados na sociedade e empreender um conhecimento matemático comprometido com a transformação da realidade, contribuindo para uma educação voltada para a formação de cidadãos críticos (LIMA, 2008).

O interesse em aprofundar o estudo dos conceitos teóricos e práticos dos Números Decimais, relacionados ao tema Transversal Trabalho e Consumo, surgiu da necessidade de desenvolver nos estudantes a consciência sobre o consumo responsável e as implicações que as preocupações com essa temática geram na economia das famílias.

Esse estudo visou, também, desenvolver nos estudantes a tomada de decisões, baseado na consciência do valor do dinheiro e de como esse é importante para a qualidade de vida das famílias, bem como, para uma sociedade menos consumista.

Pretendeu-se com esta pesquisa, não só desenvolver esses valores, mas também, levá-los a perceber que o trabalho e, conseqüentemente, o consumo, são direitos sociais de todo cidadão, garantido na Constituição Federal, art. 6º (BRASIL, 1988).

Apresenta-se, neste capítulo, uma Sequência Didática Eletrônica com a temática *Números Decimais* envolvendo o tema Transversal Trabalho e Consumo, como estratégia de ensino, para estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, utilizando Materiais de Estudos, Aplicativos Informáticos e Atividades *Online* disponibilizados no Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA).

As atividades desenvolvidas no decorrer da Sequência Didática Eletrônica, com Números Decimais, foram fundamentadas nos seguintes aspectos: na metodologia de Resolução de Problemas; em tarefas de natureza investigativa e exploratória, como em pesquisa e análise de preços, comparação de valores e busca de proposições para o consumo responsável; na utilização de recursos didáticos com tecnologias, como sites *online*, atividades desenvolvidas no aplicativo *JClic* e em Materiais de Estudos no formato de histórias em quadrinhos.

2 Reflexões sobre o Processo e as Dificuldades no Ensino e Aprendizagem dos Números Decimais

Em geral, situações concretas e reais não envolvem apenas Números Naturais. As grandezas de medidas, quantidades, preços e temperaturas, quase sempre, são expressas com Números Decimais, os quais são usados em diferentes áreas e atuações, como na Engenharia, Comércio, Gastronomia, Astronomia, navegações, Estatística, no Sistema Financeiro, além de sua finalidade inicial, como contar e expressar medidas.

Para Vygotsky apud Silva (2006), a aprendizagem dos conceitos tem origem nas práticas sociais, nas quais o processo de apropriação do conhecimento se dá no decurso do desenvolvimento das relações reais e efetivas do sujeito com o mundo. Relacionando as ideias de interações com o mundo, dos sujeitos e os números, em particular dos Números Decimais, os estudantes vão construindo os próprios conceitos.

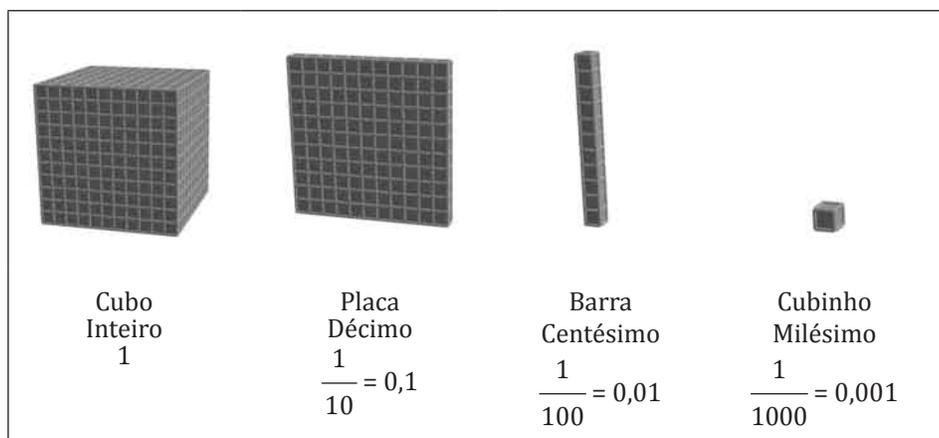
Vizinho (2002) corrobora essas ideias, dizendo que um conceito não se desenvolve se o indivíduo não percebe a sua necessidade. De acordo com Duval (2003), os objetos matemáticos, começando pelos números, não são diretamente perceptíveis ou observáveis sem a ajuda de instrumentos. O acesso aos números está ligado à utilização de um Sistema de Numeração que lhes permite designar valor. O



autor ressalta que a Matemática possui uma variedade de representações, como o Sistema de Numeração, as figuras geométricas, as escritas algébricas e formais, as representações gráficas e a língua natural. Neste sentido, a construção do conceito dos Números Decimais deve passar por diversas representações, como a representação decimal, a numérica e através de desenhos.

Os décimos, centésimos e milésimos, que fazem parte da casa decimal, devem ser associados às frações decimais correspondentes e podem ser representados por meio de figuras. Alguns autores, como Mori e Onaga (2009), Iezzi, Dolce e Machado (2005), Junior e Castrucci (2009), Souza e Pataro (2012), Bianchini (2011) e Lopes (2013) apresentam, em seus estudos, e, conseqüentemente, nos seus livros didáticos, a representação dos Números Decimais utilizando o Material Dourado (Figura 1).

Figura 1 – Material Dourado.



Fonte: adaptado do Portal do Professor (portaldoprofessor.mec.gov.br).

De acordo com Miola (2011), ideias também sugeridas por Pérez (1997), Bittar e Freitas (2005), e PCN (BRASIL, 1998), o Material Dourado pode ser usado para potencializar o ensino e a aprendizagem dos Números Decimais, pois favorece a construção das representações desses números. Segundo Ifrah (1997), o surgimento do Sistema de Numeração Decimal permitiu uma notação simples e coerente de todos os números, possibilitando a realização de inúmeros cálculos, até então inconcebíveis. O autor salienta que os Números Decimais proporcionaram uma modificação profunda da existência do ser humano, abrindo caminhos para o desenvolvimento da Matemática, das Ciências e das técnicas de cálculo com os números.

De acordo com os estudos de Pérez (1997), o tratado de Aritmética de Al-Kawarizmi (780-850) é considerado a primeira obra a tratar, detalhadamente, as

operações de cálculo, permitindo o uso dos Números Decimais como instrumento matemático. A autora relata outra obra importante no aperfeiçoamento do sistema decimal, chamada de *A chave da aritmética*, escrita pelo astrônomo e matemático Al-kasi, em 1429. O estudioso foi o primeiro a explicar a teoria das frações decimais e conseqüentemente, dos Números Decimais. Al-kasi apresenta conversões de frações sexagesimais em frações decimais e vice-versa, assim como reconhece o número decimal como uma grande descoberta.

Damm (2010) faz uma análise das dificuldades no ensino e aprendizagem dos Números Racionais, destacando os Números Decimais, tendo como base os estudos de Duval, em que se refere aos custos de tratamento e funcionamento de cada registro dos números nas operações matemáticas. Em relação à economia de tratamento, a autora destaca que Duval expõe a existência de muitos registros, que permitem a troca de registros, a qual tem por objetivo efetuar tratamentos de forma mais econômica. A economia, em um tratamento, está vinculada à aproximação com a língua natural, ou seja, formas mais simples. Outra dificuldade identificada pela autora é quando os estudantes transferem as propriedades do conjunto dos Números Naturais para os Números Decimais, não compreendendo as características particulares de cada conjunto numérico.

Segundo Cunha (2002, p. 42), um dos “obstáculos é quando os estudantes percebem os Números Decimais como uma justaposição de Números Naturais separados por vírgula, portanto constituem obstáculos epistemológicos na aprendizagem dos Números Decimais.”

Percebe-se a importância de uma metodologia diferenciada, a qual contribua na superação dessas dificuldades, possibilitando que o estudante construa e ressignifique seus conceitos sobre os Números Decimais, utilizando uma Sequência Didática Eletrônica.

3 Sequência Didática Eletrônica no Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA)

Segundo Zabala (1998, p.18), sequências didáticas são “*um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecido, tanto pelos professores como pelos alunos*”. Dolz e Schneuwly (2004) consideraram que as sequências didáticas são organizadas pelo professor com o objetivo de alcançar a aprendizagem de seus alunos, envolvendo atividades de aprendizagem e avaliação.



Conforme Groenwald, Zoch e Homa:

A vantagem do uso de uma sequência didática, em uma plataforma de ensino é a possibilidade da utilização de diferentes recursos, com padrão superior de qualidade, como vídeo-exemplos, textos com exemplos em movimento, ou seja, um conteúdo visual com maior qualidade. Assim, nesse ambiente virtual de aprendizagem, os alunos deixam de receber o mesmo conteúdo ao mesmo tempo e passam a percorrer caminhos diferenciados, de acordo com o seu perfil de estudante e com o seu desempenho (GROENWALD; ZOCH; HOMA, 2009, p.2).

A Sequência Didática Eletrônica foi desenvolvida no Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA), disponibilizado no endereço: <http://siena.ulbra.br>. Neste trabalho, denomina-se de Sequência Didática Eletrônica ao conjunto de sequências didáticas e testes adaptativos dos conceitos do grafo, desenvolvido com Números Decimais.

O SIENA é uma ferramenta de informática que auxilia na aprendizagem e autoavaliação, a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes. É um sistema inteligente que:

permite ao professor uma análise do nível de conhecimentos prévios de cada aluno e possibilita um planejamento de ensino de acordo com a realidade dos alunos podendo proporcionar uma aprendizagem significativa. O processo informático permite gerar um mapa individualizado das dificuldades dos alunos, o qual estará ligado a um hipertexto, que servirá para recuperar as dificuldades que cada aluno apresenta no conteúdo desenvolvido, auxiliando no processo de avaliação (GROENWALD; RUIZ, 2006, p.26).

Para o desenvolvimento de uma experiência no SIENA, é necessário planejar um grafo, construído no *software Compendium*, de um conteúdo qualquer, de Testes Adaptativos onde se desenvolvem bancos de questões para cada teste e sequências didáticas, seguindo a estrutura hierárquica descrita no grafo (MORENO et al, 2007).

A partir das respostas obtidas nos Testes Adaptativos de cada estudante, obtém-se um mapa conceitual personalizado, que descreve o que cada aluno conhece, *a priori*, dos conteúdos do grafo, gerando um mapa individualizado das dificuldades

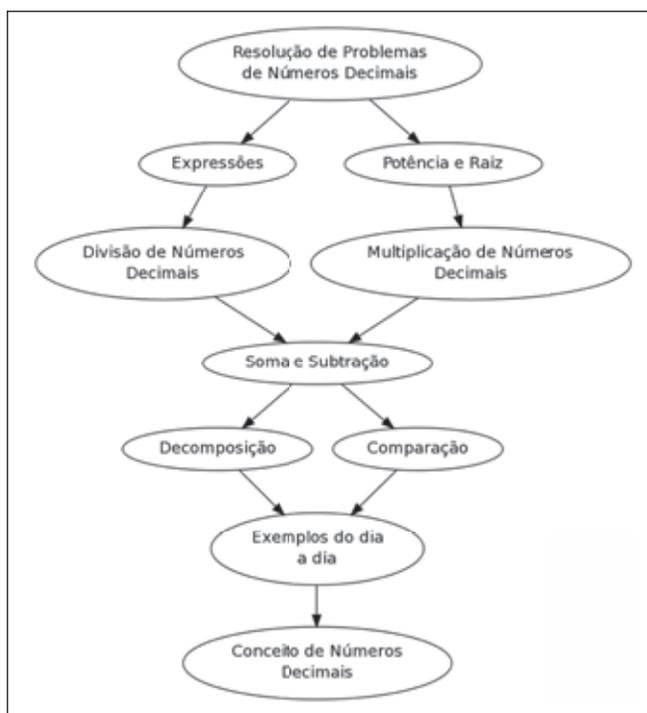
de cada um, possibilitando que o professor realize um planejamento de ensino de acordo com a realidade dos estudantes.

O sistema SIENA possibilita que os estudantes realizem estudos e se autoavaliem ou, primeiro, realizem a avaliação e, nos conteúdos em que não alcançarem um desempenho satisfatório, realizem a recuperação desses conceitos.

As Sequências Didáticas de cada conceito estavam interligadas aos Testes Adaptativos. Esse processo informático permitiu gerar o mapa de desempenho dos estudantes, contribuindo para identificar a evolução e as dificuldades de cada um no processo de avaliação.

O grafo, do experimento com Números Decimais, foi desenvolvido com dez conceitos na seguinte ordem: Conceito de Números Decimais, Exemplos/Situações do Dia a Dia, Comparação, Decomposição, Adição e Subtração, Multiplicação, Divisão, Potência e Raiz Quadrada, Expressões Numéricas e Resolução de Problemas envolvendo todos os conceitos (Figura 2). Os conceitos do grafo são trabalhados de baixo para cima.

Figura 2 – Grafo com o conteúdo de Números Decimais.



Fonte: <http://siena.ulbra.br/mapImages/14.png>.

Para desenvolver os Materiais Didáticos para as Sequências Didáticas de cada conceito do grafo, na plataforma SIENA, foram utilizados os recursos a seguir.

- **Processador de texto:** utilizou-se o *Microsoft Word* para a construção das páginas iniciais de cada conceito (Figura 3) e nas apresentações das atividades *Online*, salvando como página *web*.

Figura 3 – Página inicial do Material de Estudos do Conceito de Números Decimais.



Fonte: <http://siena.ulbra.br>

- **Editor de apresentação:** para a criação do Material de Estudos, foi utilizado o *Microsoft PowerPoint*, que é um programa para criação/edição e exibição de apresentações gráficas. As apresentações para serem utilizadas na plataforma SIENA foram convertidas em formato *Flash* (.swf) através do programa *iSpring* (figura 4). Além dos recursos disponíveis no *Microsoft PowerPoint*, também foram utilizadas imagens em formato *.jpg* e *.gif*, disponíveis na internet.

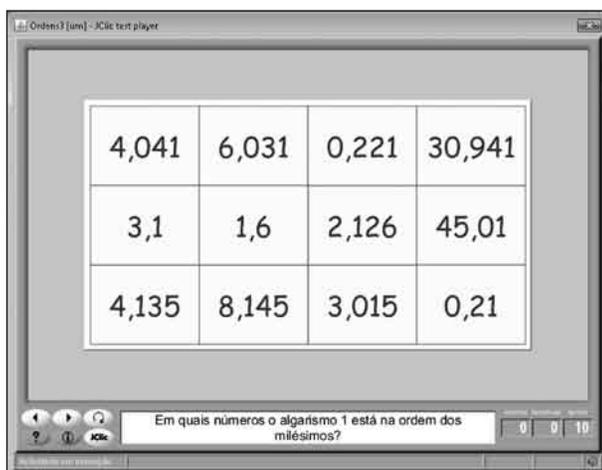
Figura 4 – Exemplo de Material de Estudos no programa *iSpring*.



Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

- **Aplicativo *JClic***: foram desenvolvidas atividades no aplicativo *JClic*, que é um programa para a criação, realização e avaliação de atividades educativas multimídia, desenvolvido na plataforma Java. Essas atividades permitem ao estudante exercitar os conceitos abordados no Material de Estudos, através de diversos tipos de atividades educativas, como associações, exercícios com textos, palavras-cruzadas, caça-palavras, atividades de exploração, quebra-cabeças, entre outros. Apresenta-se um exemplo de atividade desenvolvida no *JClic* na Figura 5.

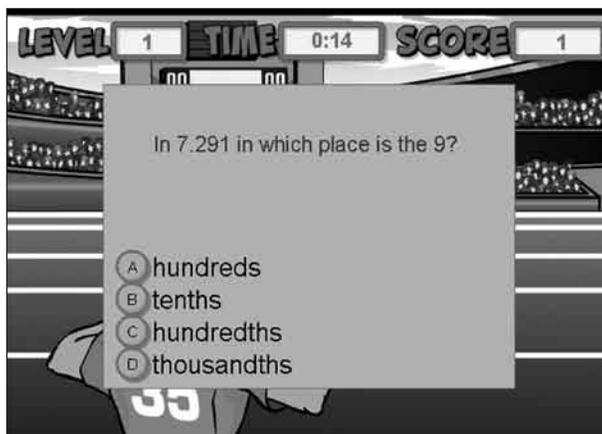
Figura 5 – Exemplo de atividade de Associação no aplicativo *Jclie*.



Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

- **Atividades Online:** foram pesquisadas atividades relacionadas ao tema Números Decimais, disponíveis na *internet*, com o propósito de proporcionar ao estudante contato com o conteúdo de forma interativa e lúdica (Figura 6). Para Lemos, Monteiro e Seibert (2011, p.2), “o uso da tecnologia permite modernizar o lúdico, fazendo uma releitura dos jogos e das atividades didáticas utilizadas em sala de aula.”

Figura 6 – Exemplo uma atividade *Online*.



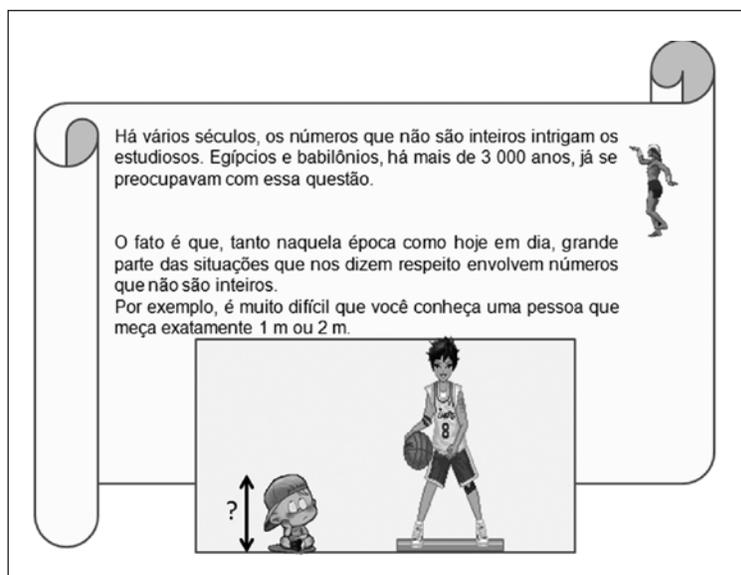
Fonte: <http://www.math-play.com/football-math-decimals-place-value/football-math-decimals-place-value.html>.

A seguir, apresentam-se as atividades desenvolvidas para construção das Sequências Didáticas de cada conceito do grafo desenvolvido.

3.1 Conceito de Números Decimais

O Conceito de Números Decimais teve como objetivo apresentar e introduzir as primeiras ideias sobre o tema estudado, demonstrando que os Números Decimais estão presentes no cotidiano, sendo utilizados para representar situações de medidas, no sistema monetário e em temperaturas. Para a construção dos Materiais de Estudos, utilizaram-se os trabalhos de Souza e Pataro (2012), Mori e Onaga (2009) e Lopes (2013). A apresentação da Figura 7 indica que os Números Decimais surgiram há vários séculos.

Figura 7 – Slide do Material de Estudos sobre Conceito de Números Decimais.



Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

Logo após, o estudo é direcionado para as frações decimais. Dessa forma, é introduzida a leitura, composto da parte inteira e da parte decimal, relacionando a leitura com o número de ordens da parte decimal. O Material de Estudos apresenta o Material Dourado, que foi adaptado para o ensino dos Números Decimais, contribuindo para a consolidação do conceito e a leitura desse conteúdo (Figura 8) .

Figura 8 – Slide do Material de Estudos sobre Leitura de Números Decimais.

A vírgula separa a parte inteira da parte fracionária ou decimal.
Veja:

$$2,3 = 2 + 0,3 = 2 + \frac{3}{10}$$

Parte Inteira Parte Decimal

2,3 = dois inteiros e três décimos

* 2,3 significa que temos mais do que 2 unidades, mas não chega em três unidades.



Observe que está faltando a casa dos décimos, usamos o ZERO para representar a casa decimal que está faltando.

1,039 Um inteiro e trinta e nove milésimos

Observe que não tem a parte inteira, usamos o ZERO para representar a casa decimal que está faltando.

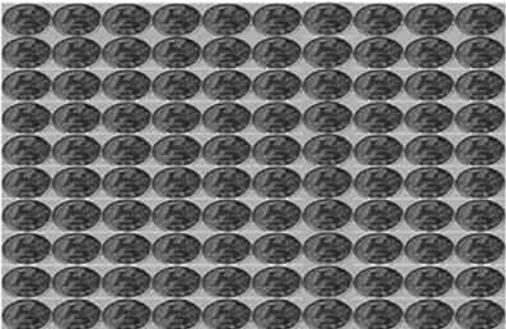
0,57 Cinquenta e sete centésimos

Fonte: <http://siena.ulbra.br>

No final do estudo, apresentaram-se as moedas do Sistema Monetário, como uma aplicação dos Números Decimais, onde R\$ 1,00 corresponde a 100 centavos, ou seja, um centavo de Real equivale a 0,01 Real (Figura 9).

Figura 9 – Slide do Material de Estudos sobre o Real.

O Brasil, ao longo de sua história, teve diversos sistemas monetários. O atual, instituído em 1994, é o Real.
Um Real corresponde a 100 centavos, ou seja, um centavo de Real equivale a 0,01 real. (0,01 : um centésimo de Real)

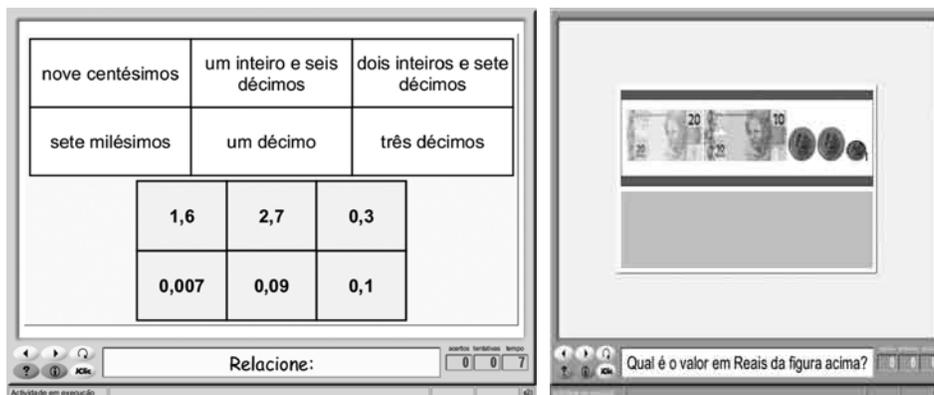

→


100 vezes R\$ 0,01 = R\$ 1,00

Fonte: <http://siena.ulbra.br>

No aplicativo *JClic* foram desenvolvidos atividades destacando a leitura, a escrita, a representação dos Números Decimais, através do Material Dourado, e a representação decimal de valores em Reais. Na figura 10, destacam-se algumas dessas atividades.

Figura 10 – Slide do Material de Estudos sobre Leitura de Números Decimais.



Fonte: <http://siena.ulbra>.

Para Cunha (2002), é importante que os estudantes tenham firmeza no reconhecimento de um Número Decimal, através de suas casas decimais, das quantidades maiores e menores (no caso da quebra da unidade), para que possam fazer possíveis conexões de seus múltiplos e submúltiplos. Apresenta-se, a seguir, o link da página da web, utilizada na apresentação “Atividades Online: Conceito”:

**<http://www.math-play.com/football-math-decimals-place-value/football-math-decimals-place-value.html>*

Apresentam-se, na figura 11, as questões dos Testes Adaptativos. A primeira é de dificuldade fácil, na qual o estudante deverá identificar uma ordem do Número Decimal. A segunda possui dificuldade média, com a identificação do Número Decimal, através da análise da representação das peças do Material Dourado, devendo transformá-la na representação com algarismos. Na terceira, de nível difícil, o estudante deverá identificar a qual Número Decimal correspondem as informações indicadas, fazendo relações entre as ordens que compõem a parte inteira e a parte decimal do número.

Figura 11 – Questões do Banco do Teste Adaptativo do Conceito de Números Decimais.

Nível fácil	Nível médio	Nível Difícil
<p>Identifique, de acordo com o número abaixo:</p> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold; margin: 10px 0;">23,671</div> <p>O algarismo da ordem dos décimos é:</p> <p>1) 3 2) 2 3) 6 4) 7 7 5) 1</p>	<p>A forma decimal da representação abaixo é:</p>  <p>1) 33,7 2) 0,337 3) 3,037 4) 30,37 5) 3,37</p>	<p>Leia as dicas e encontre o número decimal:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>1- O algarismo dos décimos é igual a 4. 2- A parte inteira do número é igual a 1. 3- O algarismo dos centésimos é o maior possível.</p> </div> <p>Qual foi o número com dois algarismos na parte decimal que Carina escreveu em seu caderno?</p> <p>1) 4,19 2) 1,94 3) 4,91 4) 1,49 5) 9,14</p>

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

3.2 Exemplos/Situações do dia a dia

O conceito apresentou situações do cotidiano, em que se percebe a utilização dos Números Decimais (Figura 12). Para Llinares e Sánchez (1988), utilizar situações do cotidiano permite que os alunos reconheçam a Matemática no mundo que os cerca, sendo tarefa do professor auxiliá-los na construção do conceito matemático.

Figura 12 – Slide do Material de Estudos sobre Exemplos/Situações do dia a dia.



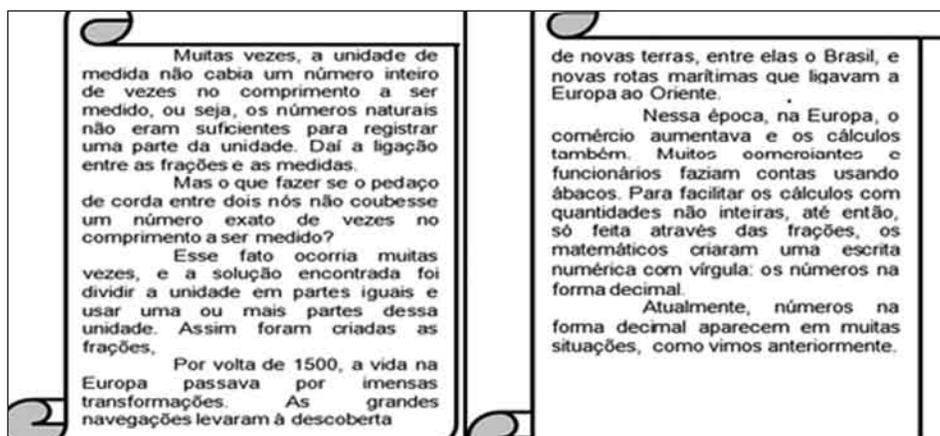
Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

O estudo foi dirigido para uma reflexão sobre a história do surgimento dos Números Decimais. Segundo Groenwald, Kaiber e Mora,

O enfoque histórico é uma proposta metodológica que permite ao aluno descobrir a gênese dos conceitos e métodos que aprenderá em aula. Em outras palavras, ele permitirá ao aluno fazer relação das ideias matemáticas desenvolvidas em sala de aula com as suas origens. O conhecimento da história da Matemática proporciona uma visão dinâmica da evolução dessa disciplina, buscando as ideias originais em toda a sua essência (GROENWALD; KAIBER; MORA, 2004, p.47).

O envolvimento da parte histórica no estudo proporciona ao estudante uma visão mais ampla da temática, salientando que o surgimento dos números está relacionado à resolução de problemas do cotidiano. No caso, os Números Decimais surgiram para facilitar os cálculos, principalmente, no comércio (Figura 13).

Figura 13 – Slide do Material de Estudos sobre a Parte Histórica dos Números Decimais.



Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

Para consolidar a ideia de que os Números Decimais estão presentes no dia a dia, o material apresenta, com mais detalhes, a utilização desses números, como nas medidas de comprimento e de massa (Figura 14).

Figura 14 – Slide do Material de Estudos sobre a utilização dos Números Decimais.



JOÃO: 1 metro e 87 centímetros
 MARCOS: 2 metros e 4 centímetros
 BETO: 1 metro e 95 centímetros

Alturas dos jogadores com Números Decimais:

JOÃO: 1,87 m João é o mais baixo.
 MARCOS: 2,04 m Marcos é o mais alto.
 BETO: 1,95 m

Quanto “pesam” as bananas?



O valor que aparece na balança é representado por um Número Decimal. Algumas balanças indicam o ponto no lugar da vírgula, da mesma forma, está separando a parte inteira da parte não inteira.

As bananas quase “pesam” 1 kg, como não chegam em 1 kg a parte indicada é representada com o algarismo 0 e separada pelo ponto.

Leitura decimal:
0,823= oitocentos e vinte e três milésimos

Podemos dizer que:
 0,823 kg são 823 gramas, quase 1 quilo de banana

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

Apresentaram-se, também, várias situações de composição de valores em Reais, utilizando moedas e cédulas (Figura 15).

Figura 15 – Slide do Material de Estudos com a utilização de notas e moedas.

VESTIDO
R\$ 75,90

Para comprar o vestido precisamos de quais notas e/ou moedas?
 (faça no caderno)
 Sugestão:





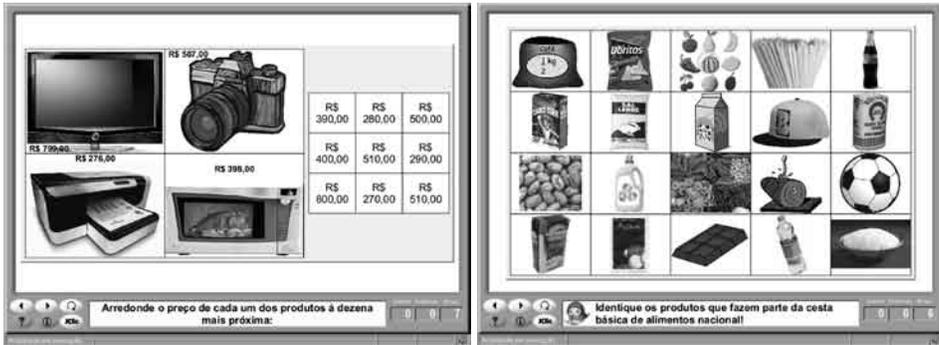



O preço do vestido custa R\$ 75,90, aproximando para a unidade simples mais próxima, podemos dizer que o vestido custa aproximadamente **R\$ 76,00**.

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

No aplicativo *JClic*, foram desenvolvidos exercícios destacando a forma decimal do Sistema Monetário e suas diversas Unidades, no decorrer dos últimos 28 anos, o uso de moedas em situações de compra e troco, arredondamento de valores, informações sobre o histórico do salário mínimo e da cesta básica nacional. Na figura 16, podem-se observar algumas dessas atividades.

Figura 16 – Slide do Material de Estudos sobre a utilização dos Números Decimais.



Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

As atividades *Online* propostas para este conceito desenvolveram a ideia de arredondamento de Números Decimais para os Números Inteiros mais próximos. A seguir, os *links* da página da *web*:

- <http://www.math-play.com/rounding-decimals-game-1/rounding-decimals-game.html>;
- <http://www.math-play.com/baseball-math-rounding-decimals/rounding-decimals.html>.

Apresentam-se, na figura 17, exemplos de questões dos Testes Adaptativos do conceito Situações/Exemplos do dia a dia. A primeira, de nível fácil, na qual se espera que o estudante faça uma interpretação direta dos valores das moedas; a segunda, de nível médio, trata da identificação da quantidade de dinheiro e comparações de quantidades; a terceira de nível difícil, onde se exige a análise da situação, comparação e cálculo de valores.

Figura 17 – Questões do Banco do Teste Adaptativo do Conceito Situações/ Exemplos do dia a dia.

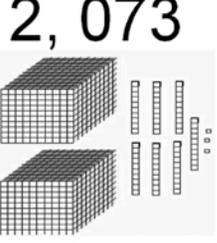
Nível Fácil	Nível Médio	Nível Difícil												
<p>A forma decimal da quantia abaixo é:</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1) R\$ 1,50 2) R\$ 15,00 3) R\$ 15,05 4) R\$ 1,05 5) R\$ 0,15 	<p>A quantia menor do que o valor representado na figura abaixo é:</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1) R\$ 41,50 2) R\$ 40,50 3) R\$ 43,00 4) R\$ 42,00 5) R\$ 41,80 	<p>Observe a tabela do bar da escola. Lígia comprou um salgado, uma bebida e um doce, gastando menos de R\$ 5,00. Considerando essas informações, pode-se afirmar que Lígia comprou:</p> <table border="1" data-bbox="628 378 1037 529"> <thead> <tr> <th>Salgados</th> <th>Bebidas</th> <th>Doces</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bauru R\$ 3,00</td> <td>Refrigerante R\$ 0,80</td> <td>Doceinho R\$ 1,00</td> </tr> <tr> <td>Hambúrguer R\$ 3,80</td> <td>Suco R\$ 1,50</td> <td>Sorvete R\$ 1,50</td> </tr> <tr> <td>Misto Quente R\$ 2,80</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> 1) um hambúrguer, um suco e um sorvete 2) um bauru, um suco e um sorvete 3) um misto quente, refrigerante e um brigadeiro 4) um bauru, um brigadeiro e um sorvete 5) um hambúrguer, um suco e um brigadeiro 	Salgados	Bebidas	Doces	Bauru R\$ 3,00	Refrigerante R\$ 0,80	Doceinho R\$ 1,00	Hambúrguer R\$ 3,80	Suco R\$ 1,50	Sorvete R\$ 1,50	Misto Quente R\$ 2,80		
Salgados	Bebidas	Doces												
Bauru R\$ 3,00	Refrigerante R\$ 0,80	Doceinho R\$ 1,00												
Hambúrguer R\$ 3,80	Suco R\$ 1,50	Sorvete R\$ 1,50												
Misto Quente R\$ 2,80														

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

3.3 Decomposição de Números Decimais

O Material de Estudos destaca que esse conjunto de números é formado por uma parte inteira e uma parte decimal focando na utilização do Material Dourado, a fim de representar os Números Decimais, relacionando o cubo com a parte inteira, a placa com os décimos, os *palitos de madeira* com os centésimos e as unidades com os milésimos (Figura 18).

Figura 18 – Slide do Material do Estudo sobre Decomposição dos Números Decimais.

 <p>1 + 0,5 = 1,5</p> <p>LEMOS: 1,5 = UM INTEIRO E CINCO DÉCIMOS</p>	<p>Agora, vamos representar o número 2,073 (dois inteiros e setenta e três milésimos) através do Material Dourado:</p>  <p>2 inteiros + 0 décimos + 7 centésimos + 3 milésimos</p> <p>2 + 0,07 + 0,003</p>
---	--

Fonte: <http://siena.ulbra.br>

Segundo Mestre (2009), a utilização do Sistema Monetário para contextualizar o estudo dos Números Decimais, que apresenta duas casas decimais, em uma situação finita, com um número limitado de moedas, pode dificultar a compreensão da densidade dos Números Decimais com casas infinitas. A autora relata que, contrapondo a esse aspecto, seria importante oportunizar aos estudantes uma ampliação dos seus conhecimentos sobre o dinheiro. Nesse sentido, optou-se por apresentar situações envolvendo preços de combustíveis, em que os valores estão com três casas decimais, apesar da menor fração do real ser o centavo. Nesses casos, foi proposto o arredondamento de preços (Figura 19).

Figura 19 – Slide do Material do Estudo sobre Arredondamento dos Números Decimais.

POSTO RIO VERMELHO
 Diesel comum 1,679
 Diesel Aditivado 1,789
 Alcool 2,289
 Gás. Comum 2,789
 Gás. Aditivado 2,979

Arredondamento com decimais
 Em algumas situações, como as que envolvem os preços dos combustíveis, os valores apresentam três casas decimais, apesar de a menor fração do real ser 1 centavo. Nesses casos, as pessoas arredondam o preço para um valor próximo.

POSTO RIO VERMELHO
 Diesel comum 1,679
 Diesel aditivado 1,789
 Alcool 2,289
 Gás. Comum 2,789
 Gás. Aditivado 2,979

A casa dos milésimos aumenta a casa dos centésimos, se for um algarismo maior do que 6.
 1,679 → 1,68
 1,789 → 1,79
 2,289 → 2,29
 2,789 → 2,79
 2,979 → 2,98

Se o algarismo dos milésimos for menor do que 5 a casa permanece sem aumentar.
 E se o algarismo dos milésimos for 5, como fica? Converse com seu colega!

Fonte: <http://siena.ulbra.br>

O aplicativo *Jclic* destacou a representação decimal, a representação através do Material Dourado, a leitura, a identificação das ordens decimais e a ideia de arredondamento de valores. Na figura 20, apresentam-se exemplos dessas atividades.

Figura 20 – Atividades no aplicativo Jclic.

Encontre os pares de representações decimais:

3,001 2,31 1,461 0,063 1,55 0,525 0,249

Encontre os pares de valores em reais, fazendo o seu arredondamento:

R\$ 1,88	R\$ 0,78	R\$ 1,99	
R\$ 5,98	R\$ 1,90	R\$ 2,70	R\$ 2,69
R\$ 0,80	R\$ 2,00	R\$ 6,00	R\$ 2,49

Fonte: <http://siena.ulbra.br>

A primeira atividade *Online* proposta para esse conceito trabalha com a ideia de troca de compras, decompondo os valores em notas e moedas; a segunda atividade é de decomposição através das ordens decimais. A seguir, os *links* da página da *web*:

- http://www.escolovar.org/mat_numero_decomp.value.swf;
- <http://mrnussbaum.com/cashout/>.

Apresentam-se, na figura 21, as questões do Teste Adaptativo desse conceito. Na primeira atividade, de nível fácil, solicita-se a identificação do valor posicional de um algarismo da parte decimal, relacionando as casas decimais. A segunda, de nível médio, apresenta as moedas do Sistema Monetário, sendo necessárias adições para o cálculo do total. Na terceira, considerada difícil, há decomposição do valor do dinheiro em moedas de R\$ 0,50, sendo necessário contar parte a parte ou efetuar o algoritmo da divisão, para obter o resultado.

Figura 21 – Questões do Banco do Teste Adaptativo do Conceito de Decomposição.

Nível fácil	Nível médio	Nível Difícil
O valor posicional do algarismo em destaque do número 21,376:	Tenho as moedas que aparecem na figura: Quantos reais eu tenho?	Quantas moedas de R\$ 0,50 são necessárias para compor o valor de R\$ 8,50:
1) 0,006 2) 60 3) 0,6 4) 0,06 5) 6	 1) R\$ 1,95 2) R\$ 2,05 3) R\$ 2,15 4) R\$ 2,00 5) R\$ 2,20	1) 16 2) 20 3) 17 4) 12 5) 22

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

3.4 Comparação de Números Decimais

A comparação entre Números Decimais foi realizada através da análise de preços de um supermercado. De acordo com Oliveira (2009), a utilização do dinheiro poderá trazer para a sala de aula a compreensão de alguns conceitos matemáticos. Segundo a autora:

[...], o dinheiro está presente nos livros didáticos de Matemática utilizados pelas crianças, desde as bem pequenas, com seis anos. O dinheiro, sob o nome de sistema monetário, está escrito nos sumários dos livros. Como contexto de problemas para aprender a contar, as quatro operações

e as medidas, ele está misturado nas páginas dos livros. Como encarte, colorido, está nos anexos dos livros para ser recortado e manipulado. Assim, o dinheiro transita de várias formas nesse artefato pedagógico tão próximo das crianças e das professoras (OLIVEIRA, 2009, p.42).

A utilização do dinheiro no estudo da comparação, através da observação de preços, proporciona aos estudantes uma visão mais concreta do conceito. Essa análise também facilita a percepção de ordem crescente e decrescente, pois os alunos fazem relações com preços maiores e menores (Figura 22).

Figura 22 – Slide do Material de Estudos sobre Comparação.

O slide apresenta uma comparação de preços de produtos domésticos. À esquerda, há imagens dos produtos com seus respectivos preços: macarrão 500 g (R\$ 2,73), óleo de soja (R\$ 3,85), leite 1 l (R\$ 1,88), sabão em pó 1 kg (R\$ 6,35), biscoito 180 g (R\$ 1,65) e margarina 500g (R\$ 2,89). À direita, há perguntas e respostas em caixas de texto:

- O produto mais **barato** que aparece no encarte é o do: **BISCOITO R\$ 1,65**
- O produto mais **caro** que aparece no encarte é o do: **SABÃO EM PÓ R\$ 6,35**
- Os produtos que custam menos de R\$ 3,00 são:
- O produto que custa entre R\$ 3,00 e R\$ 4,00 é o:

Fonte: <http://siena.ulbra.br>

O Material de Estudos proporcionou ao estudante encontrar valores maiores do que um valor dado, ou valores entre dois valores determinados, estabelecendo a ideia de que os Números Decimais devem ser comparados casa a casa, da esquerda para a direita. O mesmo apresentou a ideia de equivalência entre Números Decimais, com o uso o Material Dourado, conforme figura 23:

Figura 23 – Slide do Material de Estudos sobre Comparação.

Para comparar números decimais comparamos casa a casa, da esquerda para a direita:

$43.789 > 34.999$, porque $43 > 34$

$8,6 > 8,37$, porque 6 décimos $>$ 3 décimos

$0,048 > 0,03$, porque 4 centésimos $>$ 3 centésimos

Usando o material dourado:
Quem é maior: 0,37 ou 0,4?

0,37

0,4

Usando material dourado, vemos que $0,4 > 0,37$.

Quem é maior?
1,03 ou 1,030

Um inteiro e três centésimos

Um inteiro e trinta milésimos

São iguais! $1,03 = 1,030$
Três centésimos equivale a trinta milésimos.
Podemos tirar o Zero da casa dos milésimos.

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

As atividades no *JClíc* abordaram a identificação do Número Decimal maior ou menor em uma dada sequência, ordem crescente ou decrescente e para descobrir valores por aproximação ou com arredondamento. Apresentam-se exemplos na Figura 24.

Figura 24 – Atividades no aplicativo *JClíc*.

Aline irá comprar 1 caixa de leite condensado:

Teca irá comprar uma dúzia de ovos:

Joana irá comprar 1l de leite:

R\$ 3,50	R\$ 2,56	R\$ 1,81
R\$ 2,99	R\$ 2,39	R\$ 2,25
R\$ 2,30	R\$ 2,85	R\$ 1,89
R\$ 2,15	R\$ 3,09	R\$ 3,80

2,3	
5,4	4°
1,45	2°
2,04	5°
1,54	1°
	3°

Ordene os Números Decimais em ordem crescente (do menor ao maior):

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

A seguir, na figura 25, apresentam-se as atividades do Teste Adaptativo do conceito de Comparação. Na primeira, de nível fácil, é necessária a identificação do preço maior através da análise dos algarismos que compõem as ordens do Número Decimal. A segunda, de nível médio, traz a ideia de arredondamento e localização do Número Decimal. A terceira, considerada de nível difícil, requer a identificação das diferentes representações de uma mesma quantidade.

Figura 25 – Questões do Banco do Teste Adaptativo do Conceito Comparação de Números Decimais.

<p>Nível Fácil Observe o preço dos combustíveis no posto de gasolina:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Posto Vermelho Diesel Comum 3,379 Diesel Aditivado 3,389 Álcool 3,589 Gas. Comum 3,789 Gas. Aditivada 3,899</p> </div> <p>O combustível mais caro no posto é: 1) Diesel comum 2) Diesel aditivado 3) Álcool 4) Gasolina comum 5) Gasolina aditivada</p>	<p>Nível Médio Observe a tabela com a aproximação e a localização da quantia R\$ 1,80 e diga em qual item encontramos a sequência correta da quantia R\$ 5,70 :</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Quantia</th> <th>Entre</th> <th>Mais próximo de</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ex</td> <td>R\$ 1,80</td> <td>1 e 2 reais</td> <td>2 reais</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>R\$ 5,70</td> <td>5 e 6 reais</td> <td>5 reais</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>R\$ 5,70</td> <td>5 e 6 reais</td> <td>6 reais</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>R\$ 5,70</td> <td>6 e 7 reais</td> <td>7 reais</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>R\$ 5,70</td> <td>5 e 6 reais</td> <td>7 reais</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>R\$ 5,70</td> <td>4 e 5 reais</td> <td>5 reais</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) A 2) B 3) C 4) D 5) E</p>		Quantia	Entre	Mais próximo de	Ex	R\$ 1,80	1 e 2 reais	2 reais	A	R\$ 5,70	5 e 6 reais	5 reais	B	R\$ 5,70	5 e 6 reais	6 reais	C	R\$ 5,70	6 e 7 reais	7 reais	D	R\$ 5,70	5 e 6 reais	7 reais	E	R\$ 5,70	4 e 5 reais	5 reais	<p>Nível Difícil A balança indica a massa em quilogramas. Quando colocarmos o pacote de café sobre a balança, que número na forma decimal aparecerá no visor?</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <p>1) 0,250 Kg 2) 2,500 kg 3) 0,500 kg 4) 0,025 kg 5) 2 kg</p>
	Quantia	Entre	Mais próximo de																											
Ex	R\$ 1,80	1 e 2 reais	2 reais																											
A	R\$ 5,70	5 e 6 reais	5 reais																											
B	R\$ 5,70	5 e 6 reais	6 reais																											
C	R\$ 5,70	6 e 7 reais	7 reais																											
D	R\$ 5,70	5 e 6 reais	7 reais																											
E	R\$ 5,70	4 e 5 reais	5 reais																											

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

3.5 Adição e Subtração de Números Decimais

Através de situações de compras, o conceito da adição do Número Decimal é desenvolvido usando a decomposição e o algoritmo da adição, conforme figura 26.

Figura 26 – Slide do Material de Estudos sobre Adição e Subtração de Números Decimais.

	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: right;">55,20</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">C</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">D</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">U</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">,</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">d</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">e</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">+ 80,10</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">,</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">60,50</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">8</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">,</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">195,80</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">6</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">,</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">9</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">,</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">8</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">O total das despesas será de R\$ 195,80.</p> <p style="text-align: center;">Somamos centésimos com centésimos, décimos com décimos, unidades com unidades, dezenas com dezenas... Não esqueça, as vírgulas devem ficar alinhadas.</p>	55,20	C	D	U	,	d	e	+ 80,10	5	5	,	2	0		60,50	8	0	,	1	0		195,80	6	0	,	5	0			1	9	5	,	8	0
55,20	C	D	U	,	d	e																														
+ 80,10	5	5	,	2	0																															
60,50	8	0	,	1	0																															
195,80	6	0	,	5	0																															
	1	9	5	,	8	0																														

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.



Para contextualização do conceito da Subtração de Números Decimais, o material apresenta o número através de medidas de comprimento. Desta forma, o estudante percebe que as casas inteiras e casas decimais que compõem a representação decimal das medidas devem fazer uma correspondência (Figura 27).

Figura 27 – Slide do Material de Estudos sobre Adição e Subtração de Números Decimais.

A altura do sobrado é de 4,5m. Será pintada na primeira semana o 1º andar, onde a altura é de 2,85m. Quantos metros ainda faltarão para pintar?

4,5 m
2,85 m

Para descobrir quantos metros faltarão, teremos que tirar uma quantidade da outra. Vamos subtrair as quantidades:

$$\begin{array}{r} 4,5 \\ - 2,85 \\ \hline ? , ?? \end{array}$$

Devemos igualar o número de casas decimais, acrescentando zeros se necessário.

$$\begin{array}{r} 4,50 \\ - 2,85 \\ \hline 1,65 \end{array}$$

R.: Faltarão 1,65m para pintar e completar o sobrado.

Fonte: <http://siena.ulbra.br>

O Material de Estudos propõe atividades sobre compra de produtos, solicitando troco, e sugere uma pesquisa de valores em Reais, de passagens municipais e intermunicipais da cidade de Canoas/RS, (Figura 28).

Figura 28 – Slide sobre Adição e Subtração de Números Decimais.

Hoje é dia de feira! Você vai gastar R\$ 10,00, nem mais nem menos.
Você só pode comprar um quilo de cada produto. Quais os produtos que poderá levar?

Alface R\$ 1,20 	Couve-flor (unidade) R\$ 3,90 	Goiaba (Kg) R\$ 4,45 	Banana (Kg) R\$ 2,55
Cebola (Kg) R\$ 2,80 	Pêssego R\$ 3,70 	Beterraba (Kg) R\$ 2,70 	Pêra (Kg) R\$ 4,10
Couve (maço) R\$ 1,65 	Tomate (Kg) R\$ 3,30 	Laranja (Kg) R\$ 2,30 	Cenoura (Kg) R\$ 2,50

Fonte: <http://siena.ulbra.br>

A Figura 32 apresenta um exemplo de multiplicação.

Figura 32 – Material de Estudos do conceito Multiplicação de Números Decimais.

Para multiplicar um Número Decimal por 10, 100 ou 1.000, basta deslocar a vírgula uma, duas ou três casas, respectivamente, para a direita. Acrescentamos zeros quando necessário. Vamos ver novamente:



$10 \times 2,75 = 27,5$	} 1 zero desloca uma casa decimal
$10 \times 1,95 = 19,5$	
$10 \times 3,42 = 34,2$	
$100 \times 0,276 = 27,6$	} 2 zeros deslocam duas casas decimais
$1\ 000 \times 8,67 = 8670$	

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

O conceito de Multiplicação é desenvolvido, principalmente, através de atividades que levam os estudantes a perceberem a resolução através da decomposição dos Números Decimais, e, após, através do seu algoritmo, conforme figura 33.

Figura 33 – Material de Estudos do conceito Multiplicação de Números Decimais.

•Quanto serão dois quilos de bananas por R\$ 3,14 o quilo?

•Resolva no caderno!

Podemos fazer:

$$\begin{array}{r} R\$ 3,00 \times 2 = ?? \\ R\$ 0,14 \times 2 = ?? \end{array}$$

$3,00$	$0,14$	$6,00$
$\times \quad 2$	$\times \quad 2$	$+ 0,28$
$6,00$	$0,28$	$???$

Serão R\$???

Abaixo, veja o pedido de Marcelo e Daniela e calcule quanto eles irão pagar pelo lanche:

Pastéis	Bebidas
2 pastéis de pizza médio	 Pisco R\$ 2,00
1 pastel de calabresa médio	 Melão R\$ 3,00
2 pastéis de queijo médio	 Caramelo R\$ 4,00
2 refri:	 Água R\$ 3,00
	 Refri R\$ 3,00
	 Suco R\$ 3,00

$3,90$	$3,50$	$19,50$
$\times 5$	$\times 2$	$+ 7,00$
$19,50$	$7,00$	$26,50$

Eles pagarão no total de R\$ 26,50.

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.



No aplicativo *JClic*, foram desenvolvidas atividades envolvendo o Sistema Monetário, multiplicações simples com números com uma casa decimal, apresentando a ideia de proporcionalidade, (Figura 34).

Figura 34 – Atividades do aplicativo *JClic* do conceito Multiplicação de Números Decimais.



Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

A figura 35 apresenta as questões dos Testes. A primeira, de nível fácil, tem o algoritmo da multiplicação, relacionando que 250g correspondem a um quarto do inteiro. A segunda, de nível médio, orienta que o estudante deverá encontrar o total do “peso” das caixas, relacionando a quantidade obtida com o valor adequado a ser pago através da localização e a aproximação do Número Decimal. Na terceira, de nível difícil, o estudante deverá desenvolver três algoritmos para a resolução da atividade.

Figura 35 – Questões do Banco do Teste Adaptativo do Conceito Multiplicação de Números Decimais.

NÍVEL FÁCIL	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL DIFÍCIL												
<p>Paguei R\$ 4,10 por um pedaço de queijo branco pesando 250g. Quanto custa 1 kg desse queijo?</p>  <p>1) R\$ 16,44 2) R\$ 16,40 3) R\$ 16,00 4) R\$ 16,50 5) R\$ 14,60</p>	<p>O quadro baixo mostra parte da tabela de tarifas cobradas pelos correios para transporte e entrega de encomendas. Descubra quanto Cristina vai pagar para enviar 4 pacotes de livros, pesando 2,55 cada pacote.</p> <table border="1" data-bbox="410 460 623 647"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tarifas do Correio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Até 8 kg</td> <td>R\$ 23,60</td> </tr> <tr> <td>Até 9 kg</td> <td>R\$ 24,70</td> </tr> <tr> <td>Até 10 kg</td> <td>R\$ 25,80</td> </tr> <tr> <td>Até 11 kg</td> <td>R\$ 26,90</td> </tr> <tr> <td>Até 12 kg</td> <td>R\$ 28,00</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) R\$ 23,6 2) R\$ 24,70 3) R\$ 25,80 4) R\$ 26,90 5) R\$ 28,00</p>	Tarifas do Correio		Até 8 kg	R\$ 23,60	Até 9 kg	R\$ 24,70	Até 10 kg	R\$ 25,80	Até 11 kg	R\$ 26,90	Até 12 kg	R\$ 28,00	<p>Carlinhos, ao comprar uma bicicleta cujo preço à vista era R\$ 1 300,00 deu R\$ 400,00 de entrada e pagou o restante em 12 prestações de R\$ 90,00. Se tivesse comprado a bicicleta à vista, teria economizado:</p>  <p>1) R\$ 120,00 2) R\$ 150,00 3) R\$ 180,00 4) R\$ 210,00 5) R\$ 240,00</p>
Tarifas do Correio														
Até 8 kg	R\$ 23,60													
Até 9 kg	R\$ 24,70													
Até 10 kg	R\$ 25,80													
Até 11 kg	R\$ 26,90													
Até 12 kg	R\$ 28,00													

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

3.7 Divisão de Números Decimais

A partir da Resolução de Problemas, o conceito da divisão é desenvolvido, observando a composição da parte decimal no quociente das divisões (Figura 36).

Figura 36 – Apresentação em PowerPoint do conceito Divisão: Números Decimais.

<p>Aninha e sua família foram ao teatro assistir ao show de dança Calidoscópio. Eles compraram 6 ingressos de mesmo preço e gastaram ao todo R\$ 69,00. Aninha não pagou ingresso. Quantos reais custou cada ingresso?</p> 	<p>Para resolver essa questão, precisamos calcular 69 reais dividido por 6 pessoas = $69 : 6 =$</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="650 1145 770 1354"> <p>Dividimos 69 por 6, obtemos 11 unidades e sobram 3 unidades.</p> $\begin{array}{r} 69 \overline{) 6} \\ \underline{- 6} \\ 09 \\ \underline{- 6} \\ 3 \end{array}$ </div> <div data-bbox="782 1145 903 1388"> <p>Trocamos 3 unidades por 30 décimos. Colocamos uma vírgula no quociente para separar a parte inteira da parte decimal.</p> $\begin{array}{r} \text{DU}^d \overline{) 6} \\ 69 \\ \underline{- 6} \\ 09 \\ \underline{- 6} \\ 30 \\ \underline{- 30} \\ 00 \end{array}$ </div> <div data-bbox="915 1111 1035 1388"> <p>Dividimos 30 décimos por 6, obtendo 5 décimos.</p> $\begin{array}{r} \text{DU}^d \overline{) 6} \\ 69 \\ \underline{- 6} \\ 09 \\ \underline{- 6} \\ 30 \\ \underline{- 30} \\ 00 \end{array}$ </div> </div> 
--	---

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

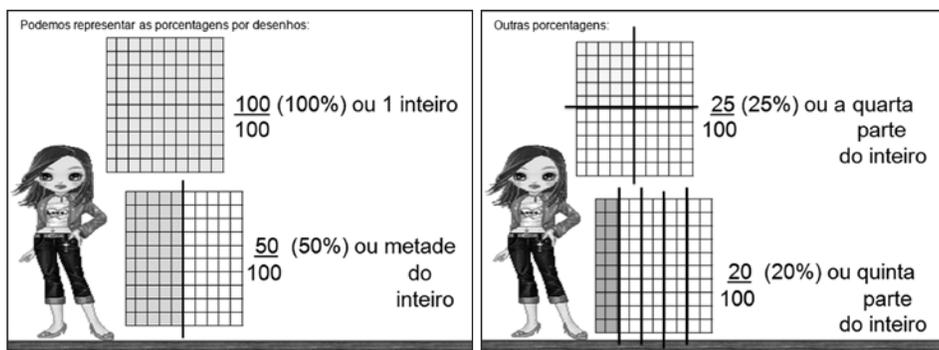
O Material de Estudos objetiva proporcionar ao estudante a aprendizagem da noção de porcentagem, através de situações do cotidiano, como em descontos de mercadorias de lojas, relacionando o conceito de porcentagem, com divisões por dois,



quando se referiam a 50% ou a metade, divisão por quatro, em 25% ou a quarta parte, e a divisão por cinco, em 20% ou a quinta parte do inteiro (Figura 37). Para melhor compreensão dessas ideias, o material apresenta a porcentagem através de inteiros divididos em cem partes, equivalente a 100%. Segundo Moss e Case:

O ensino das porcentagens deve ser realçado e reforçado, uma vez que essas constituem uma forma natural de pensar acerca das proporções, pois são uma espécie de razão em que a segunda quantidade é sempre 100, por isso, um excelente ponto de partida para o estudo dos racionais (MOSS; CASE, 1999 apud VENTURA; OLIVEIRA, 2006, p.369).

Figura 37 – Slides da relação entre porcentagem e Divisão.



Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

As atividades do aplicativo *JClic* foram de aplicação do algoritmo da divisão para resolução de situações do cotidiano. A figura 38 apresenta exemplos dessas atividades.

Figura 38 – Atividades no aplicativo *JClic* sobre Divisão.



Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

Algumas questões do Teste Adaptativo desse conceito apresentam-se na figura 39. A primeira, de nível fácil, usa o algoritmo da divisão. A segunda, de nível médio, apresenta a ideia de consumo médio, envolvendo adição e divisão com o número de meses elencados. A terceira, de nível difícil, associa a quantidade de meia dúzia, para efetuar a divisão, e o conceito de lucro com acréscimo de valores.

Figura 39 – Questões do Banco do Teste Adaptativo do Conceito Divisão de Números Decimais.

NÍVEL FÁCIL	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL DIFÍCIL												
<p>Se três sanduicheiras custam R\$ 117,75 então uma sanduicheira custará:</p>  <p>1) R\$ 39,00 2) R\$ 39,50 3) R\$ 39,35 4) R\$ 39,25 5) R\$ 39,75</p>	<p>Na tabela a seguir, vemos o consumo mensal de água de uma família durante os cinco primeiros meses de 2004. Qual é o consumo mensal médio de janeiro a maio dessa família, em m³?</p> <table border="1" data-bbox="443 678 699 864"> <thead> <tr> <th>MESES</th> <th>CONSUMO(m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Janeiro</td> <td>12,5</td> </tr> <tr> <td>fevereiro</td> <td>13,8</td> </tr> <tr> <td>março</td> <td>13,7</td> </tr> <tr> <td>abril</td> <td>11,4</td> </tr> <tr> <td>maio</td> <td>12,1</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) 11,3 m³ 2) 12,7 m³ 3) 317,5m³ 4) 11,7 m³ 5) 63,5 m³</p>	MESES	CONSUMO(m ³)	Janeiro	12,5	fevereiro	13,8	março	13,7	abril	11,4	maio	12,1	<p>Sou dono de uma papelaria. Compro cadernos pagando R\$ 28,80 cada pacote de meia dúzia. Se eu quiser lucrar R\$ 2,20 em cada caderno, por quanto devo vender cada um?</p>  <p>1) R\$ 6,50 2) R\$ 7,00 3) R\$ 7,50 4) R\$ 6,00 5) R\$ 7,20</p>
MESES	CONSUMO(m ³)													
Janeiro	12,5													
fevereiro	13,8													
março	13,7													
abril	11,4													
maio	12,1													

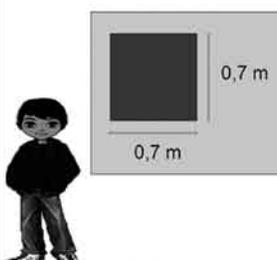
Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

3.8 Potência e Raízes Quadradas de Números Decimais

O Material de Estudos relacionou esses conceitos com a figura geométrica do quadrado (duas medidas iguais) e o sólido geométrico cubo (três medidas iguais). De acordo com Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) a Geometria constitui um meio privilegiado de desenvolvimento da intuição e da visualização espacial, contribuindo para melhorar a capacidade de resolução de problemas e desenvolver o raciocínio visual, pois usam-se diagramas e modelos como modos de interpretação e de resolução de problemas. A figura 40 apresenta algumas dessas ideias.

Figura 40 – Slides do Material de Estudos sobre o Conceito Potência.

Vamos observar as figuras seguintes:



Temos um quadrado azul que mede:

$0,7 \times 0,7$
ou
 $(0,7)^2$

Leitura:
Sete décimos elevado ao quadrado

Calculando :

$(0,7)^2 = 0,7 \times 0,7$

0,7	}	duas casas decimais
x 0,7		
49		
- 00		
0,49		duas casas decimais

Então, $(0,7)^2 = 0,49$
(sete décimos elevado ao quadrado é igual a quarenta e nove centésimos)

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

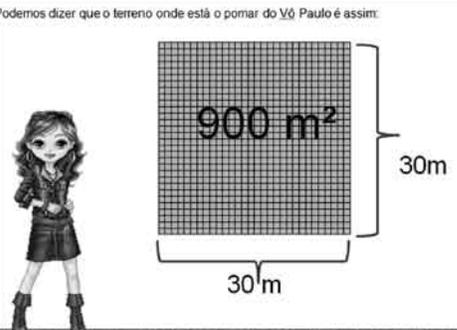
O conceito de Raiz Quadrada é introduzido a partir de uma situação de área do quadrado. No decorrer da apresentação, é desenvolvida a representação, a leitura e a resolução da Raiz Quadrada, conforme figura 41.

Figura 41 – Slides do Material de Estudos sobre o Conceito de Raiz Quadrada.

Vô Paulo disse que o terreno onde está o pomar da sua casa é um quadrado. O terreno tem 900 metros quadrados de área. Quanto mede cada lado do terreno onde está o pomar do Vô Paulo?



Podemos dizer que o terreno onde está o pomar do Vô Paulo é assim:



Na resolução dessa situação está envolvida a ideia de raiz quadrada.

O quadrado formado tem 30 quadradinhos de lado.

A operação utilizada para encontrar a situação é chamada de RADICIAÇÃO, indicada pelo símbolo $\sqrt{\quad}$.

Para representar o número que elevado ao quadrado resulta 900, utilizamos o símbolo $\sqrt{900}$.

Lemos: raiz quadrada de novecentos

$\sqrt{900} = 30$, pois $30 \times 30 = 900$ ou $30^2 = 900$

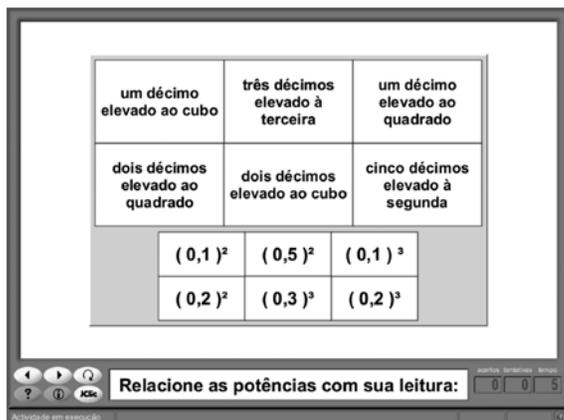
índice $\rightarrow \sqrt[2]{900}$

Em geral, representamos a raiz quadrada sem escrever o índice 2
No caso acima, escrevemos: $\sqrt{900}$

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

No aplicativo *JClic*, foram desenvolvidas atividades como a leitura de potências decimais e a resolução de raízes quadradas e de potências (Figura 42).

Figura 42 – Atividades no aplicativo *JClic* sobre Potências.



Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

A figura 43 apresenta algumas questões do Teste Adaptativo. A questão de nível fácil se refere a um número quadrado. A de nível médio apresenta o conceito de dobro e de quadrado de um número considerado difícil para os estudantes calcularem. A questão considerada difícil se refere a uma expressão numérica envolvendo o conceito de raiz quadrada, de potência e de adição de Números Decimais.

Figura 43 – Questões do Banco do Teste Adaptativo do Conceito Potenciação e Raiz Quadrada.

NÍVEL FÁCIL	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL DIFÍCIL
Qual é o valor do \bigcirc na expressão $\sqrt{\bigcirc} = 0,7$? =	O dobro de 1,4 e o quadrado de 1,4, são respectivamente:	Qual é o valor de $\sqrt{0,25} + (0,4)^2$:
1) 1,4 2) 0,49	1) 2,8 e 1,96 2) 1,96 e 1,96	1) 0,9 2) 0,41
3) 0,14 4) 4,9	3) 2,8 e 2,8 4) 1,96 e 2,8	3) 1,3 4) 2,1
5) 0,049	5) 8,2 e 1,96	5) 0,66

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

3.9 Expressões Numéricas com Números Decimais

O Material de Estudos desse conceito apresentou situações que deveriam ser pensadas pelos estudantes como um conjunto de operações matemáticas que solucionam as questões solicitadas. O material propõe a utilização das etapas da



Resolução de Problemas, segundo Pólya (1997 apud DANTE, 1989): compreender o problema, elaborar um planejamento, executá-lo e fazer a verificação. O autor ainda salienta que essas etapas não seguem uma sequência única e rígida, mas, de modo geral, ajudam o estudante a organizar e orientar as suas ações na resolução das atividades. Exemplo na Figura 44.

Figura 44 – Slides do Material de Estudos sobre Expressões Numéricas.

<p>Júnior é goleiro de um time . Ele foi a uma loja e comprou os itens indicados a seguir, pagando R\$ 200,00 por eles.</p>  R\$ 32,00  R\$ 23,00  R\$ 109,00  R\$ 18,00	<p>Para responder a pergunta do problema, vamos pensar quais contas precisamos usar:</p> <p>PRIMEIRO: somar as compras de Júnior; SEGUNDO: diminuir do valor que ele levou para as compras.</p>
<p>Vamos organizar os dados do problema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O que Júnior comprou? 2. Quanto custou a bola? 3. Quanto custou a luva? 4. Quanto custou a chuteira? 5. Quanto custou a meia? 6. Quanto ele levou para pagar as compras? 7. Qual a pergunta do problema? 	 <p>Podemos responder a pergunta do problema escrevendo e resolvendo por uma expressão numérica:</p> $200 - \underbrace{(32 + 23 + 109 + 18)}_{\text{valor total da compra}} =$ <p>As expressões numéricas em que aparecem parênteses, as operações que estão dentro deles devem ser efetuadas primeiro. Faça no caderno!</p>

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

O Material de Estudos buscou demonstrar a importância da utilização dos parênteses para a solução das atividades (Figura 45).

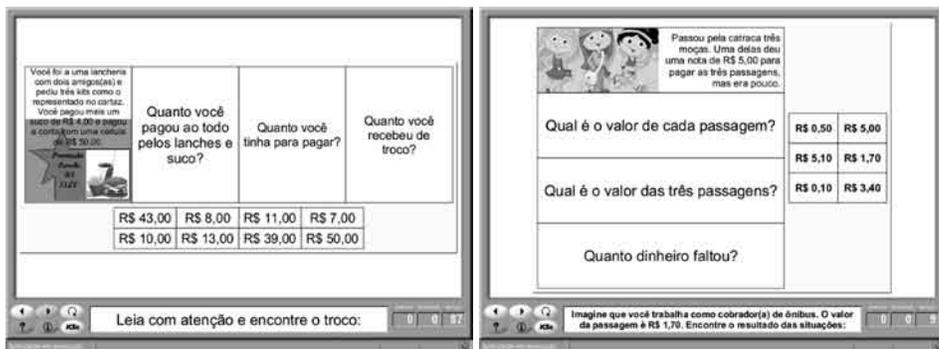
Figura 45 – Material de Estudos sobre Expressões Numéricas.

<p>OUTRA SITUAÇÃO: Angélica fez uma revisão em seu carro na qual foram realizados os seguintes serviços:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Troca de 4 pneus: R\$ 253,00 cada, -Alinhamento e balanceamento: R\$ 84,00 e -Troca das pastilhas de freios: R\$ 76,00. <p>Sabendo que Angélica pagou essa revisão em 4 prestações iguais e sem acréscimo, qual foi o valor da prestação?</p>	<p>Para responder a pergunta do problema, vamos pensar quais contas precisamos usar:</p> <p>PRIMEIRO: multiplicamos o valor de cada pneu por quatro; SEGUNDO: somamos todos os serviços realizados; TERCEIRO: dividimos o total de gastos em quatro prestações.</p>
	 <p>Podemos responder a pergunta do problema escrevendo e resolvendo por uma expressão numérica:</p> <p>total de pneus</p> $\underbrace{(4 \times 253 + 84 + 76)}_{\text{valor total da revisão}} : \underbrace{4}_{\text{quantidade de Prestações}}$ <p>Faça no caderno!</p>

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

As atividades desenvolvidas no aplicativo *JClic* seguiram a proposta de Resolução de Problemas, identificando os dados, organizando as operações matemáticas que solucionam as questões apresentadas (Figura 46).

Figura 46 – Atividades no aplicativo *JClic* sobre Expressões Numéricas.



Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

As Atividades *Online* trabalham com adições e subtrações com Números Decimais com uma casa decimal, propondo que o estudante realize cálculos mentais. A segunda atividade propõe situações de compras em um supermercado. A seguir, os *links* da página da *web* utilizados na apresentação das Atividades *Online*:

- <http://mrnuussbaum.com/hotel-play/>
- http://jogos360.uol.com.br/brain_spa_2.html

A figura 47 apresenta algumas questões desse conceito. A de nível fácil analisa um gráfico e solicita uma adição com as informações. A questão de nível médio propõe uma análise de troco. A de nível difícil propõe uma análise de preços para efetuar uma compra e a diferença de valores entre eles.

Figura 47 – Questões do Banco do Teste Adaptativo do Conceito Expressões Numéricas.

NÍVEL FÁCIL	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL DIFÍCIL									
<p>Observe o gráfico de setores e veja o que Aline fez com o dinheiro que ganhou de sua mãe. Quanto ela ganhou no total?</p>  <p>1) R\$ 58,75 2) R\$ 59,50 3) R\$ 57,75 4) R\$ 60,00 5) R\$ 58,00</p>	<p>No bar da escola, Ana comprou um sanduíche por R\$ 3,25 e um refrigerante por R\$ 2,00. No bolso da calça, ela tinha uma nota de R\$ 10,00, duas moedas de R\$ 1,00, uma moeda de R\$ 0,50 e outra moeda de R\$ 0,25. Para facilitar o troco, ela deu a nota de R\$ 10,00 e a moeda de R\$ 0,25, quanto vai receber de troco?</p>  <p>1) R\$ 5,25 2) R\$ 4,75 3) R\$ 5,00 4) R\$ 5,75 5) R\$ 4,25</p>	<p>Uma loja de produtos esportivos está fazendo uma promoção. Nos produtos, as etiquetas indicam o preço anterior e o preço com desconto. Uma pessoa comprou uma bola de vôlei e uma de basquete durante a promoção. Quanto ela teria gastado a mais se tivesse comprado esses produtos sem o preço do desconto?</p> <table border="1" data-bbox="677 513 1073 756"> <thead> <tr> <th>Bola de Vôlei</th> <th>Bola de Basquete</th> <th>Uniforme Esportivo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>De R\$ 42,50 Por R\$ 36,00</td> <td>De R\$ 78,10 Por R\$ 68,40</td> <td>De R\$ 162,30 Por R\$ 143,75</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) R\$ 12,60 2) R\$ 16,60 3) R\$ 16,00 4) R\$ 16,20 5) R\$ 12,20</p>	Bola de Vôlei	Bola de Basquete	Uniforme Esportivo				De R\$ 42,50 Por R\$ 36,00	De R\$ 78,10 Por R\$ 68,40	De R\$ 162,30 Por R\$ 143,75
Bola de Vôlei	Bola de Basquete	Uniforme Esportivo									
											
De R\$ 42,50 Por R\$ 36,00	De R\$ 78,10 Por R\$ 68,40	De R\$ 162,30 Por R\$ 143,75									

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

3.10 Resoluções de Problemas com Números Decimais

Nesta parte da sequência, são propostas atividades nas quais os estudantes devem organizar as situações matemáticas através da utilização das etapas da Resolução de Problemas. Trabalhar com essa metodologia visa desenvolver estratégias que levem os estudantes a pensar produtivamente, desenvolvendo o raciocínio para enfrentar situações utilizando e aplicando a Matemática. Para Tenreiro e Vieira (2001, apud GROENWALD; KAIBER; MORA, 2004, p. 41), “*essa metodologia surge como um contexto para que os estudantes utilizem as suas capacidades de pensamento, principalmente do pensamento crítico (formulação de hipóteses, análise, generalização,*

avaliação, entre outras habilidades).” Na figura 48, apresenta-se o material de estudos desse conceito.

Figura 48 – Material de Estudos do conceito “Resolução de Problemas: Números Decimais”.

Não existe uma fórmula mágica para resolver os problemas, mas podemos seguir alguns passos para descobrir a solução de um problema. São eles:

A) ORGANIZANDO OS DADOS DO PROBLEMA:

- Leia novamente o problema.
- Identifique as informações do problema.

B) QUAL É A PERGUNTA DO PROBLEMA?

- O que se quer saber?
- Pense se existe uma relação entre o que se quer saber e a pergunta do problema.

C) QUAL CONTA OU QUAIS CONTAS MATEMÁTICAS DARÃO A RESPOSTA DO PROBLEMA?

- Identificar quais operações matemáticas são adequadas para a situação.

D) COMPROVANDO O RESULTADO:

- Leia o enunciado novamente e verifique se o que foi perguntado é o que foi respondido.



Juliana comprou uma bermuda e três camisetas de mesmo preço, gastando ao todo R\$ 113,00. A bermuda custou R\$ 45,50. Quanto custou cada camiseta?

A) ORGANIZANDO OS DADOS DO PROBLEMA:
O que Juliana comprou?
Quanto custou cada camiseta?

B) QUAL É A PERGUNTA DO PROBLEMA?
Quanto custou a bermuda?
Quanto custou cada camiseta?

C) QUAIS CONTAS DARÃO A RESPOSTA DO PROBLEMA?
PRIMEIRO: diminuir o gasto total da bermuda. $113,00 - 45,50 = 67,50$
SEGUNDO: dividir o que sobrou pelas 3 camisetas. $67,50 : 3 = 22,50$

Faça no cadernol!

D) COMPROVANDO O RESULTADO:
 $3 \times 22,50 + 45,50 =$

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

No aplicativo *JClic*, foram desenvolvidas atividades propondo as etapas da Resolução de Problemas envolvendo associação, jogo da memória, completar textos e identificação de valores, conforme exemplos na figura 49.

Figura 49 – Atividades no aplicativo *JClic* do conceito Resolução de Problemas: Números Decimais.

Daniel tem na carteira uma nota de R\$ 5,00, uma moeda de R\$ 1,00 e uma nota de R\$ 2,00.



Quantos reais Daniel tem na carteira?

Qual valor Daniel não consegue pagar sem receber troco?

R\$ 8,00 R\$ 7,00 R\$ 4,00 R\$ 3,00 R\$ 6,00

Leia com atenção e descubra o resultado: 0 0 21

Roberta comprou um celular, em prestações, no valor de R\$ 378,00. Ela já efetuou dois pagamentos: um no valor de R\$ 190,00 e outro no valor de R\$ 117,00. Quanto Roberta ainda deve?



O valor do celular é de _ reais.
Roberta já pagou até o momento _ reais.
Roberta ainda deve _ reais para quitar o telefone.

Encontre a solução do problema: 0 0 3

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

O conceito apresenta duas Atividades *Online*. A primeira tem operações diversificadas com os Números Decimais, com adições e subtrações simples com poucas casas decimais e multiplicações de Números Decimais com Números Inteiros.



A segunda é uma situação na qual o estudante deve calcular o valor total gasto do lanche dos clientes. As atividades estão disponíveis nos sites:

- <http://www.math-play.com/Decimals-Jeopardy/decimals-jeopardy.html>
- <http://mrnussbaum.com/lunchlady-play>

A figura 50 apresenta as questões do Teste Adaptativo. A de nível fácil exige decomposição de valores em Reais. Na segunda, de nível médio, o estudante deverá encontrar uma estratégia para resolver a situação apresentada. A terceira, de nível difícil, propõe análise da situação para encontrar a diferença de valores entre preços com e sem desconto.

Figura 50 – Questões do Banco do Teste Adaptativo de Resolução de Problemas com Números Decimais.

NÍVEL FÁCIL	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL DIFÍCIL
<p>Quantas moedas de R\$ 0,10 são necessárias para compor o seguinte valor:</p>  <p>1) 25 moedas 2) 22 moedas 3) 20 moedas 4) 30 moedas 5) 12 moedas</p>	<p>Se tivesse mais R\$ 3,00, gastaria R\$ 9,00 no cinema, R\$ 2,00 em balas e R\$ 4,50 em transporte. Como não tinha, fui ao cinema e dele voltei tudo a pé. Quanto levava comigo?</p>  <p>1) R\$ 15,50 2) R\$ 16,50 3) R\$ 15,00 4) R\$ 12,50 5) R\$ 18,50</p>	<p>Bianca e duas colegas queriam comprar tênis. Foram juntas à loja. Aí, observaram o cartaz da promoção. Decidiram que cada uma deveria comprar um par de tênis e, assim, aproveitar a promoção. Com isso, quanto cada uma delas economizou?</p>  <p>1 Par de Tênis RS 69,00</p> <p>PROMOÇÃO ESPECIAL *3 pares de tênis por RS 189,00</p> <p>1) R\$ 9,00 2) R\$ 10,00 3) R\$ 6,50 4) R\$ 6,00 5) R\$ 12,00</p>

Fonte: <http://siena.ulbra.br>.

4 Considerações Finais

Este capítulo objetivou apresentar uma Sequência Didática Eletrônica como estratégia de ensino para o conceito dos Números Decimais, integrando essas atividades com o tema Transversal Trabalho e Consumo, possibilitando aos estudantes estudar questões relacionadas ao seu cotidiano. Buscou-se contribuir para que os estudantes

desenvolvam habilidades em relação ao consumo, às questões do orçamento familiar e ao próprio ensino da Matemática com situações do cotidiano.

Salienta-se que a busca de metodologias adequadas deve ser um trabalho contínuo, e não acontecimentos esporádicos, aproximando a Matemática do uso das tecnologias na prática de sala de aula. Destaca-se o sistema SIENA como um recurso potencializador do processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos.

Referências

ABRANTES, Paulo; SERRAZINA, Lurdes; OLIVEIRA Isolina. *A Matemática na Educação Básica*. Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica. Lisboa, 1999.

BIANCHINI, Edwaldo. *Matemática Bianchini (6º ano)*. 7ª edição. São Paulo: Moderna, 2011.

BITTAR, Marilena; FREITAS, José Luiz, Magalhães de. *Fundamentos e Metodologia de Matemática para os Ciclos Iniciais do Ensino Fundamental*. 2 ed. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2005.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Senado Federal, 1988.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CUNHA, M. R. K. *A quebra de Unidade e o Número Decimal*. São Paulo: PUC. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), 2002.

DANTE, Luiz Roberto. *Didática da resolução de problemas de Matemática*. São Paulo: Editora Ática, 1989.

DAMM, Regina Flemming. Registros de representação. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara (org.). *Educação matemática: uma (nova) introdução*. 3ª edição. São Paulo: EDUC, 2010.

DUVAL, Raymond. *Registros de representação semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão matemática*. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara (org.). *Aprendizagem em Matemática: Registros de representação semiótica*. São Paulo: Papirus, 2003.

DOLZ, Joaquim; SCHNEUWLY, Bernard. *Gêneros orais e escritos na escola*. Campinas: Mercado das Letras, 2004.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; KAIBER, Carmen Teresa; MORA, Castor David. *Perspectiva em Educação Matemática*. Acta Scientiae, Canoas, v. 6, n. 1, p. 37-55, jan./jun. 2004.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; RUIZ, Lorenzo Moreno. *Formação de Professores de Matemática: uma proposta de ensino com novas tecnologias*. Acta Scientiae, Canoas, v.8, n.2, jul./dez.2006.



GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; ZOCH, Lisiane Neto; HOMA, Agostinho Iaqchan Ryokiti. *Sequência Didática com Análise Combinatória no Padrão SCORM*. Bolema, Rio Claro, v. 22, p. 27 - 56, n. 34 2009.

IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; MACHADO, Antonio. *Matemática e realidade (5ª série)*. 5ª edição. São Paulo: Atual Editora, 2005.

IFRAH, Georges. *História universal dos algarismos*. Volume 1. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

JUNIOR, José Ruy Giovanni; CASTRUCCI, Benedicto. *A conquista da matemática (6º ano)*. São Paulo: FTD, 2009.

LE MOS, Andrielly Viana; MONTEIRO, Alexandre Branco; SEIBERT, Tania Elisa. *Software livre JClick: explorando conceitos matemáticos através da criação de atividades lúdicas*. 2º Congresso Nacional de Educação Matemática; 9º Encontro Regional de Educação Matemática. Ijuí: Unijuí, 2011.

LIMA, Claudine Assumpção. *Aproximações entre ciência-tecnologia-sociedade e os temas transversais no livro didático de matemática do ensino fundamental de 5ª a 8ª séries*. 2008. 200p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Faculdade em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008. Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/dis/53/dissert.pdf>. Acesso em 19 jun de 2010.

LLINARES, Salvador Ciscar; SÁNCHEZ, Maria Victoria García. *Fracciones la relacion parte-todo*. Madrid: Síntesis, 1988.

LOPES, Antonio José. *Projeto Velear: matemática (6º ano)*. São Paulo: Scipione, 2013.

MESTRE, Célia. *As tarefas de ensino e a aprendizagem dos Números Decimais*. Actas do XIX EIEM. Portugal, Vila Real, 2009. Disponível em: http://spiem.pt/DOCS/ATAS_ENCONTROS/2009/GD3/2009_18_CMestre.pdf. Acesso em 17 de abril de 2014.

MIOLA, Adriana Fátima de Souza. *Uma análise de reflexões e de conhecimentos construídos e mobilizados por um grupo de Professores no ensino de Números Decimais para o sexto ano do ensino fundamental*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2011.

MORENO Lorenzo et al. *Hacia um Sistema Inteligente baseado em Mapas Conceptuales Evolucionados para La Automación de um aprendizaje significativa Aplicación a La Enseñanza Universitaria de La Jerarquía de Memória*. In: XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de La Informática. Teruell, Espanha, julho d 2007.

MORI, Iracema; ONAGA, Dulce Satiko. *Matemática: ideias e desafios (6º ano)*. 15ª edição. São Paulo: Editora Saraiva, 2009.

OLIVEIRA, Helena Dória Lucas de. *Entre mesadas, cofres e práticas pedagógicas escolares: a constituição de pedagogias financeiras para a infância*. Tese apresentada na UFRGS. Porto alegre, 2009.

PÉREZ, Julia Centeno. *Numeros decimales Por qué? Para qué?* Editorial Síntesis, São Paulo, 1997.

SILVA, Valdenice Leitão da. *Números Decimais: no que os saberes de adultos diferem dos de crianças* – 2006. Disponível em: <http://www.anped.org.br/reunioes/29ra/trabalhos/trabalho/GT18-2224--Res.pdf>. Acesso em 15 de jun de 2013.

SOUZA, Joamir; PATARO, Patrícia Moreno. *Vontade de saber matemática*. 2ª edição. São Paulo: FTD, 2012.

VENTURA, Hélia, OLIVEIRA, Hélia. *Conexões entre fracções, Números Decimais e percentagens no 5.º ano: explorações com uma applet*. 2006. Disponível: spiem.pt/DOCS/ATAS_ENCONTROS/2008/2008_28_HVentura.pdf . Acesso em 5 de dezembro de 2014.

VIZINHO, Isabel. *A abordagem dos numerais decimais no 1º ciclo do ensino básico e a construção duma (nova) cultura matemática*. Tese de mestrado. Universidade de Aveiro. Portugal, 2002.

VYGOTSKY, Lev S. *A Formação Social da Mente*. São Paulo, Martins Fontes, 1984.

ZABALA, Antoni. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artemed, 1998.



Capítulo 4

O Pensamento Estatístico nos Anos Finais do Ensino Fundamental: uma Experiência Articulada ao Desenvolvimento de Projetos de Pesquisa

*Karine Machado Fraga de Melo
Claudia Lisete Oliveira Groenwald*

1 Introdução

A inclusão da Estatística e da Probabilidade, no currículo de Matemática da Educação Básica, é explícita e efetiva, mas o mesmo não ocorre dentro da sala de aula (LOPES, 2010). Observa-se que as Orientações Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998) recomendam o ensino dos conceitos estatísticos e probabilísticos já nos anos iniciais da Educação Básica. No entanto, verifica-se que os estudantes chegam ao 9º ano do Ensino Fundamental sem ter acesso aos conceitos básicos da Estatística. Em geral, esses têm sido colocados ao final dos programas de ensino e, assim, nem sempre são estudados pelos alunos, segundo Lopes (2010), por falta de convicção do seu real interesse ou por falta de domínio teórico-metodológico do professor sobre os conceitos estatísticos e probabilísticos (LOPES, 2010).

Diante desta realidade, apresentam-se, neste capítulo, os resultados de uma investigação que discutiu as contribuições do trabalho com projetos de pesquisa para o desenvolvimento do pensamento estatístico em alunos do 9º ano do Ensino Fundamental que não tiveram acesso aos conceitos básicos da Estatística nos anos anteriores da escolaridade.

Nessa investigação, as estratégias metodológicas e as atividades propostas tiveram como objetivo criar possibilidades aos estudantes para o desenvolvimento de atitudes necessárias para a formação do pensamento estatístico.

Entende-se tal pensamento como um conjunto de habilidades, entre elas as de: obter dados e raciocinar sobre os dados coletados, reconhecendo-os e categorizando-os, evidenciar a importância da coleta de dados; utilizar diferentes formas de representação dos dados; utilizar a linguagem estatística adequada na comunicação dos resultados obtidos a partir da análise e interpretação dos resultados.

Acredita-se que o desenvolvimento deste conjunto de habilidades articuladas entre si permite aos estudantes utilizarem, de forma adequada, as ferramentas estatísticas para descrever e interpretar uma dada situação-problema, admitindo a presença da variabilidade e da incerteza, ou seja, desenvolvendo o pensar estatisticamente.

2 A Formação do Pensamento Estatístico e seus Componentes

A Educação Estatística tem como objetivo auxiliar os alunos no desenvolvimento do pensamento estatístico (LOPES; COUTINHO; ALMOULOU, 2010, p.52). Sobre o desenvolvimento do pensamento estatístico, Chance (2002) levanta três questionamentos: “o que é pensamento estatístico? Como podemos ensiná-lo? Como podemos determinar se os estudantes estão pensando estatisticamente?”. Tais questionamentos serão discutidos a seguir.

O pensamento estatístico é definido pelo *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education* (GAISE) (FRANKLIN et al., 2005) como aquele utilizado pelos estatísticos na abordagem ou resolução de problemas da própria área. Ele inclui a necessidade de compreender dados e reconhecer a importância de sua produção. Essa forma de pensar é utilizada por quem necessita compreender, produzir e verificar a consistência dos dados. Também faz parte do cenário de formação do pensamento estatístico perceber a presença da variabilidade, sua quantificação e explicação (FRANKLIN et al., 2005).

Para Cazorla (2002, p.19), “o pensamento estatístico faz-se tão necessário ao exercício pleno da cidadania quanto a capacidade de ler e escrever”. Nesse sentido, Lopes (2003) salienta que, ao pensar estatisticamente, as pessoas terão maiores condições de exercer a cidadania, conforme se observa:

Pensar estatisticamente significa que uma pessoa seja capaz de compreender mensagens simples e diretas presentes no cotidiano, bem como as que envolvem processos complexos de inferência. Percebemos que dominar essa forma de pensamento seja essencial a qualquer indivíduo comum, para que tenha maiores possibilidades de exercer sua cidadania (LOPES, 2003, p.77).

Já Mallows (1998, p. 2) define o pensamento estatístico como a capacidade de relacionar dados quantitativos com situações concretas, admitindo a presença da variabilidade e da incerteza, interpretando o que os dados podem dizer sobre o problema em foco.

Em consonância com essa definição, Cazorla (2002, p. 19) refere-se ao pensamento estatístico como sendo a capacidade de utilizar, de forma adequada, as ferramentas estatísticas na solução de problemas, de entender a essência dos dados e fazer inferências.

Nesse sentido, de acordo com as duas definições apresentadas pelos autores Mallows (1998) e Cazorla (2002), observa-se que esse pensamento ocorre quando surge a identificação da situação analisada e é feita uma escolha adequada das ferramentas estatísticas necessárias para sua descrição e interpretação.

De acordo com Campos et al. (2011, p. 39),

uma característica do pensamento estatístico é prover a habilidade de enxergar o processo de maneira global, com suas interações e seus porquês, entender suas diversas relações e o significado das variações, explorar os dados além do que os textos prescrevem e gerar questões e especulações não previstas inicialmente.

Os pesquisadores Wild e Pfannkuch (1999) investigam os processos complexos do pensamento envolvidos na resolução de problemas da realidade, compreendendo a Estatística como a possibilidade real de obter uma melhoria nas soluções desses problemas. Em suas investigações, propuseram o modelo PPDAC (Problema, Plano, Dados, Análise e Conclusões) que visa resolver um problema real, geralmente com a intenção de mudar um sistema para melhorar um processo (WILD; PFANNKUCH, 1999).

Para o desenvolvimento do pensamento estatístico, Wild e Pfannkuch (1999) apresentaram uma estrutura baseada em quatro dimensões: a primeira, intitulada ciclo investigativo; a segunda, tipos de pensamento; a terceira, ciclo interrogativo; a

quarta, denominada disposições. As dimensões descritas compõem um sistema de processos interconectados. A Figura 1 apresenta a estrutura do pensamento estatístico proposta por Wild e Pfannkuch (1999).

Figura 1 – Estrutura do Pensamento Estatístico Segundo Wild e Pfannkuch.



Fonte: adaptado de Morais, 2006, p. 31.

A primeira dimensão, ciclo investigativo, segundo Morais (2006, p. 31) foi adaptada do modelo PPDAC (Problema, Plano, Dados, Análises e Conclusões) e propõe, inicialmente, a definição do problema em uma dada situação, de modo que suscite a necessidade de um planejamento que permita a obtenção das amostras, assim como de um sistema de amostragem adequado à coleta de dados, medida e interpretação desses dados no contexto.

Nessa dimensão, segundo Morais (2006), o sujeito raciocina sobre os dados, reconhecendo-os ou categorizando-os, consciente de que o tipo de dados conduz a determinadas representações, podendo ser tabular, gráfica ou de medida estatística.

A segunda dimensão refere-se aos tipos de pensamento estatístico. Wild e Pfannkuch (1999) mencionaram dois: o pensamento geral e o pensamento específico. O pensamento geral refere-se ao planejamento do ciclo investigativo, podendo ser estratégico, explicativo, modelar e procedimental ou tecnicista.

De acordo com Silva (2007), estando relacionado com o planejamento do ciclo investigativo, o pensamento geral possibilita questionamentos como: o que vai ser feito? Como? O que já se conhece sobre o assunto? Quanto custará? O que será necessário (materiais)? Os conceitos estatísticos do problema influenciam na maneira como se coletam e analisam os dados e a aplicação prática de uma técnica ou conceito, que terá sua interpretação do resultado.

Já o pensamento específico aborda: a necessidade dos dados; a transnumeração, que se refere à possibilidade de mudar a representação, para melhorar a compreensão do problema; a onipresença da variabilidade, ou seja, a consideração da variação a partir da tomada de decisão em situações de incerteza; o uso de modelos estatísticos e a articulação da Estatística com o contexto (MORAIS, 2006, p. 33).

O primeiro componente do pensamento específico é a necessidade dos dados, que, segundo Morais (2006), implicam o reconhecimento dos mesmos, para que possam ser tratados adequadamente.

Wild e Pfannkuch (1999) apresentam, como segundo componente do pensamento específico, a transnumeração, referindo-se às mudanças de representações que objetivam facilitar a compreensão dos dados. A transnumeração ocorre no momento em que são encontradas maneiras de obter dados via medidas ou classificação dos elementos significativos coletados da realidade. Para Wild e Pfannkuch (1999, p.5):

A transnumeração perpassa todas as análises estatísticas de dados, ocorrendo cada vez que mudamos nossa maneira de observar os dados, com a esperança que isso nos conduza a um novo significado. Poderíamos olhar mediante muitas representações gráficas, para encontrar algumas realmente informativas. Poderíamos voltar a expressar os dados por meio das transformações e reclassificações, buscando novas penetrações. Poderíamos tentar uma variedade de modelos estatísticos e, ao final do processo, a transnumeração atua outra vez, quando descobrimos representações de dados que ajudam a conduzir nossas novas compreensões relativas ao sistema real de outras representações.

Wild e Pfannkuch (1999) propõem três tipos de transnumeração: a transnumeração, obtida a partir da medida que captura as qualidades ou características do mundo real; aquela que ao passar dos dados brutos a uma representação tabular

ou gráfica permita significá-los; a transnumeração; que comunica esse significado, surge dos dados, de forma que seja compreensível a outros.

Além da transnumeração, a onipresença da variabilidade também é considerada um dos componentes do pensamento específico essencial à formação do pensamento estatístico (MORAIS, 2006). Ainda, segundo esse autor, faz-se necessário identificar a variação para, depois, caracterizá-la e quantificá-la visando a sua possível compreensão para uma tomada de decisão eficaz nos diversos contextos.

Para investigar o pensamento estatístico, são utilizados os modelos estatísticos, considerados como componentes do pensamento específico. Wild e Pfannkuch (1999), ao referirem-se aos modelos estatísticos, salientam a importância deles e de suas transformações ao registrar tal pensamento.

A articulação da Estatística com o contexto constitui o quinto componente do pensamento específico, que, segundo Morais (2006), permite uma visão dos números e das informações dentro de um dado contexto da realidade.

O pensamento específico permite que o aluno raciocine sobre as representações dos dados, compreendendo-os, interpretando-os, analisando-os a partir dos registros, de modo a escolher as representações mais adequadas aos dados e ao contexto proposto (MORAIS, 2006, p. 33).

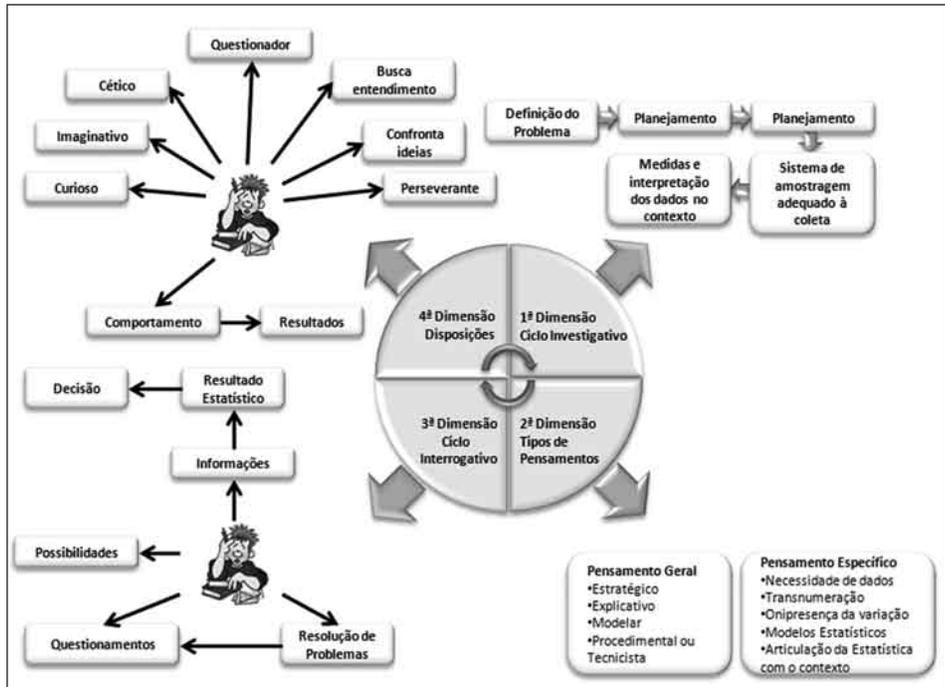
A terceira dimensão, denominada de ciclo interrogativo, refere-se aos questionamentos que são delineados pelo pensador, enquanto resolve o problema. Nesse ciclo, o pensador produz possibilidades que podem ser de cunho contextual, dos dados ou do pensamento estatístico, busca informações e ideias para, após, interpretar o resultado estatístico, verifica a informação obtida com uma referência interna (o que conhecia) e externa (estudo bibliográfico), para tomar a decisão sobre o que deve ser mantido ou se deve continuar a pesquisar (SILVA, 2007, p. 30).

A quarta dimensão proposta por Wild e Pfannkuch (1999) é denominada disposições e, segundo Silva (2007), pode ser considerada como o compromisso do pensador com o problema, ou seja, o comportamento do sujeito diante dos resultados obtidos. O autor considera que ele pode ser: curioso e querer investigar mais; imaginativo e procurar enxergar o problema sob diferentes pontos de vista; cético e questionador, se as conclusões são justas; buscar entender se existe uma fonte para aquela ideia observada; pode permitir que novas ideias sejam confrontadas com as próprias e pode ser perseverante (SILVA, 2007).

Para Wild e Pfannkuch (1999), o pensamento estatístico é como a respiração: em muitos ambientes de pesquisa, considera que todo mundo faz o tempo todo, mas

raramente se lembra de que está fazendo. A Figura 2 ilustra um esquema geral da estrutura do pensamento estatístico proposto por Wild e Pfannkuch (1999).

Figura 2 – Pensamento Estatístico Modelo PPDAC.



Fonte: adaptação da estrutura proposta por Wild e Pfannkuch (1999).

Observa-se, na Figura 2, que, para os autores Wild e Pfannkuch (1999), sempre que se está realizando uma pesquisa, utiliza-se o pensamento estatístico, mesmo que de forma inconsciente.

3 Projetos de Pesquisa Articulados ao Processo de Ensino e Aprendizagem da Estatística

A Educação Estatística demanda um ambiente de aprendizagem no qual o aluno participa, ativamente, do processo de ensino e aprendizagem em situações reais, em que seja necessário realizar investigações. Deve concentrar-se em preparar os estudantes para pensar estatisticamente, o que requer um ensino que proporcione situações de vivências com geração e análise de dados em processos de investigação e

pesquisa, de forma que esses desenvolvam o raciocínio estatístico, dando-lhes suporte para pensar estatisticamente e desenvolver a literacia estatística¹.

Segundo Batanero (2011), uma forma eficaz de trabalhar Estatística, no contexto escolar, é através de projetos, considerados por Groenwald, Kaiber e Seibert (2011) como propostas pedagógicas, interdisciplinares, compostas de atividades a serem executadas por alunos, sob a orientação do professor, destinadas a criar situações de aprendizagem mais dinâmicas e efetivas, através do questionamento e da reflexão. A abordagem de projetos de pesquisa no processo de ensino e aprendizagem da Estatística se dispõe a atender os seguintes objetivos:

- partir do interesse do aluno, propiciando-lhe a oportunidade de fazer o que gosta, dar o seu toque pessoal, ter a chance de expressar o que sente e de ser o protagonista do seu aprendizado;
- apresentar a Estatística como um saber potencialmente útil para a compreensão desse interesse, ao desenvolver um processo de investigação que integra conteúdos, métodos, meios e fins;
- fazer uso do trabalho cooperativo em pequenos grupos, de modo que o discente tenha a oportunidade de se expressar, discutir e ponderar ideias e pontos de vista, ajudar e aprender com os colegas (BIAJONE, 2006).

Para Busatta e Magalhães (2015), o ensino através de projetos de pesquisa forma um sujeito crítico, através da construção de conceitos, uma vez que o estudante partirá da análise de situações e que os conceitos e técnicas serão apresentados na medida em que o educando necessitar avançar em seu projeto.

Segundo Moore (2001), os trabalhos com projetos de pesquisa podem viabilizar o desenvolvimento de hábitos mentais responsáveis pela formação do pensamento estatístico. Para Campos (2007), eles possibilitam aos estudantes a responsabilidade de recolher os dados brutos, analisá-los, interpretá-los e divulgá-los, permitindo, assim, uma aproximação aos hábitos mentais que contribuem para o desenvolvimento do pensamento estatístico.

O autor salienta, ainda, a importância desse tipo de trabalho para a avaliação do nível de pensamento estatístico dos estudantes, já que essa estratégia metodológica os encoraja a refletir sobre os processos, criticar o próprio trabalho, perceber as

¹ O termo literacia corresponde à capacidade de compreensão do texto e do significado das implicações das informações estatísticas inseridas em seu contexto (WATSON, 1997).



limitações dos conteúdos que aprenderam e, assim, observar as diferentes dimensões da teoria e da prática.

Mas, para que o trabalho com projetos seja efetivo, são necessárias algumas etapas. Para Moraes, Galiuzzi e Ramos (2002), a pesquisa é um ciclo dialético composto por três fases: o questionamento, a construção de argumentos e a comunicação.

Os questionamentos podem ser considerados o ponto de partida de uma pesquisa (PRESTES, 2008). A pesquisa, na sala de aula, tem o seu início na elaboração de um problema, dos questionamentos a serem explorados, que podem partir de curiosidades dos alunos ou de uma problemática da realidade, do contexto escolar ou da sociedade (PRESTES, 2008).

A argumentação corresponde a um momento de múltiplas atividades, tais como leituras e coleta de dados. Análises e interpretações fazem parte dessas atividades que podem ser realizadas, tanto individualmente como coletivamente.

Após os argumentos terem sido construídos e organizados, eles devem ser comunicados. A comunicação dos resultados constitui a terceira fase, tendo como objetivo apresentar os argumentos produzidos para a análise e avaliação de um grupo maior (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2002).

Para Galiuzzi (2003), a avaliação da pesquisa, em sala de aula, engloba, também, a avaliação dos resultados alcançados em termos de aprendizagens. Inclui, portanto, a avaliação do aluno, do processo e do professor, ou seja, de todos os participantes da sala de aula.

Segundo Groenwald, Silva e Mora (2004), para que o trabalho com projetos tenha resultados promissores, é importante seguir algumas fases, pré-estabelecidas e organizadas: iniciativa, discussão, planejamento, desenvolvimento, apresentação dos resultados e avaliação. A seguir, descrevem-se essas etapas, segundo Groenwald, Silva e Mora (2004).

Na fase da iniciativa, tanto os alunos como os professores assumem a elaboração de um projeto, debatendo temáticas que sejam do interesse dos estudantes e que se relacionem com suas experiências. Nessa fase, todas as ideias devem ser levantadas, prevalecendo a democracia participativa entre os diferentes componentes envolvidos, como alunos, docentes escola e comunidade.

No planejamento, é organizado um cronograma de atividades, os procedimentos que devem ser realizados e decidido quem os realiza.

Na fase de elaboração de um plano de trabalho, cada integrante deve indicar sugestões e iniciativas, de acordo com suas possibilidades e potencialidades. É muito

importante que todos os participantes assumam uma conduta ativa e tenham clareza de qual será o seu papel em cada uma das atividades. Nesse momento, estabelecem-se as fases, os prazos, os subgrupos, a bibliografia e os recursos materiais, humanos e técnicos.

As autoras também consideram importante estabelecer as razões pelas quais foi decidido optar por um determinado assunto e estar ciente de que o planejamento de um projeto é um instrumento flexível, que deve sofrer modificações em seu desenvolvimento, adaptando-se às dificuldades e às novas dúvidas que poderão surgir.

O desenvolvimento é a fase onde se executa o planejado. Nessa etapa, as informações pesquisadas devem ser compartilhadas e discutidas pelos membros do grupo ao qual pertencem. Ainda, segundo as autoras, poderão ser discutidos, com maior profundidade, os avanços inconvenientes e novas ideias surgidas da realidade investigada.

A apresentação dos resultados à comunidade escolar deve ocorrer através de um trabalho escrito, de um pôster ou de outra maneira que exija o envolvimento dos alunos na apresentação. Essa etapa é importante para a socialização dos conhecimentos adquiridos e sua ampliação através do debate com o público.

Na fase de avaliação, devem ser definidas as formas da avaliação da atividade realizada pelos alunos, podendo ser realizada pelo professor, por outros professores ou outros envolvidos, além do próprio aluno.

Recomenda-se a elaboração e o cumprimento de todas as etapas, para que os objetivos sejam alcançados com sucesso e os alunos atinjam um crescimento satisfatório, tendo, em todas as fases, um momento para reflexão, ação e novamente reflexão, modificando o planejamento cada vez que o grupo sentir necessidade, sem perder de vista o objetivo final, traçado no início do planejamento (GROENWALD, SILVA; MORA, 2004).

Para Batanero (2011), uma forma eficaz de trabalhar Estatística, no contexto escolar, é através de projetos. Nesse sentido, Novanta (2013) destaca que o trabalho com projetos de pesquisa leva os estudantes a responderem a alguns questionamentos como, por exemplo: “Qual é o meu problema?”, “Necessito de dados?”, “Quais?”, “Como posso obtê-los?”, “O que significa esse resultado na prática?”.

Segundo Cortesão et al. (2002), o trabalho com projeto possibilita vivenciar o aprendizado de conteúdos disciplinares, através de um processo investigativo, pois, na realização de suas várias fases, “*pergunta-se, investiga-se, problematiza-se,*



questiona-se, sente-se, valoriza-se, exterioriza-se, partilha-se, realiza-se, avalia-se, decide-se, produz-se e constrói-se” (CORTESÃO et al., 2002, p. 203).

O projeto é uma fonte de investigação e criação (NOGUEIRA, 2001) e sua dinâmica de trabalho permite, por intermédio da realização de suas fases, o uso da coleta, da organização e da análise de informações, da adoção e discussão de estratégias, da resolução de problemas, da tomada de decisões e da comunicação, seja oral ou escrita, dos resultados obtidos.

A seguir, na Figura 3, apresenta-se um quadro com as semelhanças entre as fases do método estatístico e de um projeto propostas por Biajone (2006).

Figura 3 – Quadro com as semelhanças entre fases do método estatístico e de um projeto.

Fases do Método Estatístico (TOLEDO; OVALLE, 1985)	Fases de um Projeto (PONTE, 1990)
1ª) Definição do problema	1ª) Definição do tema
2ª) Planejamento	2ª) Planejamento das ações
3ª) Coleta dos dados	3ª) Realização das ações
4ª) Apuração e organização dos dados	
5ª) Apresentação dos dados	
6ª) Análise e interpretação dos dados	4ª) Elaboração das análises e conclusões
	5ª) Divulgação e comunicação dos resultados

Fonte: Biajone, 2006, p. 6.

Observa-se que Biajone (2006) estabelece uma relação entre as fases do método estatístico de investigação e as de um projeto. Para ele, as semelhanças entre ambas as fases dos métodos possibilitam sua operacionalização ainda mais consistente enquanto abordagem de ensino da Estatística.

Ao considerar a formação de um sujeito crítico, como um objetivo a ser atingido no processo de ensino e aprendizagem, é essencial a construção de conceitos e não apenas o desenvolvimento de técnicas operacionais. Para Busatta e Magalhães (2015), o ensino através de projetos está em consonância com esse objetivo, uma vez que o estudante partirá da análise de situações e que os conceitos e técnicas serão apresentados na medida em que o educando necessite avançar em seu projeto.

Com esta pesquisa, pretendeu-se investigar as possibilidades de impulsionar o desenvolvimento do Pensamento Estatístico em alunos dos anos finais do Ensino

Fundamental, através da articulação do desenvolvimento de projetos de pesquisa com a implementação (desenvolvimento, aplicação e avaliação) de uma sequência didática eletrônica² com os conceitos básicos da Estatística.

4 Ações Metodológicas da Investigação

Para o desenvolvimento desta investigação, foi adotada a abordagem qualitativa, que de acordo com Bogdan e Biklen (1999), tem como alvo compreender melhor o comportamento e a experiência humana. Os pesquisadores salientam a importância de entender o processo pelo qual as pessoas constroem significados e descrevem o que são esses significados.

Para investigar como a articulação do trabalho com projetos de pesquisa e a implementação de uma sequência didática eletrônica contendo os conceitos básicos da Estatística possibilitam o desenvolvimento do pensamento estatístico, nos anos finais do Ensino Fundamental, foi realizada uma experiência com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

O desenvolvimento da investigação passou pelas seguintes etapas:

- realização do estudo bibliográfico, visando constituir o referencial teórico da investigação, que apresenta como temáticas a Estatística nos anos finais do Ensino Fundamental, a Educação Estatística e suas competências, bem como as sugestões metodológicas para o processo de ensino e aprendizagem da Estatística que possibilitam o desenvolvimento do pensamento estatístico;
- elaboração da proposta de atividades na qual se articula o desenvolvimento de projetos de pesquisa à implementação de uma sequência didática eletrônica contendo os conceitos básicos da Estatística;
- implementação da sequência didática eletrônica na plataforma de ensino SIENA³ (Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem);
- realização da experiência com duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Porto Alegre, Rio Grande do Sul;
- análise dos dados coletados durante a aplicação do experimento.

² Nesta investigação, aborda-se o termo sequência didática eletrônica e entende-se como sendo um conjunto de atividades pedagógicas organizadas e implementada em uma plataforma de ensino, no qual são utilizados diferentes recursos didáticos, entre eles: material de estudo desenvolvido a partir do editor de apresentação gráfica *Power Point* da *Microsoft*, salvo em *HTML*; atividades lúdicas desenvolvidas no aplicativo *JCLIC*; jogo *Online*; links de vídeos referentes aos conceitos estudados.

³ A descrição da Plataforma de ensino SIENA é apresentada no Capítulo 3.



Os procedimentos para a obtenção de dados foram:

- registros da organização e representação dos dados coletados pelos alunos;
- registros dos textos desenvolvidos pelos alunos para análise das representações tabulares e gráficas produzidas;
- filmagens das apresentações dos resultados de pesquisas dos grupos, com autorização da escola e dos responsáveis pelos alunos;
- observações realizadas no decorrer da experiência.

Assim, com a utilização de diferentes procedimentos para a obtenção de dados, foi realizada a triangulação dos mesmos, para identificar os resultados obtidos.

5 A Experiência com Estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental

Este estudo teve como objetivo investigar as possibilidades de desenvolver o pensamento estatístico, nos anos finais do Ensino Fundamental através da articulação do desenvolvimento de projetos de pesquisa, com a implementação de uma sequência didática eletrônica contendo os conceitos básicos da Estatística. Para isso, foi realizado um experimento, com duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, de uma escola da rede pública de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, com a participação de 52 alunos.

O experimento foi desenvolvido, no turno da manhã, no horário de aula da disciplina de Matemática, sendo realizado ao longo do ano letivo, integrado aos estudos dos conteúdos matemáticos desse ano escolar. A sequência didática foi desenvolvida com os seguintes conceitos: amostra, população, rol, dados brutos, variáveis estatísticas, representação tabular e gráfica, medidas de tendência central, probabilidade, chance, árvore de possibilidades.

Concomitantemente com o desenvolvimento dos projetos com os estudantes, foi trabalhada uma sequência didática eletrônica com os conceitos básicos da Estatística e com as orientações para o desenvolvimento das etapas das pesquisas a serem desenvolvidas pelos mesmos. O objetivo da articulação da sequência didática eletrônica com o trabalho de projetos de pesquisa foi promover a construção dos conceitos estatísticos na medida em que os educandos necessitassem avançar em seus projetos.

A Figura 4 apresenta o quadro com as habilidades a serem desenvolvidas em cada etapa da pesquisa, os conceitos estatísticos e os conceitos iniciais de método científico.

Figura 4 – Quadro com as habilidades a serem desenvolvidas em cada etapa da pesquisa.

Etapas	Habilidades	Conceitos Estatísticos	Conceitos iniciais de método científico
Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalhar em grupo. - Selecionar um tema de relevância social, de acordo com o interesse do grupo. - Formular questões. - Planejar as atividades a serem desenvolvidas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa Estatística. - História da Estatística. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa. - Problema de pesquisa.
Construção: - referencial teórico; - instrumento de coleta de dados	<ul style="list-style-type: none"> - Buscar informações sobre o tema a ser pesquisado. - Ler e sintetizar as ideias contidas nos textos, referentes ao tema de pesquisa. - Elaborar um instrumento de coleta de dados. - Aplicar o instrumento de coleta de dados. - Evidenciar a importância da coleta de dados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Amostra. - População. - Variáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo bibliográfico. - Referencial teórico. - Instrumento de coleta de dados. - Metodologia de pesquisa.
Organização e representação dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Organizar os dados coletados. - Utilizar diferentes formas de representação de dados. - Utilizar um <i>software Excel da Microsoft</i>, para representar os dados obtidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dados brutos. - Ról. - Frequência absoluta e relativa. - Construção de tabelas e gráficos. - Medidas de tendência central. 	- Análise dos dados.
Análise e interpretação dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar tabelas e gráficos. - Utilizar a linguagem estatística adequada na elaboração de um texto contendo a análise e interpretação para as representações tabulares e gráficas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretação de tabelas e gráficos. - Medidas de tendência central. 	
Divulgação e comunicação dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> - Criar instrumentos para comunicação e divulgação dos resultados da pesquisa. - Utilizar a linguagem estatística adequada, ao expressar-se oralmente, para a comunicação e divulgação dos resultados obtidos, com base nas representações tabulares e gráficas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Todos os conceitos. 	- <i>Banners</i> .

Fonte: a pesquisa.

Na etapa da organização e representação dos dados, foi proposto aos grupos que, a partir dos registros escritos, utilizassem um *software* para apresentar as representações tabulares e gráficas. Tal proposta visou possibilitar o desenvolvimento de habilidades de caráter instrumental, de acordo com o contexto em que os estudantes

estavam inseridos. Salienta-se que essa habilidade é importante, visto que esses alunos vivem em uma sociedade eminentemente tecnológica.

A seguir, na Figura 5, apresenta-se um quadro com as etapas da pesquisa e as ações realizadas pelos alunos durante o desenvolvimento das pesquisas.

Figura 5 – Quadro com as ações realizadas pelos alunos durante o desenvolvimento das pesquisas.

Etapas	Ações realizadas pelos alunos	Ambiente em que ocorreram as ações
Planejamento	Acesso ao material de estudos disponibilizado na sequência didática eletrônica com as orientações para o desenvolvimento das etapas das pesquisas.	Laboratório de informática.
	Escolha do tema.	Casa do aluno.
	Elaboração do problema de pesquisa.	Sala de aula
Construção do referencial teórico e do instrumento para coleta de dados	Estudo Bibliográfico sobre o tema a ser pesquisado. Para isso, foi sugerida a leitura de no mínimo, três textos sobre o assunto selecionado.	Casa do aluno.
	Produção de um texto para o referencial teórico.	Sala de aula.
	Construção do instrumento para coleta de dados.	Sala de aula.
	Aplicação do instrumento de coleta de dados	Saída a campo.
Organização e representação dos dados	Acesso ao material de estudos disponibilizado na sequência didática eletrônica.	Laboratório de informática.
	Produção de registros para organizar e representar os dados coletados.	Sala de aula.
	Construção das representações tabulares e gráficas, utilizando o <i>Software Excel da Microsoft</i> , com base nos registros produzidos	Casa do aluno.
Análise e interpretação dos dados	Acesso ao material de estudos disponibilizado na sequência didática eletrônica.	Laboratório de informática.
	Produção de um texto contendo a análise e a interpretação das representações gráficas e tabulares.	Sala de aula.
Divulgação e comunicação dos resultados	Construção do <i>banner</i> . ⁴	Sala de aula e casa do aluno.
	Apresentação do <i>banner</i> para a turma.	Sala de aula.
	Apresentação do <i>banner</i> para a comunidade escolar.	Saguão da escola.

Fonte: a pesquisa.

⁴ Todos os grupos deveriam apresentar os resultados encontrados em um *banner*.

As sugestões de temas a serem pesquisados que foram apresentadas para os alunos, na sequência didática eletrônica, contemplavam os temas transversais sugeridos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998). Cada grupo, ao término da pesquisa, entregou o desenvolvimento impresso do trabalho e elaborou um *banner* para divulgar os resultados obtidos.

Para elaboração dos *banners*, foi necessário que a professora auxiliasse os grupos. Em um primeiro momento, foi explicado aos grupos o que era um *banner* e qual seu objetivo; após, reuniram-se a professora e as duas turmas para discutir quais elementos deveriam compor o *banner*. Os elementos selecionados foram: um *template* com os dados da escola, o título, os autores, introdução, metodologia, referencial teórico, análise dos dados, conclusões, referências bibliográficas. A Figura 6 apresenta o *banner* desenvolvido pelo Grupo 5.

A divulgação dos resultados ocorreu, em um primeiro momento, para os demais grupos do 9º ano e, em um segundo momento, houve a socialização com a comunidade escolar, através da apresentação na III Feira Científica-Cultural promovida pela escola.

Observou-se que, durante a Feira Científica-Cultural, os alunos demonstraram responsabilidade e seriedade durante as apresentações, com o comparecimento de todos os estudantes no evento. Corroborando Campos (2007), quando afirma que, para possibilitar o desenvolvimento da habilidade de comunicação nos alunos é necessário oportunizar situações nas quais eles tenham que explicar seus resultados para convencer outras pessoas de suas ideias.

Figura 6 – Banner desenvolvido pelo Grupo 5.



III FEIRA CIENTÍFICA

Escola Estadual de Ensino Fundamental Evarista
Flores da Cunha
Porto Alegre, RS – 12 de dezembro de 2015

A SEGURANÇA PÚBLICA NO BAIRRO BELÉM NOVO

INTRODUÇÃO

Para o nosso trabalho de pesquisa Estatística foi escolhido como tema a Segurança Pública do Bairro Belém Novo, no qual residimos. Esse tema nos despertou interesse, pois a segurança em nosso bairro não está sendo efetiva no combate a assaltos e ao tráfico de drogas.

Nosso principal objetivo neste trabalho é verificar o grau de satisfação dos moradores do bairro Belém Novo com relação à Segurança Pública. Também visamos identificar se os moradores se sentem seguros ao andar pelas ruas de nosso bairro e quais os principais tipos de crime predominam.

METODOLOGIA

Para desenvolver esta pesquisa, foram realizadas as seguintes etapas:

Primeiramente, escolhemos o tema, que foi a segurança pública, após elaborarmos nosso problema de pesquisa (qual o grau de satisfação dos entrevistados com relação a segurança pública?). Para auxiliar o desenvolvimento da pesquisa, procuramos, na *Internet*, textos relacionados com nosso tema.

Fizemos um questionário, e aplicamos em 30 pessoas, cuidando para não ser uma amostra viciada. Organizamos os dados para ter uma noção do grau de satisfação dos entrevistados com relação à segurança do bairro, logo depois analisamos cada dado para organizar as tabelas e gráficos de cada questão aplicada.

A SEGURANÇA PÚBLICA

O Rio Grande do Sul investe em segurança pública eletrônica. Mais de 100 câmeras foram instaladas em 10 cidades do estado. No Rio Grande do Sul, por exemplo, a Secretaria da Justiça e da Segurança do Estado investiu em projetos de segurança pública eletrônica com o objetivo de reduzir a criminalidade, aumentar a cobertura da área vigiada e prestar serviços como primeiros socorros aos cidadãos de 10 cidades - Porto Alegre, Três Coroas, Novo Hamburgo, Passo Fundo, Erechim, Santo Ângelo, Osório, Carazinho, Esteio e São Leopoldo. Ao todo, foram adquiridas 116 câmeras da marca Axis, distribuídas pela Anixter, por meio da Atlantis, sua revenda local. Os primeiros resultados já foram atingidos. Segundo estatísticas realizadas pela Brigada Militar, nos locais monitorados, a criminalidade foi reduzida em até 60% nas primeiras semanas e o tempo de resposta da polícia se tornou bem menor, agilizando o atendimento e otimizando o efetivo. "Com o sistema em funcionamento, a meta esperada é manter a redução entre 45% e 58%", diz Cristiano Ramos, diretor da Atlantis.



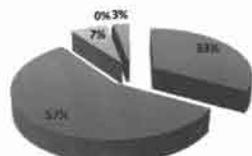
Dos 14 tipos de crime categorizados pela Secretaria Estadual da Segurança Pública, Porto Alegre registrou aumento em 12 no ano passado, se comparado com o mesmo período de 2013. Somente os homicídios reduziram 1,7% e os estelionatos caíram 13% no ano. Os dados foram divulgados pelo Governo do Estado por meio da Lei de Acesso à Informação. Se comparados os últimos 5 anos, a ocorrência de homicídios, roubo de veículos e latrocínio se mantiveram praticamente estáveis.

ANÁLISE DOS DADOS

Para realização dessa pesquisa foram entrevistados 30 pessoas, sendo elas: 12 do sexo feminino e 18 do sexo masculino, ou seja, 60% dos entrevistados eram masculinos e 40% feminino. Com relação à idade dos entrevistados, observamos que estas variaram de 14 a 50 anos de idade. A faixa etária que predominou foi a de 16 a 20 anos, pois apresentou a maior frequência (66%).

No gráfico a seguir, podemos avaliar o grau de satisfação dos entrevistados com relação ao serviço de segurança pública:

Grau de Satisfação dos Entrevistados com a Segurança Pública do Bairro

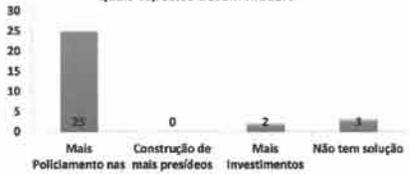


Fonte: a pesquisa realizada em 2015

De acordo com o gráfico, podemos observar que a insatisfação dos moradores predomina com 57%.

Para que pudéssemos tentar uma mudança, perguntamos aos moradores os fatores que deveriam ser modificados com relação à segurança pública do bairro. Veja o gráfico abaixo apresenta as respostas:

Com relação a Segurança Pública do seu Bairro quais aspectos devem mudar?



Fonte: a pesquisa realizada em 2015

Com base neste gráfico de colunas, percebemos que 25 das pessoas entrevistadas solicitaram mais policiamentos nas ruas, 2 pediram mais investimentos na educação, e o que mais é curioso é saber que 3 pessoas disseram que não tem solução, ou seja, estão conformadas com a criminalidade.

CONCLUSÃO

É interessante saber que 57% dos entrevistados se sentem insatisfeitos, melhor dizendo, com medo de andar nas ruas em que moram. O que mais nos impressionou foi ver que através dessa pesquisa muitas pessoas responderam que não tem o que fazer para combater o crime. Mas tem sim a maioria das pessoas disseram que mais policiamento nas ruas ia diminuir os assaltos, alguns pediram mais investimento na educação.

Nosso objetivo final é juntar esses dados obtidos (problemas e soluções) e enviá-los para o responsável pela segurança pública de nosso bairro ver o que pode fazer para mudar.

REFERÊNCIAS

Segurança Pública da Região Sul do País. Disponível em: https://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=ADLEVOubRWcyL1wyg7AL_ykux3eDM1M-G6422zBHN9wLhcgzF6bSMCMQRj2xvA2JmWQR2d08wFod=2009082506344AJVRCLr. Acesso em: 30 de 02 de 2015.

Fonte: a pesquisa.

6 Análise dos Dados

Para investigar como é possível desenvolver o pensamento estatístico nos anos finais do Ensino Fundamental através da articulação do desenvolvimento de projetos de pesquisa com a implementação de uma sequência didática eletrônica contendo os conceitos estatísticos básicos foi realizado um experimento com duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Participaram da experiência 52 alunos, dos quais 28 pertenciam a turma 91 e 24 pertenciam a turma 92.

Neste artigo busca-se traçar uma discussão sobre o desenvolvimento do pensamento estatístico a partir da análise dos registros produzidos pelos grupos para organizar e representar os dados coletados com a aplicação dos questionários e da análise das habilidades de comunicação estatística escrita e oral. Para analisar a habilidade de comunicação estatística escrita foi solicitado aos grupos que, ao término da pesquisa, entregassem impresso a versão escrita de todo o processo de desenvolvimento da pesquisa. Para analisar a habilidade de comunicação estatística oral foi proposto aos alunos a elaboração de um *banner*, a partir da versão escrita da pesquisa, para apresentação e socialização dos resultados obtidos com os demais grupos que constituem a turma.

A Figura 7 apresenta a distribuição dos grupos com os respectivos temas de pesquisa selecionados.

Figura 7 – Quadro com os temas selecionados pelos grupos.

TURMA 91		
Grupo	Número de alunos	Tema
Grupo 01	03	Cultura Asiática: Japão
Grupo 02	03	Aparelhos tecnológicos mais utilizados no dia-a-dia
Grupo 03	02	Redução da Maioridade Penal
Grupo 04	03	Principais formas de agressões cometidas contra as mulheres
Grupo 05	02	A Segurança Pública no bairro Belém Novo
Grupo 06	03	<i>Bullying</i>
Grupo 07	03	Agressão Sexual: "Cultura" do Estupro
Grupo 08	02	A qualidade dos meios de transportes públicos no bairro Belém Novo
Grupo 09	01	O Salário Mínimo
Grupo 10	03	A importância da separação do lixo
Grupo 11	03	Saúde Pública no Bairro Belém Novo

TURMA 92		
Grupo	Número de alunos	Tema
Grupo 12	01	Um estudo sobre o Projeto Social <i>WimBelemDon</i>
Grupo 13	01	O significado das cores na separação do lixo
Grupo 14	03	O uso da tecnologia no dia-a-dia
Grupo 15	02	O interesse dos jovens pelo estudo
Grupo 16	02	Principais meios de poluição no bairro Belém Novo
Grupo 17	02	Violência contra os animais
Grupo 18	02	Gravidez na adolescência
Grupo 19	02	Violência no trânsito
Grupo 20	02	A qualidade do serviço de saúde pública do posto de saúde do bairro Belém Novo
Grupo 21	02	O lixo jogado nas ruas
Grupo 22	02	O racismo
Grupo 23	03	Fatores que favorecem a violência no trânsito

Fonte: a pesquisa.

Foram formados 23 grupos e os temas selecionados por eles referem-se a questões de relevância social. Evidencia-se que, nesta etapa de planejar a execução dos projetos de pesquisa, os estudantes vivenciaram momentos de questionamentos, tais como: *qual tema pesquisar? Como justificar a relevância do assunto a ser pesquisado? O que já se conhece sobre o tema? O que será feito? Como?*

Entende-se que, ao oportunizar aos estudantes momentos de questionamentos, contribui-se para o desenvolvimento do pensamento estatístico geral, que, segundo Wild e Pfannkuch (1999), é um tipo de pensamento estatístico que está relacionado ao planejamento do ciclo investigativo, no qual se possibilita aos alunos evidenciar a importância da coleta de dados. Dos 23 grupos, três necessitaram de auxílio da professora para definir o tema a ser pesquisado.

Na etapa de planejamento da pesquisa, evidencia-se, também, a promoção de atitudes, em sala de aula, que favorecem o espírito democrático. Ao romper com a hierarquia do ambiente de sala de aula, busca-se uma postura democrática de trabalho pedagógico, no qual se delega responsabilidades aos alunos e o professor atua como um orientador e mediador do processo.

Com relação à etapa de organização e representação dos dados, analisaram-se os registros produzidos pelos grupos, identificando-se a presença do segundo componente do pensamento estatístico específico, proposto por Wild e Pfannkuch (1999): a transnumeração. Observa-se que, dos 23 grupos, 7 necessitaram do auxílio

Figura 9 – Parágrafo do texto *Análise dos dados* produzidos pelo grupo 15.

A idade dos entrevistados varia de 13anos a acima de 18 anos, conforme a tabela a seguir:

Idade	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
13	2	10%
14	3	15%
15	5	25%
16	5	25%
17	3	15%
Acima de 18 anos	2	10%
Total	20	100%

Fonte: A pesquisa

Os entrevistados que possuem 13 anos representam 10% da amostra, os de 14 anos representam 15% da amostra, os de 15 anos, 25% da amostra, os de 16 anos, 25% da amostra, os de 17 anos, 15% da amostra, os acima de 18 anos representam 10% da amostra.

Fonte: a pesquisa.

Observa-se que os alunos, após organizarem os dados na tabela, propuseram uma interpretação para os resultados obtidos. Para isso, utilizaram-se de linguagem estatística correta, evidenciando-se, também, que os alunos identificaram a variação das mesmas.

A análise da habilidade estatística oral dos grupos foi realizada durante as apresentações dos *banners* desenvolvidos pelos grupos para socializar os resultados de suas pesquisas com os colegas. As apresentações foram gravadas com autorização dos responsáveis pelos alunos e com a autorização da direção da escola. A análise dos vídeos das apresentações permitiu observar que, dos 23 grupos, 7 apresentaram dificuldades na explicação e divulgação oral dos resultados de suas pesquisas, como se observa nas falas do Grupo 4, na qual se evidenciam as dificuldades apresentadas durante a explicação, referente a realização da pesquisa:

“em seguida a gente aplicou os questionários em uma pequena população de Belém Novo” (ALUNO A, GRUPO 4).

Observa-se que o Aluno A, em sua fala, utilizou o conceito estatístico de população inadequadamente. Ele deveria ter mencionado que os questionários foram aplicados a uma amostra de moradores do bairro Belém Novo. Na sequência da apresentação, o Aluno B diz:

“Para o desenvolvimento dessa pesquisa foram aplicados 20 questionários numa pequena parte da população do bairro de Belém Novo” (ALUNO B, GRUPO 4).

Observa-se que o Aluno B não faz uso da linguagem própria da Estatística, embora destaque que os questionários foram aplicados em uma pequena parte da população do bairro de Belém Novo. Ele não utiliza o termo estatístico amostra. O Grupo 4 também apresentou dificuldades na leitura dos dados contidos nas representações tabular e gráfica, presentes no *banner*.

Com relação à presença adequada da terminologia própria da Estatística na explicação, argumentação e discussão dos resultados obtidos, evidencia-se que os Grupos: 2, 5, 7, 9, 13, 14 e 16 recorrem à linguagem própria da Estatística na explicação e descrição dos resultados obtidos com base nos dados coletados.

A seguir, apresentam-se as falas do Grupo 5.

“Para realização desta pesquisa, foram entrevistadas 30 pessoas, 12 do sexo feminino e 18 do sexo masculino, ou seja, 40% da amostra pesquisada era do sexo feminino e 60%, do sexo masculino” (GRUPO 5).

Observa-se que a aluna utiliza uma linguagem Estatística e Matemática adequada para apresentar os resultados de sua pesquisa.

O segundo trecho, que se apresenta a seguir, refere-se à conclusão do Grupo 05.

“Concluimos que 57% da amostra pesquisada estava insatisfeita com a segurança do bairro, lembrando que a amostra é só o que nós pesquisamos, não é a população inteira de Belém Novo” (GRUPO 5).

Nesse trecho, verifica-se que o grupo faz a leitura correta dos dados contidos no gráfico do *banner* e, em seus argumentos, utiliza adequadamente a linguagem própria da Estatística para expressar os resultados obtidos. Identifica-se, no discurso do Grupo 5, a compreensão dos conceitos estatísticos de amostra e população. Há, também, na apresentação oral, a presença da transnumeração, pois se entende que, ao realizar a leitura correta dos dados contidos no gráfico, a aluna, por meio de uma linguagem Estatística adequada socializa os resultados obtidos, de forma que possibilite às pessoas que estão assistindo a apresentação, a compreensão da informação que está sendo divulgada, identificando-se a transnumeração, que, de acordo com Wild e Pfannkuch (1999), comunica o significado que surge dos dados, de forma que seja compreensível a outros.

Ao analisar os vídeos das apresentações dos Grupos: 3, 6, 8, 10, 11, 17, 19, 21 e 23, observa-se que esses divulgaram os dados obtidos por meio da leitura adequada das informações contidas nas representações gráficas ou tabulares dos *banners*,



embora não tenham utilizado, em suas leituras e descrições, a terminologia própria da Estatística.

7 Considerações Finais

A pesquisa desenvolvida objetivou investigar as contribuições da articulação do desenvolvimento de projetos de pesquisa para a implementação de uma sequência didática eletrônica contendo os conceitos básicos da Estatística, visando ao desenvolvimento do pensamento estatístico nos anos finais do Ensino Fundamental.

Com base na análise dos dados coletados, observa-se que, ao utilizar como estratégia metodológica para o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos da Estatística, os projetos de pesquisa, possibilitou-se aos estudantes o desenvolvimento de habilidades necessárias à formação do pensamento estatístico.

O acompanhamento e a avaliação contínua das fases de desenvolvimento dos projetos de pesquisa dos grupos possibilitou a identificação das habilidades estatísticas desenvolvidas em cada etapa das pesquisas realizadas pelos grupos. Além de identificar as habilidades desenvolvidas, foi possível verificar os tipos de pensamento estatístico propostos por Wild e Pfannkuch (1999) em cada uma das fases das pesquisas.

Portanto, constata-se que, na etapa de planejamento da execução da pesquisa, possibilitaram-se condições para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento estatístico geral, oportunizando aos estudantes situações em que os mesmos se deparassem com os questionamentos referidos como importantes para a formação das habilidades citadas. Na etapa de execução da pesquisa, ao analisar a organização e representação dos dados propostos pelos grupos, foi possível identificar habilidades referentes ao pensamento estatístico específico, devido à presença da transnumeração, considerada pelos autores Wild e Pfannkuch (1999) um dos componentes do pensamento específico.

A etapa de divulgação dos resultados obtidos favoreceu a análise das habilidades estatísticas de comunicação escrita e oral. Nessa fase evidenciou-se, também, a presença da transnumeração. Também se verificou que os estudantes desenvolveram a habilidade de utilizar a linguagem própria da Estatística para explicar, argumentar e discutir os resultados obtidos.

Portanto, ao articular o desenvolvimento de projetos de pesquisa à implementação de uma sequência didática eletrônica contendo conceitos básicos da

Estatística, possibilitou-se o desenvolvimento de habilidades estatísticas. Sugere-se que essa articulação seja feita em todos os níveis de escolaridade, pois se considera um processo gradativo que deve ser aprofundado, de acordo com o nível de escolaridade em que os alunos encontram-se.

Acredita-se que, ao potencializar, durante o processo de ensino e aprendizagem da Estatística, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o final do Ensino Médio, atividades que favoreçam o desenvolvimento do pensar estatisticamente, contribui-se para a formação de indivíduos capazes de utilizar, de forma adequada, as ferramentas estatísticas, para descrever e interpretar uma dada situação-problema admitindo a presença da variabilidade e da incerteza.

Considera-se essencial à formação dos estudantes o desenvolvimento de estratégias metodológicas, com situações contextualizadas, para o processo de ensino e aprendizagem da Estatística, as quais envolvam desde uma estratégia de resolução de problemas, até uma análise de resultados obtidos, visando garantir a possibilidade de desenvolvimento de uma Educação Estatística que contribua para a formação de cidadãos críticos e participativos.

Referências

- BATANERO, Carmem. *Estadística con Proyectos*. Universidad de Granada. 2011.
- BIAJONE, Jefferson. *Trabalho de projetos: possibilidades e desafios na formação estatística do pedagogo*. Dissertação. Campinas, SP, 2006. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000381751>. Acesso em: 03 março 2016.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BODGAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1999.
- BUSATTA, Mariana; MAGALHÃES, Marcos Nascimento. *Ensino de Estatística através de Projetos*. In: 1º Encontro do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática do Instituto de Matemática e Estatística (IME-USO). 2015. Disponível em: https://www.ime.usp.br/images/arquivos/pos/posmpemat/mariana_marcos.pdf Acesso em: 10 de março 2016.
- CAMPOS, Celso Ribeiro. *A Educação Estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da Estatística em Cursos de Graduação*. 2007. 242f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro (SP), 2007. Disponível em: http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102161/campos_cr_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 03 de abril de 2014.



CAMPOS, Celso Ribeiro; JACOBINI, Otavio Roberto; WODEWOTZKI, Maria Lucia L.; FERREIRA, Denise H. L. Educação Estatística no Contexto da Educação Crítica. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 24, n. 39, p. 473-494, ago. 2011.

CAZORLA, Irene M. *A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de Gráficos*. Tese de Doutorado em Educação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2002. Disponível em: <http://www.pucrs.br/famat/viali/tic_literatura/teses/Cazorla.pdf>.

CHANCE, Beth L. Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. In: *Journal of Statistics Education*, v. 10, n. 3, 2002. Disponível em:<<http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html>>.

CORTESÃO, Luiza; LEITE, Carlinda; PACHECO José Augusto. *Trabalhar com projetos em Educação*. Uma inovação interessante? Porto: Porto Editora, 2002.

FRANKLIN, Christine et al. *Guidelines for assessment and instruction in statistics education* (GAISE). Alexandria, 2005. Disponível em: <http://www.amstat.org/Education/gaise/GAISEPreK-12_Full.pdf>. Acesso em: 15 jun.2013.

GALIAZZI, Maria do Carmo. *Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de ciências*. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2003.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; KAIBER, Carmen Teresa; SEIBERT, Tania Elisa. Integrando formação inicial e continuada com professores de matemática: uma experiência com projetos de aprendizagem. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática UNIÓN*. n.28, p. 61-74, Dezembro, 2011.

GROENWALD, Claudia Lisete O.; SILVA, Carmen Kaiber da; MORA, Castor David. (2004). Perspectivas em Educação Matemática. *ACTA SCIENTIAE*, Revista de Ciências Naturais e Exatas. v. 6, n. 1, Jan/Jun 2004. 37-55.

LOPES, Celi Espasandin. *O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidade na educação infantil*. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2003. Disponível em: <<http://unicamp.sibi.usp.br/handle/SBURI/82834>>.

LOPES, Celi Espasandin; COUTINHO, Cileda de Queiroz e Silva; ALMOUULOU, Saddo Ag. (organizadores). *Estudos e Reflexões em Educação Estatística*. São Paulo: Campinas: Mercado de Letras, 2010.

MALLOWS, Colin. The zeroth problem. *American Statistician*. Washington. v.5, n.52, p.1-9, 1998. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00031305.1998.10480528>>.

MORAIS, Tulia Maria Rocha. *Um estudo sobre o pensamento estatístico: componentes e habilidades*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). PUC-SP, 2006. Disponível em: http://www.sapientia.pucsp.br/tde_arquivos/13/TDE-2006-05-09T11:56:59Z-2037/Publico/dissertacao_tula_rocha.pdf.

MORAES, Roque.; GALIAZZI, Maria do Carmo; RAMOS, Maurivan Güntzel. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos In: MORAES R.; LIMA, VMR *Pesquisa em sala de aula*. Tendências para a educação em novos tempos. EDIPUCRS, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Maurivan_Ramos/publica

tion/228620700_Pesquisar_e_aprender_em_Educao_Qumica_Alguns_pressupos-
tos_tericos/links/0a85e52fab7545990a000000.pdf.

MOORE, T. *Teaching statistics: resources for undergraduate instructors*. Mathematical Association of America. Washington DC: F. and S. Gordon, 2001.

NOGUEIRA, Nilbo R. *Pedagogia dos Projetos*. São Paulo: Ed. Érica, 2002.

NOVANTA, Anderson Fernandes. *Ensino de Estatística através de projetos: uma experi-
ência no 9º do Ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado em Matemática). Instituto
Nacional de Matemática Pura e Aplica: IMPA. Rio de Janeiro, 2013.

PRESTES, Rosângela Ferreira. *Análise das contribuições do educar pela pesquisa no
estudo das fontes de energia*. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e
Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Programa de
Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2008.

SILVA, Claudia Borim. *Pensamento Estatístico e Raciocínio sobre Variação: um estudo
com professores de Matemática*. Tese (Doutorado em Educação Matemática). PUCSP,
2007. Disponível em: <http://iase-web.org/documents/dissertations/07.Silva.Dissertation.pdf>.

WILD, Chris; PFANNKUCH, Maxine. Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical. Review*, v.67, n.3, p.223-265, 1999. Disponível em: http://www.jstor.org/stable/1403699?seq=1#page_scan_tab_contents. Acesso em: 13 jan. 2016.



Capítulo 5

Conhecimentos e Saberes do Professor que Ensina Matemática

Maria Elaine dos Santos Soares

Carmen Teresa Kaiber

1 Introdução

Inquietações e reflexões em torno dos conhecimentos matemáticos e didáticos necessários ou pertinentes de serem do domínio dos professores que ensinam Matemática levaram à busca de constructos teóricos os quais viessem a permitir que essas inquietações e reflexões, inicialmente presentes em um contexto empírico, ganhassem um amparo teórico que as nutrisse de conhecimentos sobre a questão.

Nesse contexto, apresentam-se, aqui, inicialmente, reflexões sobre conhecimentos e saberes mobilizados na prática docente, a partir de leituras das propostas de categorização dos conhecimentos docentes de Shulman (1986, 1987) e dos modelos de classificação dos saberes docentes de Tardif (2000, 2012), os quais, mesmo utilizando critérios diferentes para estabelecer suas concepções e tipologias, tomam como foco central, no processo educativo, a ação e a prática docente. Apresentam-se, também, agora no âmbito da Educação Matemática, a proposta de categorização do conhecimento matemático para o ensino de Ball, Thames e Phelps (2008), Hill, Ball e Schilling (2008), além do modelo didático-matemático do conhecimento do professor, no âmbito do Enfoque Ontosemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática¹ (EOS), proposto nos trabalhos de Godino (2002, 2003, 2009, 2011, 2012), de Godino, Batanero e Font (2008) e Godino, Font e Wilhelmi (2008).

¹ A expressão instrução matemática é utilizada no sentido de fazer referência à articulação entre as atividades de ensino e aprendizagem dirigidas para alcançar fins educativos específicos, conforme aponta Godino (2011).

Godino (2009) ressalta o pioneirismo do modelo de Shulman (1986) no que se refere a uma abordagem específica sobre o conhecimento do conteúdo para o ensino, destacando o importante papel dessa proposta no que se refere ao desenvolvimento de investigações e implementações curriculares destinadas à formação de professores desde então. Nessa mesma linha de pensamento, Ball, Thames e Phelps (2008) apontam para a mudança radical quando da apresentação do trabalho de Shulman (1986), uma vez que as pesquisas, até então, se concentravam quase, exclusivamente, nos aspectos gerais de ensino, tais como a gestão, em sala de aula, e outros assuntos afins, os quais o autor não ignorou, mas não considerou objeto de estudo para a proposta que apresentava.

Em seu trabalho investigativo, Shulman (1986) propõe um modelo que se baseia em aspectos do conhecimento do conteúdo, referindo-se a três dimensões do mesmo: conhecimento específico do conteúdo (*content knowledge*), conhecimento pedagógico do conteúdo (*pedagogical content knowledge*) e conhecimento curricular (*curricular knowledge*), destacando o denominado paradigma perdido, “*the missing paradigm*”² (SHULMAN, 1986, p. 7), trazendo à discussão a falta de conhecimento do conteúdo por parte do professor, que se constitui, na visão do autor, em um “ponto fraco” ou “ponto cego” no que se refere ao conhecimento.

Já Tardif (2000) aponta que o conhecimento da matéria a ser ensinada e o conhecimento pedagógico referente aos alunos, à organização das atividades de ensino e aprendizagem e à gestão de classe são relevantes, no entanto, não abrangem os saberes do professor no seu espaço de trabalho. O autor considera que o objeto de trabalho do professor são seres humanos e, conseqüentemente, os saberes docentes trazem as marcas desse objeto e do contexto no qual está inserido, não podendo, o estudo do saber profissional, ser reduzido ao estudo da cognição ou do pensamento.

Nesse contexto, para Tardif (2012), os saberes da docência compreendem, além do conhecimento do conteúdo, atitudes, habilidades e competências adquiridas ao longo da vida profissional. Para o autor, os saberes são plurais, heterogêneos e temporais, uma vez que não se abastecem de uma única fonte, bem como são adquiridos ao longo da história de vida do professor, com a família, com a formação escolar e com a experiência profissional. Dessa forma, o autor propõe um critério de classificação dos saberes docentes, os quais cumprem a sua função tanto no trabalho diário quanto no que se relaciona à identidade do professor.

² “*The missing paradigm*” - paradigma perdido (tradução de Fiorentini, Souza Jr. e Melo (2011)).



Ball, Thames e Phelps (2008), assim como Shulman (1986) e Tardif (2012), investigaram o conhecimento para o ensino, acompanhando o trabalho do professor na sala de aula. No entanto, a preocupação desses autores é o ensino da Matemática, investigando demandas relevantes ao ensino e à aprendizagem da mesma, pesquisando o que os professores precisam saber e serem capazes de fazer para ensinar os conteúdos matemáticos, de modo a desenvolver o raciocínio matemático.

Dessa forma, Ball, Thames e Phelps (2008) buscam aporte no modelo de Shulman (1986) e propõem um refinamento nas categorias do conhecimento para o ensino sugerido pelo autor, concentrando-se no que diz respeito ao conhecimento do conteúdo e ao conhecimento pedagógico do conteúdo, desenvolvendo uma nova categorização para o “conhecimento matemático para o ensino”.

Já Godino (2009), em seus estudos, revisita o modelo de Shulman (1986), ressaltando a continuidade das categorias abordadas pelo autor, mesmo que as interpretações dadas às mesmas tenham sido mudadas ao longo do tempo. O autor cita, também, os trabalhos de Ball, Thames e Phelps, (2008) e Hill, Ball e Schilling, (2008), além da noção de proficiência no ensino da Matemática de Schoenfeld e Kilpatrick (2008 apud GODINO 2009), a qual não será foco de discussão no presente capítulo. No entanto, mesmo considerando a relevância do conhecimento do conteúdo, Godino (2009) julga pertinente que o professor seja capaz de organizar o ensino, desenvolver tarefas de aprendizagem, utilizar adequadamente os recursos didáticos, além de compreender as condições necessárias que possibilitem o ensino e aprendizagem. Para o autor, os modelos de conhecimento matemático para o ensino incluem categorias muito gerais, o que não torna possível uma análise mais detalhada de cada um dos tipos de conhecimento.

Godino (2009), no sentido de integrar, organizar e estender os modelos por ele revisitados, propõe um sistema de categorias de análise dos conhecimentos didáticos e matemáticos do professor, fundamentado no Enfoque Ontosemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática – EOS. Conforme Godino (2013), a aplicação das categorias propostas, além de atender domínios que o professor deve ter sobre o conteúdo a ser ensinado, destaca que sejam considerados outros aspectos, tais como os cognitivos e afetivos, os quais implicam a aprendizagem (dificuldades, erros, níveis de desenvolvimento, instrumentos de avaliação), além de considerar, também, o uso de recursos didáticos manipulativos e tecnologias digitais, formas de interação, entre outros.

2 Conhecimentos e Saberes Docentes

Shulman (1986, 1987) utiliza, em seus trabalhos, a expressão *conhecimento* para o ensino, da mesma forma que Ball, Thames e Phelps (2008), Hill, Ball e Schilling (2008) usam *conhecimento matemático* para o ensino e Godino (2002, 2009, 2011, 2012, 2013), Godino e colaboradores (2008) referem-se a *conhecimentos didático-matemáticos*, enquanto Tardif (2000, 2012) trata dos *saberes* do professor.

Fiorentini, Souza Jr. e Melo (2011) ressaltam que os textos voltados à Educação Matemática utilizam, normalmente, os termos *conhecimento* e *saber*, indistintamente. Ainda que a rigidez na diferenciação dos seus significados não seja foco deste trabalho, considera-se pertinente uma breve reflexão de como diferentes autores referem-se a esses dois termos.

Embora a tradução de *knowledge*³ para a língua portuguesa possa ser conhecimento ou saber, Fiorentini, Souza Jr. e Melo (2011) explicam o *knowledge* de Shulman (1986) de duas maneiras distintas: tratam por *conhecimento*, quando Shulman (1986) dá ênfase ao conteúdo para ensinar, classificando as três vertentes do conhecimento, e chamam de *saber* àquele utilizado por Shulman (1986) no contexto da prática docente, isto é, o saber proposicional, estratégico ou de caso, em que cada uma das três categorias do conhecimento pode se organizar.

Os autores distinguem, em seus trabalhos, esses dois termos da seguinte forma:

[...] “conhecimento” aproximar-se-ia mais com a produção científica sistematizada e acumulada historicamente, com regras mais rigorosas de validação tradicionalmente aceitas pela academia; o “saber”, por outro lado, representaria um modo de conhecer/saber mais dinâmico, menos sistematizado ou rigoroso e mais articulado a outras formas de saber e fazer relativos à prática, não possuindo normas rígidas formais de validação (FIORENTINI; SOUZA JR.; MELO, 2011, p. 312).

Tardif (2000) considera que o conhecimento profissional tem natureza pragmática, ou seja, está modelado e voltado para a solução de problemas como, por

³ *Knowledge* – conhecimento, saber. Tradução com base em:

1) HOUAISS, Antonio. Dicionário Inglês-Português. 13 ed. Rio de Janeiro: Record, 2000. (p. 436).

2) MICHAELIS: Moderno Dicionário Inglês-Português, Português-Inglês. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 2000. (p. 378).



exemplo, facilitar a aprendizagem do aluno com dificuldades. Já, os conhecimentos profissionais são adquiridos ao longo do processo formativo, geralmente, universitário e, por isso, são evolutivos e progressivos, sendo necessária a formação continuada após os estudos universitários iniciais. O autor ressalta, ainda, que os conhecimentos profissionais partilham com os conhecimentos científicos e técnicos, sendo passíveis de revisão e aperfeiçoamento. No entanto, a noção de saber dada pelo autor tem um sentido amplo, que engloba conhecimentos, competências, habilidades ou aptidões e atitudes, isto é, aquilo que é chamado de saber, saber-fazer e saber-ser, sendo o ambiente de trabalho do professor o lugar próprio para estudar os saberes profissionais mobilizados e utilizados nas tarefas docentes.

Brousseau (1986, 2008), em seus estudos relacionados à Didática da Matemática, aponta que o conhecimento ocorre pela compreensão, enquanto o saber acontece quando o conhecimento é reconhecido e conduzido. Para o autor, o saber é o conhecimento institucionalizado e passar do estado de conhecimento para o estado de saber implica transformações no conhecimento, que são, em parte, explicadas pelas ações didáticas que se formam sobre essas transformações.

Já D'Ambrósio (2011), quando discorre sobre a origem e aquisição do conhecimento, utiliza conhecimento e saber como sinônimos. Segundo o autor,

Ao longo da história se reconhecem esforços dos indivíduos e de todas as sociedades para encontrar explicações, formas de lidar e conviver com a realidade natural e socio-cultural. Isso deu origem aos modos de comunicação e às línguas, às religiões e às artes, assim como às ciências e às matemáticas, enfim tudo o que chamamos “conhecimento”, muitas vezes também chamado “saber” (D'AMBROSIO, 2011, p. 18).

As leituras relacionadas ao significado de saber e conhecimento permitem perceber os diferentes entendimentos apresentados pelos autores. Embora não seja a intenção discuti-los, considera-se pertinente explicitar o entendimento que será tomado como referência neste trabalho. Considera-se, então, concordando com Tardif (2012), que o conhecimento acontece pela compreensão e apropriação de um determinado objeto pelo meio científico e acadêmico e o saber vai ocorrer quando esse conhecimento transforma-se, consolida-se, seja pelas ações didáticas, pela experiência, pela reflexão ou pela prática, para que possa ser direcionado e desenvolvido em um determinado contexto educativo.

3 Diversidade de Conhecimentos na Visão de Shulman

Shulman (1986) ressalta que, por um período, houve uma distinção entre o conteúdo a ser ensinado e o conhecimento pedagógico dos professores. O autor aponta que, por volta de 1870, os testes aplicados em avaliações dos professores ignoravam aspectos pedagógicos, em favor do conhecimento do conteúdo e da matéria a ser ensinada. Também era avaliada a compreensão do professor sobre os aspectos fisiológicos, pois era esperado que o mesmo tivesse, pelo menos, alguma noção do funcionamento biológico do aluno. Um século depois, segundo o autor, os questionamentos passaram a dar ênfase aos saberes pedagógicos do educador e os testes de seleção e certificação avaliavam a forma de ensinar, distanciando-se do conhecimento do conteúdo a ser ensinado pelo professor. Assim, em seus trabalhos, Shulman tem como foco a investigação sobre diferentes tipos de conhecimentos que podem ser de domínio dos professores.

3.1 Tipos de Conhecimentos na Visão de Shulman

Shulman (1986) faz seu trabalho de investigação junto aos professores atuantes em sala de aula, considerando aspectos cognitivos. Cria uma espécie de “biografia intelectual docente” [grifo do autor], constituída por entendimentos e concepções do professor sobre a disciplina que ensina e, a partir daí, categoriza os conhecimentos docentes para o ensino em conhecimento do conteúdo (*content knowledge*), conhecimento pedagógico do conteúdo (*pedagogical content knowledge*) e conhecimento curricular (*curricular knowledge*).

O conhecimento do conteúdo (*content knowledge*) refere-se ao conjunto de conhecimentos de uma determinada disciplina que o educador deve apropriar-se e organizar em sua mente. Para o autor, o professor deve entender a matéria a ser ensinada, considerando diferentes aspectos, de tal forma que possa conduzir a aprendizagem do aluno, relacionando o assunto dentro e fora da disciplina, além de ser capaz de estabelecer a conexão teórica com a prática.

Além disso, para Shulman (1986), o professor deve considerar se o assunto a ser estudado é central ou periférico, destacando sua maior ou menor relevância, devendo, além de saber ensinar, também saber por que ensinar, aproximando o imaginário do real. Segundo o autor, para o trabalho docente, é necessário ter o domínio histórico e epistemológico do conteúdo, pois é o professor o intercessor entre o conhecimento historicamente construído, o conhecimento por ele apropriado e o construído pelos alunos.

A segunda tipologia estabelecida por Shulman (1986) é a do conhecimento pedagógico do conteúdo (*pedagogical content knowledge*), que se refere ao conhecimento do conteúdo, mas de forma particular, com ilustrações, exemplos, explicações, formas de representação, ou seja, aspectos que favoreçam ao ensino do mesmo. O autor salienta que essas formas de representação não são únicas e podem ser oriundas da academia ou dos próprios saberes práticos. Shulman (1987) também considera que nessa categorização há uma fusão especial dos aspectos do conteúdo e dos aspectos pedagógicos, sendo exclusiva do professor, uma vez que lhe possibilita a compreensão de como os conteúdos de ensino organizam-se e adaptam-se aos interesses e capacidades dos alunos, para, posteriormente, tornarem-se próprios para o ensino.

O conhecimento pedagógico do conteúdo inclui interferências na aprendizagem, possibilitando ao professor desfazer percepções negativas ou preconceitos trazidos pelo aluno em sua bagagem de conhecimentos em relação a determinado assunto. Ainda que Shulman (1986) tenha reconhecido a gestão de sala de aula, bem como as normas de organização, como temas pedagógicos, não enfatiza esses aspectos em seu trabalho, tendo em vista ter sua atenção voltada ao conhecimento pedagógico do conteúdo.

A terceira classificação instituída por Shulman (1986) é a do conhecimento curricular (*curricular knowledge*). Segundo o autor, embora muitas vezes negligenciado, nos cursos de formação inicial ou formação continuada, refere-se ao currículo específico, à estruturação dos assuntos a serem ensinados e ao conhecimento dos materiais didáticos e programas que servem como ferramentas para o exercício da profissão docente. Para o autor, um professor consciente das suas responsabilidades na docência procura alternativas curriculares disponíveis para viabilizar o ensino de determinado assunto, como textos, *softwares*, filmes educativos, experiências de laboratório, além de buscar formas de corrigir e avaliar o desempenho de seus alunos.

Essa categorização do conhecimento curricular também compreende o conhecimento curricular horizontal, que se refere à capacidade do professor relacionar o assunto ou tema que está sendo trabalhado com outros de diferentes disciplinas concomitantes à sua. E, ainda, o saber curricular vertical, que está relacionado à articulação dos temas que foram ou serão ministrados na mesma disciplina, em anos anteriores ou posteriores.

3.2 Base de Conhecimentos para o Ensino na Visão de Shulman

Shulman (1987), num trabalho posterior a Shulman (1986), considera relevante que o professor tenha uma espécie de “manual ou guia”, que se constitua na base de conhecimentos para o ensino (*knowledge base for teaching*), o qual compreende a aprendizagem do aluno, frente à capacidade de ensino do professor, pois resultados educacionais positivos consideram tanto os resultados para o professor quanto para o aluno. Esse compêndio contém sete itens, a saber:

- conhecimento do conteúdo específico, que se refere aos conceitos e procedimentos relativos ao próprio assunto, bem como à área na qual o mesmo está inserido;
- conhecimento pedagógico do conteúdo, que reúne conteúdo e didática, possibilitando compreender como os temas organizam-se e adaptam-se aos interesses e compreensão dos alunos;
- conhecimento curricular, que trata dos materiais e programas que compõem os instrumentos necessários ao exercício da docência;
- conhecimento pedagógico geral, que vai além daquele relacionado à área específica do conteúdo, com princípios e estratégias gerais de condução e organização da sala de aula;
- conhecimento dos alunos e suas peculiaridades, por meio do qual o professor deve ser capaz de conduzir o processo de aprendizagem de seus alunos com atividades próprias ao nível de ensino e à idade cronológica, sendo necessário que compreenda tanto o processo de desenvolvimento humano quanto o processo de aprendizagem;
- conhecimento dos contextos educativos, que vai do funcionamento da classe, da escola, até um caráter mais amplo, o aspecto cultural da comunidade, tanto dentro quanto fora da escola;
- “conhecimento dos objetivos, das finalidades e os valores educativos, considerando seus fundamentos filosóficos e históricos” (SHULMAN, 1987, p.8).

As três primeiras categorias compõem o conhecimento para o ensino, as quais são abordadas em Shulman (1986) e referem-se ao conhecimento do conteúdo. As quatro últimas tratam de dimensões gerais do conhecimento do professor e formavam, segundo Ball, Thames e Phelps (2008), a base dos programas de formação de professores da época. Entre essas categorias, o conhecimento pedagógico do conteúdo representa a mescla entre a matéria e a didática, pela qual se torna possível chegar a uma compreensão de como os problemas e os assuntos organizam-se e adaptam-se aos interesses e capacidade dos alunos.



Shulman (1987) destaca que o professor deve buscar essa base de conhecimentos – intelectual, prática e normativa – necessária ao ensino e à profissionalização docente, em quatro fontes:

- a primeira fonte é da formação específica na matéria de ensino, a qual constitui-se do conhecimento dos conteúdos e apoia-se em bibliografias e pesquisas;
- a segunda, constitui-se de materiais didáticos e das estruturas curriculares, isto é, são os livros, os currículos, a organização escolar e a experiência na profissão docente que facilitam o processo de ensino e aprendizagem;
- a terceira, refere-se à literatura acadêmica, destinada à compreensão da escolarização, do ensino e da aprendizagem, fornecendo os conceitos na área específica do conteúdo, na área do desenvolvimento humano e na área de educação, além de expor aspectos normativos, filosóficos e éticos;
- a quarta, é a do saber, adquirida com a prática docente e a constante reflexão sobre essa prática.

3.3 Saberes Docentes na Visão de Shulman

Shulman (1986) utiliza-se da prática docente, de sala de aula, para classificar os saberes docentes em três tipos: o proposicional, o de casos e o estratégico, os quais estão inseridos dentro das categorias do conhecimento do conteúdo.

O saber proposicional divide-se em princípios, máximas e normas. Os princípios são produzidos a partir de reflexões filosóficas ou de uma investigação empírica. As máximas, que têm como fonte a sabedoria acumulada pela prática, são ideias que nunca foram confirmadas por pesquisa e, provavelmente, seriam difíceis de demonstrar. Por exemplo, quebrar o giz antes de usar para evitar o rangido no quadro verde. As normas não são teóricas e nem práticas, norteando o trabalho do professor porque são morais e eticamente corretas.

O saber advindo de casos é considerado por Shulman (1986) como complemento das proposições e está relacionado a fatos específicos da prática. Os casos caracterizam-se por ser um conjunto de ocorrências, geralmente, bem descritos e documentados, que possibilitam um elo entre teoria e prática.

O terceiro e último saber docente vinculado à prática do professor é o saber estratégico, o qual está ligado ao gerenciamento da sala de aula e ao enfrentamento de situações-problema que nela possam ocorrer, sejam de ordem teórica, prática ou moral.

Shulman (1986) demonstra preocupação com o conhecimento do conteúdo (específico, pedagógico e curricular). No entanto, reconhece a importância do conhecimento pedagógico do ensino, distinto daquele do conteúdo, que trata dos princípios gerais de organização, gestão de sala de aula. O autor enfatiza que não os ignora, mas sua tentativa foi realizar um trabalho em que sobressaísse o conhecimento do conteúdo.

4 Diversidade de Saberes na Ótica de Tardif

Tardif (2012) trata da categorização dos saberes docentes num sentido amplo, que engloba o conhecimento do conteúdo, mas também as habilidades, competências e atitudes constantes na vivência profissional do professor. Como já destacado, o saber docente, na visão de Tardif (2000), é plural, heterogêneo, temporal, personalizado e situado, carrega marcas do ser humano, que é seu objeto de trabalho, deixando no saber docente um componente ético e emocional.

Para o autor o saber docente é plural porque é oriundo de diversas fontes: a história de vida, a formação inicial, que prepara para o exercício da profissão como professor, ou ainda, o período escolar, o qual precede essa formação, quer seja a escola primária ou a secundária, momento no qual o professor de hoje era o aluno de ontem, numa experiência discente, recebendo de seus professores exemplos de docência, tais como, maneiras, comportamentos e crenças. Também fazem parte dessa pluralidade os conhecimentos curriculares veiculados por programas ou manuais, o próprio saber ligado à experiência do trabalho, à experiência com outros professores e à tradição docente, que é peculiar ao ofício de professor.

Os saberes docentes são heterogêneos porque não se constituem de saberes unificados. Utilizam muitas teorias, concepções e técnicas, de acordo com a sua necessidade, na busca de integração com o trabalho docente e o desejo de atingir diferentes tipos de objetivos, tais como, o controle do grupo, a motivação e a concentração do aluno para a realização de determinadas tarefas, o acompanhamento e a evolução dessas tarefas e a organização de atividades de aprendizagem. Nesse contexto, Gauthier (1998), que, ao tratar da profissão docente, fala de conhecimento e de saber, ressalta que esses conhecimentos são originários das pesquisas e das práticas docentes: “conhecimento do conteúdo, saber experiencial, conhecimento das crianças, conhecimento do programa, conhecimento relativo ao gerenciamento da classe, conhecimento de si mesmo, cultura geral, etc” (GAUTHIER, 1998, p. 18).

O saber docente é temporal, pois é adquirido ao longo da história de vida do professor, tanto no ambiente familiar, através das experiências vividas na família,



quanto no ambiente escolar ou profissional. Tardif (2012) ressalta que a temporalidade deixa resquícios do seu período escolar primário ou secundário, podendo deixar marcas tanto positivas quanto não tão positivas dessa época, as quais acabam por contribuir para a formação profissional docente. “A temporalidade estruturou, portanto, a memorização de experiências educativas marcantes para a construção do Eu profissional [...]” (TARDIF, 2012, p.67) e os saberes adquiridos e vivenciados pelo professor, nesse período que antecede a profissão, tornar-se-ão importantes para o exercício da atividade docente.

Tardif (2012) categoriza os saberes docentes em saberes da formação profissional, saberes disciplinares, curriculares e experienciais, todos relacionados ao trabalho do professor. Para o autor, os saberes da formação profissional são os constituídos pelas Ciências da Educação, unidos aos saberes pedagógicos, cujas fronteiras são quase imperceptíveis. Os saberes das Ciências da Educação são os científicos, transmitidos pelas instituições formadoras de professores, tanto na formação inicial quanto na formação continuada, cujo objetivo é produzir conhecimentos para as Ciências Humanas e para as Ciências da Educação e incorporá-los à prática do professor. Essa prática mobiliza os saberes pedagógicos, os quais apresentam percepções e ideologias provenientes de reflexões sobre a prática educativa, técnicas, formas de saber e de fazer.

Já os saberes disciplinares são aqueles transmitidos pelas instituições universitárias através dos cursos e departamentos, cujo objetivo é produzir o conhecimento científico do conteúdo a ser ensinado em cada disciplina.

Destaca, ainda, os conhecimentos curriculares os quais ocorrem em forma de programas escolares e estão relacionados aos objetivos, conteúdos e metodologia seguidos pelo professor.

Por fim, o autor nomeia os saberes experienciais ou práticos, frutos da própria experiência docente, individual ou coletiva, vivenciada na sala de aula ou na escola, além de todas as experiências anteriores retraduzidas e validadas pelo próprio professor. O saber experiencial é tido como saber central, como a chave dos saberes, oriundo da prática cotidiana do professor, que articula todos os demais. Dessa forma, os professores retomam os saberes adquiridos e os adaptam à sua profissão, desprezando o que não lhes parece útil e conservando o que vai ao encontro de sua realidade profissional.

De acordo com o autor, os saberes experienciais ou práticos manifestam-se pelo saber-fazer e o saber-ser, próprio de cada docente, e não devem ser confundidos com

os saberes da prática. Os da prática, ou sobre a prática, constituem um conjunto de saberes que mobilizam a ação docente, isto é, são aqueles aplicados à prática.

Para Tardif (2000, 2012), os saberes mobilizados no exercício da docência não se restringem apenas ao aspecto cognitivo docente, mas relacionam-se com ele e vinculam-se ao trabalho do professor, de tal maneira que possibilitem inspiração de princípios e soluções para as situações diárias da sua prática.

5 Categorização do Conhecimento Matemático para o Ensino na Visão de Deborah Ball

Fiorentini, Souza Jr. e Melo (2011) apontam que a categorização estabelecida por Lee Shulman tem sofrido críticas por enfatizar o conhecimento do conteúdo e não aprofundar aspectos não menos importantes, relacionados ao saber prático e ao saber reflexivo. No entanto, os autores destacam que é possível perceber, por meio da literatura, que a produção de pesquisas com foco na base de conhecimentos (*knowledge base*) de Shulman (1987) tem crescido substancialmente nesses últimos anos.

Ball, Thames e Phelps (2008) observam que, por duas décadas após o trabalho de Shulman (1986, 1987), as pesquisas realizadas voltam-se pouco para o entendimento do professor sobre o conteúdo que ensina, destinando-se, na maioria das vezes, ao conhecimento pedagógico. Assim, os autores, com o intuito de manter o enfoque no conhecimento do conteúdo, começaram sua investigação a partir da prática do professor, na sala de aula, pelo trabalho do professor, pelas demandas do dia-a-dia, pelo *work for teaching* – trabalho para o ensino – (tradução nossa).

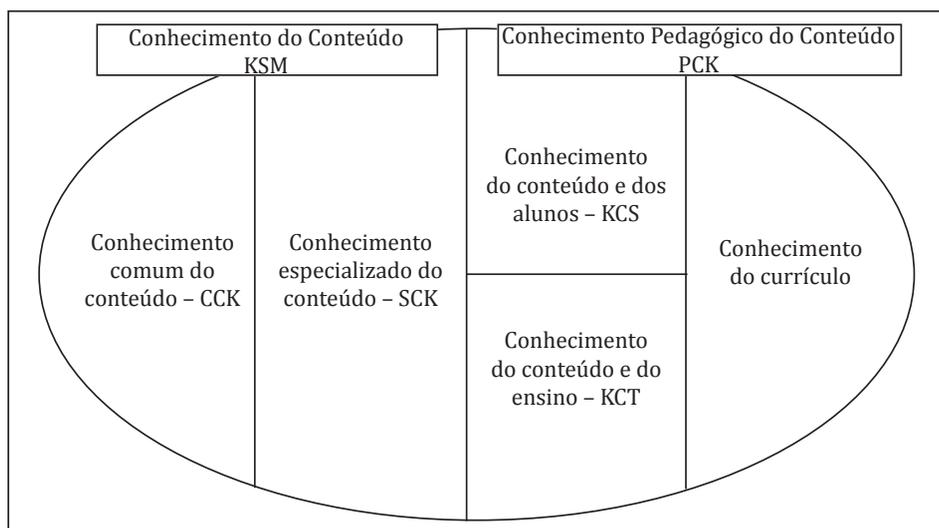
As categorizações de Ball, Thames e Phelps (2008) alinham-se ao pensamento de Shulman (1986, 1987), mas estão direcionadas, especificamente, ao conhecimento matemático. Os autores entendem que a proposta de Shulman (1986, 1987) tem um papel relevante na formação dos professores e nas ações de investigação, podendo ser levadas a outras áreas, mesmo que, em cada situação, sejam necessárias adaptações. Assim, a partir das análises de suas pesquisas, refinam os estudos de Shulman (1986) e propõem duas categorias iniciais no conhecimento matemático para o ensino (*mathematical knowledge of teaching* – MKT⁴): o conhecimento do conteúdo (*subject matter knowledge* – KSM) e o conhecimento pedagógico do conteúdo (*pedagogical content knowledge* – PCK). As duas categorias iniciais propostas são organizadas em

⁴ Todas as siglas referem-se às expressões em inglês.



subcategorias, tal como apresentado no esquema da Figura 1, estando em consonância com o conhecimento para o ensino (conhecimento do conteúdo e conhecimento pedagógico do conteúdo) de Shulman (1986).

Figura 1 – Conhecimento matemático para o ensino (MKT).



Fonte: Ball, Thames e Phelps (2008, p. 5, tradução nossa).

A primeira categoria definida por Ball, Thames e Phelps (2008) é a do conhecimento do conteúdo matemático “puro” (lado esquerdo da Figura 1), exclusiva para o trabalho de ensino e relativa à organização, conceitos e estruturas do conteúdo. Está dividida em duas subcategorias, sendo que a primeira se refere ao conhecimento comum do conteúdo (*common content knowledge* – CCK) e, a segunda, ao conhecimento especializado do conteúdo (*specialized content knowledge* – SCK).

Os autores ressaltam que o conhecimento comum do conteúdo é próprio de um indivíduo adulto, matemático ou não, que possui capacidade suficiente para a resolução de problemas matemáticos. Esse conhecimento é usado em muitas profissões e ocupações que se utilizam dos conhecimentos matemáticos, sendo usado, também, pelo professor quando ensina Matemática. Ball, Thames e Phelps (2008) ressaltam que o CCK possibilita que o professor utilize termos e notações matemáticas, corretamente, reconheça uma resposta imprecisa de um livro, sendo capaz de realizar a tarefa que atribui aos seus alunos.

O conhecimento especializado do conteúdo (SCK) é uma forma mais recente de categorização assinalada pelo conhecimento mais avançado do professor, que o habilita a desenvolver a sequência de ensino do currículo. Hill, Ball e Schilling (2008) apontam que o SCK inclui ideias de representação matemática, possibilita o envolvimento do professor em determinadas tarefas de ensino e o entendimento de métodos de solução incomuns para problemas matemáticos. Os autores ressaltam que tanto o CCK quanto o SCK referem-se ao conhecimento do conteúdo, não considerando, portanto, aspectos relativos ao conhecimento do aluno, nem ao conhecimento do ensino.

A segunda categoria definida por Ball, Thames e Phelps (2008) (lado direito da Figura 1) é a do conhecimento pedagógico do conteúdo (*pedagogical content knowledge* – PCK), a qual se relaciona aos domínios de base de conhecimentos proposta por Shulman (1986), incluindo três subcategorias, a do conhecimento do conteúdo e dos alunos (*knowledge content and students* – KCS), a do conhecimento do conteúdo e do ensino (*knowledge content and teaching* – KCT) e a do conhecimento do currículo (*knowledge of curriculum*).

O KCS, segundo Ball, Thames e Phelps (2008), refere-se ao conhecimento do conteúdo entrelaçado ao conhecimento de como os alunos pensam, sabem ou aprendem determinada matéria. Inclui o conhecimento dos erros comuns, dificuldades e equívocos, referindo-se às estratégias utilizadas para avaliar a compreensão do aluno e o desenvolvimento do raciocínio matemático.

Segundo Hill, Ball e Schilling (2008), o KCS é um elemento importante do PCK, o qual se alinha à proposta de Shulman (1986), pois o pensamento e as ideias do aluno, bem como suas concepções e preconceitos sobre determinados assuntos, fornecem uma base essencial para o conhecimento pedagógico, encontrando-se a melhor forma de construir o raciocínio matemático ou a possibilidade de sanar os erros. O KCS é relevante no que tange à compreensão do professor em relação a como o aluno apropria-se de certo conteúdo.

Os autores exemplificam essa subcategoria, por meio da resolução da adição “56 + 9”, considerando que o professor poderia esperar que um aluno solucionasse o problema pela contagem. Outro faria a contagem de cinquenta e seis com dez e tiraria uma unidade, ou ainda, o seguinte construiria o algoritmo. Sem o domínio do KCS, é possível que o professor trate determinado assunto matemático com muita propriedade, mas não seja capaz de entender como os alunos aprendem, ou ainda, como apresentam raciocínios distintos diante de um problema.

Já o conhecimento do conteúdo e ensino (KCT) refere-se ao conteúdo matemático e ao saber sobre o ensino, uma vez que tarefas matemáticas requerem o conhecimento matemático aliado à compreensão de questões pedagógicas que conduzem o processo de ensino. Ball, Thames e Phelps (2008) ressaltam que, se um professor tem o conhecimento do ensino e do conteúdo (KCT) deve ter condições de sequenciar o conteúdo específico para o ensino e a aprendizagem, saber decidir quando usar um comentário de um aluno para fazer um ponto matemático, ou ainda, quando constituir uma nova tarefa para a aprendizagem dos alunos. Cada um desses domínios requer uma interação entre a compreensão matemática específica e uma compreensão de questões pedagógicas.

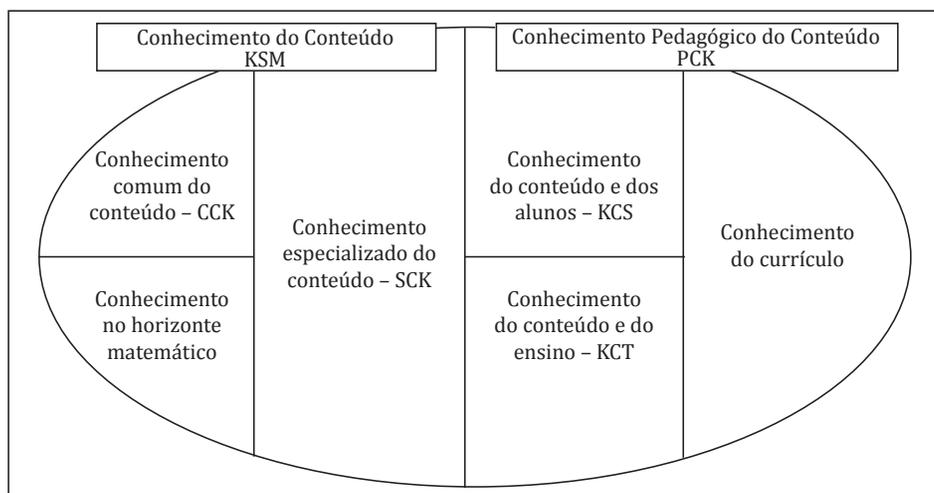
Por fim, destaca-se o conhecimento curricular, última categoria de Shulman, o qual, na concepção de Ball, Thames e Phelps (2008), é uma subcategoria do conhecimento pedagógico do conteúdo relacionada ao conhecimento dos materiais curriculares, às transformações ocorridas no conteúdo matemático, para que se tornem prontas para serem difundidas e comunicadas, de acordo com cada nível de escolaridade, além de indicar os programas próprios para o ensino dos conteúdos matemáticos.

Segundo Ball, Thames e Phelps (2008), as linhas que delimitam as categorias de conhecimento matemático são maleáveis. Os autores justificam tal afirmativa, considerando o exemplo: reconhecer uma resposta errada significa ter CCK, entretanto, se ocorrer avaliação do erro, pode-se tratar do conhecimento especializado do conteúdo (SCK), ou do conhecimento do conteúdo e dos alunos (KCS), conforme seja a forma de o professor analisar o erro.

Se o professor avaliar o erro, predominantemente, pelo seu conhecimento, significa ter SCK. No entanto, se sua avaliação partir da experiência com o aluno e pela familiaridade dos erros comuns, então o conhecimento é do tipo KCS. Ainda, se decidir qual a melhor forma de atenuar o erro, então exigirá o conhecimento do conteúdo e ensino (KCT).

Já Hill, Ball e Schilling (2008) apresentam uma proposta um tanto diferente, definindo outra forma de divisão do conhecimento do conteúdo, não mais em duas, mas em três categorias: a do conhecimento comum do conteúdo e a do conhecimento especializado do conteúdo, referidas anteriormente, e a do conhecimento no horizonte matemático (*knowledge at the mathematical horizon*), conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Conhecimento matemático para o ensino incluindo o no horizonte matemático.



Fonte: Hill, Ball e Schilling (2008, p.377, tradução nossa)

O conhecimento no horizonte matemático é próprio de um indivíduo que possui formação avançada em Matemática. Segundo Hill, Ball e Schilling (2008), significa ter os temas matemáticos em toda a extensão do currículo, relacionando a Matemática que o aluno irá aprender com seus conhecimentos prévios e com conteúdo matemático futuro. Para Oliveira (2011, p.48), trata-se do “conhecimento de como os tópicos matemáticos se relacionam e da forma como a aprendizagem de um determinado tópico se desenvolve ao longo da escolaridade”.

Assim, entende-se que as categorizações sugeridas por Ball, Thames e Phelps (2008) e Hill, Ball e Schilling (2008) emergem dos refinamentos da proposta de Shulman (1986) e do *knowledge base* de Shulman (1987). O conhecimento do conteúdo e dos alunos – KCS coincide com o item que compõe a base de conhecimentos (*knowledge base*) referente à apresentação do conteúdo a ser ensinado, de modo compreensível. Da mesma forma, o conhecimento do conteúdo e ensino, o KCT, concorda com o item no qual está descrita a necessidade de o professor conhecer os alunos e suas peculiaridades, incluindo a idade, interesses, relações familiares e conhecimentos prévios.

6 Conhecimentos Matemáticos do Professor na Perspectiva do Enfoque Ontosemiótico

Godino (2009, 2011) apresenta uma proposta que considera adequada à categorização do conhecimento matemático. Para o autor, um modelo que trate do

conhecimento matemático a ser ensinado tem que englobar categorias de análise dos conhecimentos didático-matemáticos do professor mais apuradas, ressaltando a necessidade de tratar dos conhecimentos voltados ao conteúdo, mas, também, o relacionado aos alunos, bem como o gosto pela Matemática, a forma de aprender e as dificuldades enfrentadas pelos mesmos.

O modelo apresentado pelo autor baseia-se na aplicação do Enfoque Ontosemiótico – EOS sobre o conhecimento e a instrução matemática. O EOS é definido como um marco teórico que surgiu no âmago da Didática da Matemática, no início dos anos noventa, com o propósito de comparar marcos teóricos existentes, superar algumas limitações para, por fim, articular essas diferentes noções teóricas sobre o conhecimento, o ensino e a aprendizagem matemática (GODINO; BATANERO; FONT, 2008). De acordo com os autores,

O ponto de partida do EOS é a formulação de uma ontologia de objetos matemáticos que contemple o triplo aspecto da Matemática: como atividade socialmente compartilhada de resolução de problemas, como linguagem simbólica e sistema conceitual logicamente organizado (GODINO; BATANERO; FONT, 2008, p.12).

Ainda, segundo os autores, as noções teóricas do EOS podem servir tanto como ferramenta de análise e reflexão de uma proposta educativa, como para a orientação e a elaboração da mesma, podendo, ainda, serem utilizadas, pelo professor, na própria prática docente. Tais noções podem ser consideradas, também, como instrumento de pesquisa, pois contêm categorias distintas, as quais possibilitam a análise dos diferentes enfoques de investigação relacionados ao processo de ensino e aprendizagem matemática, focando questões como: de que forma ensinar Matemática de tal maneira que a aprendizagem ocorra da melhor maneira possível e que Matemática é ensinada e por quê?

O conjunto de noções teóricas que compõem o EOS inclui cinco níveis de análise do processo de ensino e aprendizagem, aplicáveis a um processo de estudo matemático planejado ou implementado: sistema de práticas, configuração de objetos e processos matemáticos, trajetórias didáticas, dimensão normativa e idoneidade⁵ didática (FONT; PLANAS; GODINO, 2010).

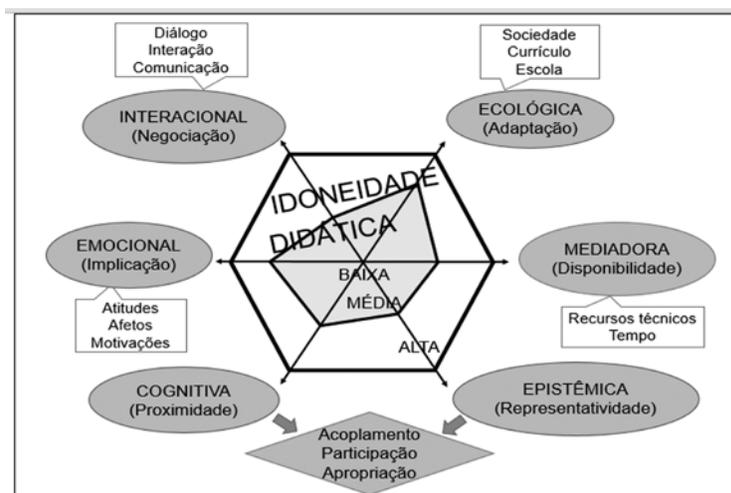
⁵ Em Godino, Batanero e Font (2008), o termo *idoneidad* é traduzido como *adequação*. Já Andrade e Kaiber (2014) optam por utilizar *idoneidade*, pois consideram que esse termo melhor traduz a amplitude do significado de *idoneidade*, no âmbito do EOS, tradução a qual será utilizada no presente trabalho.

Godino, Font e Wilhelmi (2008) destacam que, enquanto os quatro primeiros níveis de análise são ferramentas para uma didática descritiva-explicativa, a Idoneidade Didática se constitui em um instrumento que possibilita a orientação da prática docente na escola.

Para Godino (2011), a Idoneidade Didática é um nível do EOS que se constitui em uma ferramenta própria para análise, reflexão e síntese didática, possibilitando orientar o trabalho docente com relação à Matemática e apontar a melhoria na qualidade das atividades docentes, o que a torna útil, também, na elaboração dos programas de formação de professores. Andrade e Kaiber (2014) destacam que os elementos que compõem a Idoneidade Didática são essenciais ao planejamento e desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos na escola, considerando que se referem ao que é fundamental no processo de ensino e aprendizagem da Matemática: conteúdo do conhecimento, professor e alunos, em interação, em um espaço educativo, mediados por relações de natureza epistêmica, cognitiva e emocional.

Godino (2011) destaca que a Idoneidade Didática de um processo de instrução matemática refere-se à articulação coerente e harmônica de seis dimensões: epistêmica, cognitiva, interacional, mediadora, afetiva e ecológica, as quais são citadas disjuntas, para facilitar uma apreciação mais detalhada, porém interagem entre si e podem ser percebidas a partir de distintos graus de adequação (alta, média, baixa). A Figura 3 apresenta um esquema que destaca as distintas dimensões da Idoneidade Didática, bem como seus graus de adequação.

Figura 3 – Dimensões da Idoneidade Didática.



Fonte: Godino, Batanero e Font (2008, p. 24, tradução nossa).



Godino (2011) aponta que o diagrama da Figura 3 apresenta as principais características que compõem a Idoneidade Didática. Para o autor,

Representa-se, através do hexágono regular, a idoneidade correspondente a um processo de estudo pretendido ou planejado, donde a *priori*, se supõe um grau máximo das idoneidades parciais. O hexágono irregular interno corresponderia às idoneidades efetivamente alcançadas na realização do processo de estudo. Situam-se na base as idoneidades epistêmica e cognitiva, ao considerar que o processo de estudo gira em torno do desenvolvimento de conhecimentos específicos (GODINO, 2011, p. 06).

Assim, para que seja alcançada uma alta idoneidade, em um processo de estudo, é necessário que essas distintas dimensões ou idoneidades parciais estejam bem estruturadas.

As duas primeiras idoneidades a serem tratadas referem-se à idoneidade epistêmica e à cognitiva. Para tanto, buscam-se, em Godino (2003), as explicações referentes ao uso desses dois termos. O autor ressalta que utiliza o termo cognitivo para designar conhecimentos subjetivos, isto é, os processos mentais desenvolvidos por um indivíduo. Porém, por entender que os indivíduos interagem entre si, dialogam, buscam um consenso e regularizam as formas de atuação e expressão, Godino (2003) considera que, dessas práticas, emergem objetos institucionais. Assim, define o termo “[...] *cognitivo* para a cognição individual e *epistêmico* para a cognição institucional” (GODINO, 2003, p. 17).

Nessa conjuntura, a dimensão epistêmica refere-se, então, aos conhecimentos matemáticos relativos ao contexto institucional em que se realiza o processo de ensino, bem como a distribuição do tempo para os diversos componentes do conteúdo, como problemas, linguagem, procedimentos, definições, propriedades e argumentos. Segundo Godino e Neto (2013), o ponto central para a realização de uma alta idoneidade epistêmica será, portanto, a seleção e adaptação nos diversos componentes do conteúdo. Para os autores, nessa idoneidade, as tarefas também devem proporcionar aos alunos múltiplas formas de abordagem, implicando diversas representações e exigindo dos mesmos, interpretação e justificativa em suas soluções. Além disso, as situações-problema devem incluir a conexão entre os diferentes blocos do conteúdo, não como entes separados, mas interligados entre si.

Dentro dessa idoneidade, Godino (2009), a partir do aporte teórico de Hill, Ball e Schilling (2008) aponta três vertentes que servem para avaliação e reflexão

sobre o conhecimento do conteúdo: o conhecimento comum, por meio do qual o indivíduo resolve as tarefas com suficiente conhecimento; o especializado, com o qual o indivíduo elabora a configuração de objetos e processos, considerando uma solução aceitável, além de outras possíveis, relacionadas à tarefa e, por fim, o conhecimento ampliado do conteúdo, o qual refere-se a conexões com outros temas e generalizações das tarefas.

Para que se eleve o grau da idoneidade epistêmica, Godino e Neto (2013) consideram ser necessário que isso ocorra em cada um de seus componentes. Para tanto, os problemas matemáticos apresentados aos alunos devem ser, de preferência, contextualizados e exibidos em diversas formas de linguagem, incluindo-se linguagem natural, o registro gráfico e o registro simbólico, além das possíveis conversões entre essas formas de representação. Com relação aos enunciados e procedimentos envolvidos na solução dos problemas, os mesmos necessitam ser adaptados ao nível de escolaridade ao qual se destinam e devem ser desenvolvidos de maneira clara, valendo o mesmo para as demonstrações e as propriedades. Ainda é necessário que haja conexão entre os conceitos, propriedades e o problema estudado.

A idoneidade cognitiva, segundo Godino (2009, 2011), refere-se aos conhecimentos próprios dos alunos e o progresso na sua aprendizagem, expressando, também, o grau em que os conteúdos implementados ou pretendidos são adequados aos alunos. Nessa dimensão, entende-se que o aluno pode apropriar-se de novos conhecimentos a partir de suas experiências e conhecimentos prévios. Há uma correspondência entre a noção de idoneidade epistêmica e idoneidade cognitiva, pela similaridade dos respectivos componentes. Essas duas idoneidades consideram que o processo de estudo gira em torno do desenvolvimento dos conhecimentos específicos e estão definidas sobre os sistemas de práticas operativas e discursivas, institucionais ou pessoais.

Já a idoneidade mediacional, de acordo com Godino (2009, 2011), tem como elementos a utilização de recursos didáticos, o tempo didático e as condições ambientais da sala de aula, considerados necessários para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. Godino, Batanero e Font (2004) apontam que os recursos manipulativos desempenham funções representativas os quais propiciam a compreensão dos significados matemáticos para posterior formulação de conceitos e estruturas matemáticas, podendo, portanto, ser considerados como instrumentos semióticos. Os autores ressaltam que os materiais manipulativos servem de elo entre a realidade e o objeto matemático, no entanto, não devem comprometer o raciocínio, sendo, apenas, um “meio para um fim e não um fim em si mesmo” (GODINO; BATANERO; FONT, 2004, p.141).



A alta idoneidade mediacional, para Godino e Neto (2013), pode ser garantida pela contextualização, situações concretas e visualizações das definições e propriedades na abordagem do conteúdo. Os autores consideram que tais condições podem ser favorecidas pela utilização de materiais manipulativos, e pelo uso de recursos tecnológicos digitais no processo de ensino e aprendizagem matemático, os quais, segundo os autores, contribuem significativamente para o crescimento da idoneidade mediacional. Outra forma de aumentar essa idoneidade, conforme os autores, é destinar mais tempo aos assuntos com maiores dificuldades, ou para aqueles considerados temas centrais do conteúdo estudado ou, ainda, os de maior relevância. Da mesma forma, os aspectos relacionados ao número de alunos por turma, o horário da aula de Matemática e as condições adequadas da sala contribuem, positivamente, tanto para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem quanto para aumentar essa idoneidade.

Quanto à idoneidade afetiva, segundo Godino (2009, 2011), é aquela que determina o grau de interesse e motivação de cada aluno com relação aos objetos matemáticos e ao processo de estudo seguido. Godino e Neto (2013) consideram que, para elevar o grau dessa idoneidade, as tarefas selecionadas pelo professor devem ser de interesse do aluno, justificando a utilidade da Matemática ao longo da vida e proporcionando situações de valorização e autoestima, evitando, assim, a fobia e o medo dessa disciplina.

A idoneidade interacional, conforme Godino (2009, 2011), trata dos padrões de interação entre professores e alunos, identificando e resolvendo conflitos de significados, além de favorecer a autonomia na aprendizagem. Essa dimensão pode elevar-se, segundo Godino e Neto (2013), com o uso correto da lousa e uma apresentação clara e organizada do tema abordado, com a inclusão dos alunos nas dinâmicas de classe, promovendo o diálogo e a comunicação entre os mesmos, contemplando momentos em que possam assumir a responsabilidade pelo estudo.

Por fim, Godino (2009, 2011) apresenta a idoneidade ecológica, a qual inclui aspectos que Shulman (1986) descreve como conhecimento curricular. Essa dimensão determina o grau de adaptação do processo de estudo ao projeto educativo, às diretrizes curriculares e ao entorno social. Godino e Neto (2013) consideram que é possível aumentar essa dimensão, quando se pode assegurar que os conteúdos ensinados contribuem para formação social e profissional dos alunos, além de proporcionar a relação intramatemática e extramatemática.

Godino (2009) destaca que, embora as seis dimensões da Idoneidade Didática apresentem certa similaridade com o conhecimento matemático para o ensino (MKT) de Hill, Ball e Schilling (2008), as noções de “configuração de objetos e processos”

(em suas facetas institucional e pessoal) e de “configuração didática” possibilitam um detalhamento operativo dessas dimensões, as quais o autor julga necessárias para a organização dos processos formativos e sua evolução, com o que se concorda.

Nesse contexto, o autor propõe uma espécie de guia para propostas de atividades ou avaliação de atividades sobre o conhecimento didático matemático do professor, o que pode ser visto no quadro da Figura 4.

Figura 4 – Conhecimento do conteúdo (dimensão epistêmica).

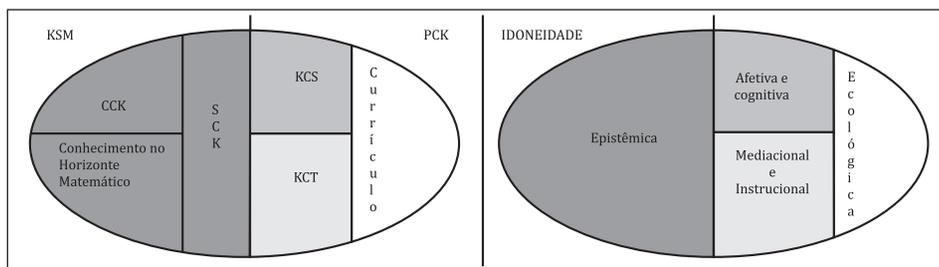
Componentes	Indicadores
Conhecimento Comum	Resolve as tarefas.
Conhecimento Especializado	Elabora a configuração de objetos e processos contida nas soluções possíveis dos problemas e outras relações.
Componentes:	
• Tipos de problemas	Identifica as variáveis do problema; generaliza (particulariza) o enunciado.
• Linguagens (representações)	Resolve as tarefas usando diferentes tipos de representações.
• Procedimentos	Resolve as tarefas usando diferentes procedimentos (intuitivos, formais).
• Conceitos/propriedades	Identifica os conceitos e propriedades contidas nas soluções.
• Argumentos	Explica e justifica as soluções.
Conhecimento Ampliado:	
• Conexões	Identifica possíveis generalizações do problema e as conexões com outros temas mais avançados.

Fonte: Godino (2009, p. 25, tradução nossa).

De acordo com o autor, considerando possíveis e necessárias adaptações, questões formuladas, tomando como referência os componentes apontados, podem ser usadas para a avaliação de situações introdutórias em processos formativos, como instrumento de autoavaliação e reflexão do professor sobre aspectos relevantes de sua prática e como instrumento para avaliar um processo de estudo implementado.

Mesmo considerando as ponderações do autor no que se refere ao foco no conhecimento didático matemático proporcionado pelas distintas dimensões da Idoneidade Didática, entende-se pertinente destacar possíveis relações entre o conhecimento para o ensino (MKT) e a Idoneidade Didática, o que se apresenta na Figura 5.

Figura 5 – Possíveis relações entre o conhecimento matemático para o ensino (MKT) e a Idoneidade Didática.



Fonte: Hill, Ball, Schilling (2008); Godino (2009), adaptado.

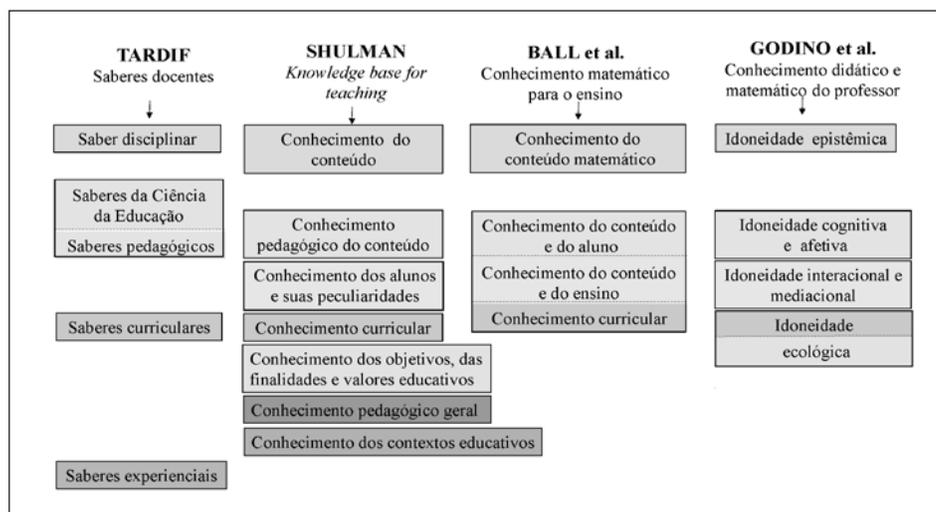
Assim, a partir das descrições de cada dimensão da Idoneidade Didática, é possível observar a similaridade mencionada em Godino (2009) com cada categoria do modelo de Hill, Ball e Schilling (2008). A dimensão epistêmica, por exemplo, em cada uma das três vertentes do conhecimento do conteúdo (conhecimentos comum, especializado e ampliado do conteúdo), está associada a cada componente do conhecimento do conteúdo do MKT. Da mesma forma, a interação das facetas cognitiva e afetiva relaciona-se ao conhecimento do conteúdo e dos alunos (KCS), bem como a faceta instrucional, resultante da junção das facetas interacional e mediacional, associa-se ao conhecimento do conteúdo e do ensino (KCT).

Godino (2009) denomina de idoneidade ecológica o conhecimento do currículo associado às conexões intra e interdisciplinares. O autor pondera que essa idoneidade se alinha ao item do *knowledge base* de Shulman (1987), o qual abrange o conhecimento do currículo, contextos educativos, finalidades e propósitos, bem como valores da Educação.

7 Em Busca de uma Síntese

Considerando os estudos de Godino (2009), Hill, Ball e Schilling (2008), Shulman (1986, 1987) e Tardif (2012), no quadro da Figura 6, busca-se apresentar uma síntese das categorizações indicadas pelos autores.

Figura 6 – Conhecimentos e saberes do professor de Matemática.



Fonte: os autores.

É possível observar que todas as categorias, tanto as abordadas como conhecimento, quanto aquelas tratadas como saberes, sobrepõem-se e inter-relacionam-se. De cada uma delas, ou da interação entre elas, podem surgir novos refinamentos específicos para a modelagem do conhecimento matemático ou, ainda, aplicados à classificação em outras áreas.

Como já destacado, o trabalho de Shulman (1986) foi pioneiro em relação ao conhecimento do conteúdo para o ensino, deixando aos pesquisadores a tarefa de buscar respostas sobre a questão da possível falta de conhecimento do conteúdo na profissão docente. Além disso, o autor elabora um ideário que contempla diferentes aspectos do processo de ensino e aprendizagem, os quais influenciaram as demais pesquisas.

Já Tardif (2012) não desconsidera o ideário de Shulman, mas reconhece os saberes da docência, compreendendo os conhecimentos, habilidades explícitas e atitudes. Os saberes docentes propostos por Tardif, enfatizam os saberes da experiência como centro da ação docente, os quais relacionam-se à temporalidade, tanto no que se refere a certo domínio no trabalho quanto no aperfeiçoamento dos conhecimentos e têm a propriedade de serem revisáveis dentro e fora da escola.

Ball, Thames e Phelps (2008), Hill, Ball e Schilling (2008) e os pesquisadores do grupo de pesquisa liderado por Juan Godino preocupam-se com o conhecimento matemático e, a partir do *knowledge base*, de Shulman, traçam o perfil do professor de

Matemática, relacionando aspectos do professor, do aluno e do ensino e aprendizagem da Matemática.

O trabalho desenvolvido por Ball, Thames e Phelps (2008) e Hill, Ball e Schilling (2008) buscou refinar as categorizações do conhecimento do professor – conteúdo, pedagógico, curricular – propostas por Shulman (1986, 1987), no sentido de, a partir das mesmas, lançar um olhar para o conhecimento matemático. De acordo com os autores, as categorias apontadas podem não ser precisas ou certas, indicando e justificando a necessidade de novas pesquisas e refinamentos.

Já Godino (2009) aponta que as dimensões da Idoneidade Didática, no âmbito do Enfoque Ontosemiótico, contêm itens de avaliação sobre o conhecimento didático e matemático dos professores. Da mesma forma, Godino (2012) ressalta que esses constructos teóricos podem servir tanto para orientar a prática docente quanto como ferramenta de análise, os quais possibilitam a descrição de um processo de ensino e aprendizagem matemática ou a análise conjunta do pensamento matemático com a linguagem e as situações e fatos em que se encontram as atividades matemáticas. Porém, aponta-se, aqui, a fertilidade de uma articulação entre os constructos referentes ao conhecimento didático e matemático do professor, propostos em Godino (2009, 2012), e a visão dos saberes docentes, apontados por Tardif (2012), o que leva a propor a utilização conjunta do guia para propostas de atividades ou avaliação de atividades sobre o conhecimento didático matemático do professor (GODINO, 2009, 2012), tomado como uma ferramenta de análise, com uma ferramenta similar, criada considerando o ideário de Tardif (2012). Uma proposta de tal ferramenta, que põe em foco uma dimensão experiencial, é apresentada na Figura 7, destacando-se que a mesma é tão somente uma tentativa de traduzir o proposto por Tardif (2012), de modo similar ao apresentado em Godino (2009, 2012), apontando-se, desde já, a transitoriedade da ideia.

Figura 7 – Ferramenta de análise da experiência do professor.

Componentes	Indicadores
Conhecimento proveniente da formação profissional para o magistério.	Considera o curso de Magistério em nível médio e a formação em Pedagogia. Considera somente a formação em Pedagogia.
Conhecimento proveniente da própria experiência em sala de aula e na escola.	Considera o tempo de magistério, a prática na sala de aula e a experiência com seus alunos e seus pares.
Conhecimento proveniente de formação escolar posterior à formação profissional.	Considera processos de formação continuada em Matemática.

Fonte: os autores, apoiados em Tardif (2012).

Tardif (2012) destaca a experiência como o centro de todos os conhecimentos ou saberes mobilizados pelo professor. Para o autor, o saber experiencial repousa “[...] sobre vários conhecimentos e sobre um saber-fazer que são mobilizados e utilizados

em função dos contextos variáveis e contingentes da prática profissional” (TARDIF, 2012, p. 109). Segundo o autor, o saber experiencial, que estabelece uma socialização e uma vivência, levando à edificação da identidade do professor no ambiente profissional exige, também, um domínio cognitivo e mediacional. Dessa forma, considera-se o conhecimento proveniente da própria experiência do professor como elemento relevante na prática docente, devendo estar presente sempre que forem colocados em pauta os conhecimentos dos professores.

Assim, fazendo-se referência às ideias de Tardif (2012), considera-se que a experiência docente está presente ou pode se manifestar em cada um dos componentes das idoneidades apontadas por Godino (2009, 2011) e, em termos da ação docente do professor que ensina Matemática, buscou-se uma visão que contemplasse, tanto os elementos da Idoneidade Didática, quanto aspectos dos saberes experienciais do professor.

Referências

ANDRADE, Luísa Silva; KAIBER, Carmen Teresa. Orientações Curriculares para a Matemática no Ensino Médio: uma Análise sob o Enfoque Ontossemiótico. *Acta Scientiae*. Canoas, v.16, n. 4. Ed. Especial, 2014. p. 61-8.

BALL, Deborah Loewenberg; THAMES, Mark Hoover; PHELPS, Geoffrey. Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, v. 59, n. 5, 2008. p. 389-407. Disponível em: <<http://harringtonmath.com/wp-content/uploads/2013/11/Content-knowledge-for-teachers.pdf>> Acesso em: 15 fev. 2014.

BROUSSEAU, Guy. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. Grenoble, v.7, n. 2, 1986. p. 33-115.

BROUSSEAU, Guy. *Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino*. São Paulo: Ática, 2008. 128 p.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Educação Matemática: da teoria à prática*. Coleção Perspectivas em Educação Matemática. 22. ed. Campinas, SP: Papirus, 2011.

FIORENTINI, Dario; SOUZA JUNIOR, Arlindo José de; MELO, Gilberto Francisco Alves de. Saberes docentes: Um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, Corinta Maria Grisolia; FIORENTINI, Dario; PEREIRA, Elisabete Monteiro de Aguiar (orgs.). *Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)*. 2. ed. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2011.

FONT, Vicenc; PLANAS, Núria; GODINO, Juan. Modelo para el análisis didáctico en Educación Matemática. *Infancia y Aprendizaje*. 2010, p. 92. Disponível em:

http://www.ugr.es/~jgodino/eos/modelo_anadida_25junio09.pdf. Acesso em: 06.07.2015.



GAUTHIER, Clermont *et al.* *Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. Trad. de Francisco Pereira de Lima. Coleção Fronteiras da Educação. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1998.

GODINO, Juan Diaz. Um Enfoque Ontológico y Semiótico de La Cognición Matemática. *Recherches em Didactique des Mathématiques*, v. 2, 3, n. 2, 3, pp. 237 - 84, 2002. Disponível em: http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/04_enfoque_ontosemiotico.pdf. Acesso em 29 nov. 2014.

GODINO, Juan Diaz. *Teorías de las funciones semióticas: Um enfoque ontológico-semiótico de la cognición e instrucción matemática*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. 2003. Disponível em: <<http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/monografiatsfs.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

GODINO, Juan Diaz. Categorías de Análisis de los Conocimientos del Profesor de Matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. Granada. n. 20, dez. 2009. Disponível em: <http://www.ugr.es/~jgodino/eos/JDGodino20Union_020%202009.pdf> Acesso em: 13 fev. 2014.

GODINO, Juan Diaz. Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. In: *XIII Conferência Internacional de Educação Matemática* (CIAEM – IACME). Recife (Brasil), 2011.

GODINO, Juan Diaz. Origen y aportaciones de la perspectiva ontosemiótica de investigación em Didáctica de la Matemática. En A. Estepa; Á. Contreras; J. Deulofeu; M. C. Penalva; F. J. Garcia; L. Ordóñez (Eds). *Investigación en Educación Matemática*. XVI Jaén: SEIEM, 2012. p. 49-68.

GODINO, Juan Diaz. Diseño y análisis de tareas para el desarrollo del conocimiento didáctico-matemático de profesores. En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea y P. Arteaga (Eds.). *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*. Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, 2013.

GODINO, Juan Diaz; BATANERO, Carmen; FONT, Vicenç. Recurso para el Estudio de las Matemáticas. In: GODINO, Juan Diaz (Dirección). *Didáctica de La Matemática para Maestros*. Manual para el Estudiante. Universidad de Granada. out 2004. Disponível em: <<http://www.ugr.es//local/jgodino/edumat.maestros/>>. Acesso em 30 mar. 2014.

GODINO, Juan Diaz; BATANERO, Carmen; FONT, Vicenç. Um Enfoque Onto-Semiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática. *Acta Scientiae*. Universidade Luterana do Brasil, v. 10, n.2, jul/dez 2008. p.7-37.

GODINO, Juan Diaz; FONT, Vicenç; WILHELMI, Miguel R.. Análisis Didáctico de Procesos de Estudio Matemático Basado en el Enfoque Ontosemiótico. Versión revisada da la Conferencia invitada en el *IV Congreso Internacional de Ensino de Matemática*. ULBRA, Canoas, Brasil. 25 - 27 out. 2008. Disponível em: <http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/niveles%20analisis%20didactico%204julio08.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2015.

GODINO, Juan Diaz; NETO, Teresa. Actividades de Iniciación a la Investigación en Educación Matemática. *UNO. Revista de Didáctica de la Matemática*. n.63, 2013. p. 69-76.



HILL, Heather C.; BALL, Debora Loewenberg; SCHILLING, Stephen G.. Unpacking Pedagogical Content Knowledge: Conceptualizing and Measuring Teacher's Topic-Specific Knowledge of Students. *Journal for Research in Mathematics Education*. v. 39, n. 4, p. 372-400, 2008. Disponível em: [http://www.ugr.es/~pflores/2008_9/Master_Conocim/textos%](http://www.ugr.es/~pflores/2008_9/Master_Conocim/textos%20JP/%5B1%5D_Hill-Ball-Schilling-JRME2008-07.pdf)

20JP/%5B1%5D_Hill-Ball-Schilling-JRME2008-07.pdf. Acesso em: 13 fev. 2014.

SHULMAN, Lee. Those Who Understand: knowledge growth in teaching. *Educational Research*, n.15, 1986. p. 4-14.

SHULMAN, Lee. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, n. 57, 1987. p. 1-22.

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. *Revista Brasileira de Educação*, nº 13, Jan/ Fev/ Mar/ Abr 2000.

TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional*. 13. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.



Seção II

Educação em Ciências

Capítulo 6

Big Data e o Aprendizado de Ciências: Possibilidades e Perspectivas

Renato P. dos Santos

1 Introdução

Não deveria ser necessário discutir o valor do aprendizado de Ciências. No entanto, quando se observa como o Ensino de Ciências está sendo feito, o panorama torna-se mais sombrio. As dificuldades de aprendizado em Ciências Exatas, em geral, e em Física e Matemática, em particular, vêm sendo discutidas, na literatura científica, desde os anos 70 e, apesar da quantidade de informação acumulada, não há consenso sobre elas nem sobre como solucioná-las.

Por exemplo, no próximo capítulo, da Costa, de Almeida, Nascimento e Lopes discutem a inserção de tecnologias em sala de aula, como ferramentas auxiliares no ensino de Ciências e a utilização das tecnologias digitais no ensino superior.

De fato, hoje, vive-se imerso num verdadeiro oceano digital, constituído por postagens e curtidas nas redes sociais, imagens e vídeos enviados de smartphones para o YouTube, filmes digitais de alta definição, movimentações bancárias, imagens de câmeras de segurança, colisões subatômicas registradas pelo LHC do CERN, chamadas telefônicas, mensagens SMS, entre outras (GANTZ; REINSEL, 2012), perfazendo cerca de 8 zettabytes (aproximadamente 8×10^{21}) de dados. Essa enorme massa de dados é processada em computadores extremamente velozes, com técnicas de análise inovadoras, permitindo obter “insights” em novos tipos de dados e conteúdos que respondam a perguntas que eram, antes, consideradas fora de alcance. Essa é a ideia de Big Data.

Neste capítulo, serão apresentadas, resumidamente, algumas pesquisas que realizadas, desde 2015, sobre algumas potencialidades de Big Data na Educação, não do ponto de vista de instrução computadorizada ou mineração de dados educacionais – mais de interesse da administração escolar – mas do Big Data como um ambiente construcionista de aprendizado de Ciências e como ferramenta de investigação de aspectos culturais e sociais, tais como a percepção da ciência pelo público e o ‘misticismo quântico’ nos livros, que, embora externos à sala de aula, não deixam de influenciar o processo educacional.

2 Big Data na Educação

O “progresso triunfal” da pesquisa em alfabetização científica produziu, até hoje, pouca evidência empírica de que qualquer ciência ensinada na escola, das leis de Newton à seleção natural, ajuda as pessoas a levarem uma vida mais feliz, serem mais bem-sucedidas ou politicamente mais experientes (FEINSTEIN, 2011). Pelo contrário, o atual analfabetismo científico fica evidente quando se consideram, por exemplo, as atuais negações das mudanças climáticas, os movimentos contra vacinação, as recorrentes profecias de fim de mundo e as discussões, em conselhos escolares, sobre a inclusão do criacionismo nos currículos de ciências (ZIMMERMAN; CROKER, 2014).

Já nos anos 80, Papert denunciava que, em muitas escolas, a frase ‘instrução ajudada por computador’ significava fazer com que este ensinasse a criança (PAPERT, 1980, p. 5). A esse *Instrucionismo*, ainda tão presente nas escolas atuais, que se concentram na transferência de conhecimento para os alunos, sendo essencialmente irrelevante ser via livro, professor ou programa tutorial (PAPERT; HAREL CAPERTON, 1991, p. 7–10), Papert explicitamente opunha seu Construcionismo¹ (PAPERT, 1980), que consiste numa abordagem que trata das questões epistemológicas da construção de conhecimento pelos estudantes, a natureza do conhecimento e a natureza do saber (PAPERT; HAREL CAPERTON, 1991, pp. 8–10). Enquanto o Construtivismo piagetiano vê as crianças como construtoras ativas de conhecimento (PAPERT, 1999), o Construcionismo de Papert expande essa noção, anexando particular importância ao papel das construções concretas, no mundo, - como um apoio para aquelas na mente - sob a forma de um “produto” de uma espécie mais pública, que pode ser mostrada, discutida, examinada, sondada e admirada, seja ele um castelo de areia, um programa de computador, um poema, ou uma teoria do universo (PAPERT, 1993, p. 142–143).

¹ Para uma revisão, ver Parmaxi e Zaphiris (2014).



Para Papert, essa construção ocorreria com maior proveito num ambiente alicerçado em computadores (1980, p.156) possuindo *objetos-de-pensar* e *objetos-de-pensar-com*, (1980, p.11), objetos dos quais as crianças pudessem “se apropriar à sua própria maneira”, objetos em que houvesse uma intersecção de presença cultural, conhecimento implícito e a possibilidade de identificação pessoal (1980, p.11). De fato, Papert via todo esse processo de construção como “um exemplo do uso do computador como um *objeto-de-pensar-com*” (1980, p. 23). Vê-se, aí, uma antecipação à ideia de o aluno *pensar-com, aprender-com e fazer-com* o computador de Rosa (2008), que esta proposta avança para *pensar-com e aprender-com-Big-Data* (DOS SANTOS; LEMES, 2014; DOS SANTOS, 2014b), como se verá adiante.

Por ser, muitas vezes, visto como fortemente conectado a LOGO, a linguagem de programação desenvolvida no MIT, na década de 1960, o Construcionismo herdou muitas das críticas feitas a ela (PARMAXI; ZAPHIRIS, 2014). No entanto, a importância das linguagens de programação, como a principal semântica do Construcionismo, desapareceu com o advento de novas tecnologias de interface, as quais oferecem manipulação dinâmica de representações gráficas e icônicas de maior qualidade, oferecidas pela multimídia e possibilitadas por um conjunto de sistemas de autoria² (HEALY; KYNIGOS, 2009) e, assim, o Construcionismo permanece relevante hoje (KYNIGOS, 2012).

Por outro lado, Kate Mueller (DUMBILL et al., 2013) considera que é um erro dizer que só as pessoas da Ciência da Computação se tornam bons especialistas de Big Data ou bons analistas de dados. Mattmann (2013) defende que os cientistas naturais também devem se familiarizar com Big Data e, então, dispor de habilidades tanto em ciência quanto em computação, tornar-se-ão uma combinação, ainda muito rara no mercado de trabalho, denominada ‘cientistas de dados’.

De fato, como se mostrará a seguir, mais do que meramente “familiarizá-los com as questões de computação e de formato dos dados” (MATTMANN, 2013), ou ‘treiná-los’ em análise preditiva, instrução computadorizada, mineração de dados educacionais (MAYER-SCHÖNBERGER; CUKIER, 2014), esta proposta pedagógica de *aprender-com-Big-Data* é baseada no Construcionismo de Papert e visa propiciar aos nossos estudantes, futuros profissionais de Ciências, uma preparação tanto em termos técnicos como em éticos, para os desafios científicos propostos pelo Big Data ao mundo real no qual vão exercer suas profissões, para construir o conhecimento científico, aprender a fazer ciência, aprender a pensar como cientistas (DOS SANTOS, 2014b).

² Uma ferramenta de autoria é um programa de computador usado para a produção de arquivos digitais, geralmente incluindo texto escrito, imagem, som e vídeo.

Dessa forma, para embasar nossa proposta pedagógica de *aprender-com-Big-Data*, desenvolveu-se uma pesquisa sobre a Filosofia de Big Data, concluindo-se que o conceito central que distingue Big Data de processos anteriores de mineração de dados é o *crowdledge*, definido (DOS SANTOS, 2015) como o conhecimento *emergente* e, portanto, inesperado, a partir de análise de Big Data e da IoT (Internet das coisas) de pegadas digitais espontâneas, deixadas por indivíduos em buscas no Google, posts, curtidas e compartilhamentos no Facebook, Twitter, bem como através de uma miríade de ‘coisas’, tais como marca-passos, identificação por rádio frequência (RFID), *wearables*, sensores IoT, carros conectados, sensores *SmartHome* e *SmartCity* (RATHOD et al., 2015).

Higginbotham (2011) acredita que, à semelhança do que aconteceu com a banda larga, computadores, eletricidade e outros impactos significativos na cultura atual, para Big Data realmente tornar-se uma força de mudança na produtividade, ele terá de atingir as massas.

Felizmente, foram lançados nos últimos anos diversos aplicativos públicos, tais como o *Google Trends*³ e o *Google Correlate*⁴, que analisam a informação armazenada de cem bilhões de pesquisas mensais de termos no Google (SULLIVAN, 2012), identificadas por hora e local de origem.

A partir daquelas informações armazenadas, o *Google Trends* calcula um índice em tempo real, diário e semanal do volume de consultas dos usuários do Google sobre qualquer termo de busca. Desse modo, pode-se pesquisar a evolução, ao longo do tempo, das buscas no Google de termos específicos, comparar a evolução de até cinco termos, simultaneamente, ou, simplesmente, descobrir quais são os mais pesquisados numa certa região do mundo e num certo intervalo de tempo. Milhares de trabalhos científicos já foram realizados utilizando o *Google Trends*, em várias áreas do conhecimento, tais como Saúde Pública, Medicina, Psicologia e Psiquiatria, Economia, Educação e Política, entre outros.

Ao contrário do *Google Trends*, no *Google Correlate*, introduz-se um termo de busca, uma série de dados temporais ou regionais e obtém-se uma lista das consultas no Google cujas frequências seguem padrões que melhor se correlacionem com os dados, segundo o coeficiente de determinação⁵ R^2 (MOHEBBI et al., 2011). Da mesma forma que o *Trends*, vários trabalhos baseados no *Google Correlate* podem ser

³ <http://www.google.com/trends/>

⁴ <http://www.google.com/trends/correlate>

⁵ O R^2 é uma medida do ajustamento de um modelo estatístico linear aos valores observados e varia entre 0 e 1, sendo que, quanto maior o valor, melhor o modelo se ajusta aos valores.



encontrados na literatura científica, em vários domínios de conhecimento, incluindo Saúde Pública, Economia, Sociologia e Meteorologia, dentre outros.

Na próxima seção, apresentam-se algumas pesquisas realizadas com esses aplicativos de Big Data no aprendizado de Ciências e Matemática.

3 Aprender-com-Big-Data

Nem sempre os alunos percebem o valor dos trabalhos escolares, pois, muitas vezes, não conseguem compreender a relação existente entre a aprendizagem e uma aspiração de valor para a sua vida, o que faz com que eles não se envolvam nas atividades (MORAES; VARELA, 2007). Em dos Santos, Dias e Lemes (2015), pretendeu-se demonstrar como, através do aplicativo *Google Trends*, de forma simples, essa carência pode ser reduzida, o que pode contribuir para o professor brasileiro de Educação Matemática dispor de temas de interesse para o mundo real de seus estudantes.

Em dos Santos (2014a), já foram discutidos alguns recursos do *Google Correlate* e apresentamos vários exemplos de possíveis utilizações desta ferramenta no Ensino de Física, Química, Biologia e Matemática.

Consonante essa visão, vem sendo realizada uma investigação sobre a viabilidade de utilizar essas aplicações de Big Data públicas e gratuitas como mediadoras na aprendizagem de Ciência (DOS SANTOS, 2014b).

De acordo com Fox e Hendler (2014), a ciência de dados deve fazer mais do que apenas relatar as correlações encontradas nos dados para desenvolver modelos preditivos e prescritivos causais, que são a base da compreensão na engenharia, na ciência e na elaboração de políticas. Conforme esses autores, não é suficiente saber que um determinado sistema apresenta certas propriedades, mas sim entender, em nível de sistemas, qual a causa dessas propriedades e, quando possível, como manipulá-las.

Esta proposta de *aprender-com-Big-Data* consiste em interpretar ambientes proporcionados por aplicativos gratuitos de Big Data, que permitam livre exploração de dados e de suas relações, sejam usados como ambientes construcionistas. Neles, os alunos poderiam se apropriar dos recursos desses ambientes e utilizá-los para relacionar as correlações dos termos com suas noções de conceitos físicos e variáveis, os gráficos correspondentes com sua compreensão de leis científicas e as explicações buscadas para as correlações (causações) com as teorias científicas, fazer alguma coisa nova com eles, brincar com eles e construir com eles, de acordo com

os princípios matéticos de Papert (1980, p. 39). Os resultados de suas pesquisas, em forma de gráficos e explicações, podem, então, ser mostrados aos colegas, discutidos, examinados, sondados e até admirados (PAPERT, 1993, p. 142-143), como um resultado interessante e relevante. Pretende-se, assim, propiciar aos estudantes uma melhor compreensão de conceitos, tendo o computador e aplicativos de Big Data como *mediadores do aprendizado*, em vez de *instrumento de ensino* (PAPERT, 1980, p. 5).

Dentre propostas anteriores do uso de ferramentas de Big Data no ensino, podem ser citadas as de Baram-Tsabari e Segev (2009a, b, 2015) e de Segev e Baram-Tsabari (2012), que propõem utilizar *Google Trends*, bem como os extintos *Google Zeitgeist* e *Google Insights for Search*, para a pesquisa e a discussão sobre a compreensão da ciência pelo público e sobre a distinção entre ciência e pseudociência em sala de aula. Por outro lado, Bülbül (2009) e Yin et al. (2013) propõem determinar e discutir tendências em Física e em Educação através de pesquisas de palavras-chave por meio do *Google Trends*.

Em dos Santos e Lemes (2016), relata-se uma aplicação desta proposta (DOS SANTOS, 2014b) dentro da disciplina de História e Epistemologia da Física, do curso de Licenciatura em Física da Ulbra, da qual o pesquisador é titular, realizada durante o primeiro semestre letivo de 2015, contando naquela ocasião com 3 alunos de diferentes períodos do curso.

De acordo com a proposta, logo após a aula em que se discutiram os conceitos de fenômeno, observação, medida, leis físicas, teoria, causalidade, dentre outras, foi apresentado o conceito de Big Data, bem como uma breve visão epistemológica sobre seu potencial no ensino de Física, seus principais softwares aplicativos públicos e sua utilização, bem como a proposta de atividades de sua aplicação na disciplina.

Solicitou-se que os estudantes pesquisassem correlações de termos de busca, relativos ao Ensino de Física, no *Google Trends*, à sua livre escolha. Obtidos os termos de busca que melhor se correlacionam com aqueles, os estudantes aprofundaram suas pesquisas sobre essas correlações, em várias outras fontes, buscando possíveis explicações científicas (causações) para elas. A hipótese era de que a exploração livre de correlações entre conceitos e a subsequente pesquisa de explicações para elas desenvolvesse no estudante uma melhor compreensão das noções de fenômeno, observação, medida, leis físicas, teoria e causalidade, dentre outras.

Acredita-se que, de um ponto de vista epistemológico, o estudante pode ser levado a ver essa correlação como uma candidata a uma 'lei física' da própria autoria, uma 'lei', que pode ser considerada de pouco interesse científico, por ser distinta

das leis aceitas pela comunidade científica, mas de extremo interesse pedagógico, por lhe permitir uma apropriação do evasivo conceito de 'lei física' e, como diz Papert, um estudante não pode se apropriar de uma 'coisa' sem saber o que ela realmente é (PAPERT, 1980, p. 125). Por isso mesmo, Papert compara essa construção de 'leis próprias' a um balbuciar infantil (*baby-talk*) (PAPERT, 1980, p. 126), em direção ao linguajar adulto. De um ponto de vista construcionista, então, essa é uma oportunidade rara de tornar concreto um conceito tão abstrato quanto o que é uma 'lei física', lembrando que Wilensky (1991, p. 198) afirma que a concretude não é uma propriedade do objeto, mas que, quando se engaja com o conhecimento necessário para a construção desse objeto 'no mundo', é especialmente provável esse conhecimento se torne concreto (1991, p. 202).

Dessa forma, aqui se veem os aplicativos de Big Data atuando como mediadores no aprendizado de Ciências, num exemplo de *aprender-com-Big-Data*.

Na mesma aula, foi aplicada aos alunos (pré-teste) uma tradução do questionário VASI (*Views About Scientific Inquiry*), desenvolvido por Lederman *et al.* (2014), cujo objetivo é avaliar as concepções dos alunos sobre os seguintes aspectos essenciais da pesquisa científica: (1) as investigações científicas começam com uma pergunta e não necessariamente testam uma hipótese; (2) não há um único conjunto de etapas seguidas em todas as investigações (ou seja, não existe um método científico único); (3) os procedimentos de investigação são guiados pela pergunta feita; (4) os cientistas, mesmo que executem os mesmos procedimentos, podem não obter todos os mesmos resultados; (5) os procedimentos de investigação podem influenciar os resultados; (6) as conclusões da pesquisa devem ser consistentes em relação aos dados recolhidos; (7) dados científicos não são o mesmo que evidências científicas; e (8) as explicações são desenvolvidos a partir de uma combinação dos dados recolhidos e do que já é conhecido.

Como atividade final de avaliação parcial da disciplina, os alunos apresentaram à turma os resultados de suas pesquisas, em forma de seminários. Após as apresentações, foi novamente aplicado o teste VASI (pós-teste), seguido de entrevistas semiestruturadas sobre a percepção deles da atividade em geral.

Como exemplo dos resultados dessa aplicação, a Figura 1 mostra uma correlação encontrada por um dos participantes. Após muitas tentativas, ele decidiu-se pelo termo 'placas tectônicas' e o introduziu no *Google Trends*, obtendo 'efeitos do terremoto' como o de maior correlação com o termo de busca, com um coeficiente de determinação R^2 de 0,8271.

Figura 1 – Comparação entre as frequências de pesquisa dos termos ‘placas tectônicas’ e ‘efeitos do terremoto’ no Google.



Fonte: *Google Correlate* (<http://www.google.com/trends/correlate>).

Para compreender essa correlação, esse participante pesquisou em várias fontes externas ao *Google Trends* e concluiu que o pico observado no gráfico, em 2004, decorreu do grande interesse do público, despertado pelo terremoto de 26 de dezembro de 2004, um dos mais mortais desastres naturais da história, que desencadeou uma série de tsunamis devastadores, com ondas de até 30 metros de altura, ao longo das costas da Indonésia, Sri Lanka, Índia e Tailândia, causando a morte de mais de 230 mil pessoas. Concluiu, também, que o pico, em 2010, ocorreu devido ao terremoto de 10 de Janeiro de 2010, causado pela interação entre a Placa Norte-americana e a Placa do Caribe, causando a morte de 316.000 pessoas e afetando 3 milhões de pessoas. O participante concluiu sua apresentação aos colegas dizendo que

Google Correlate é uma ferramenta experimental que nos permite ver a relação de vários dados de pesquisa ao longo do tempo. Nesta pesquisa, pudemos ver a correlação entre as placas tectônicas e as causas dos efeitos de terremoto, podendo mostrar a sua relação e consequências como, por exemplo, em tsunamis. (DOS SANTOS; LEMES, 2016)

Outros exemplos são discutidos em dos Santos e Lemes (2014, 2016). Os resultados dessa aplicação ainda estão sendo trabalhados, mas análises preliminares já indicam um desenvolvimento da compreensão dos aspectos essenciais da pesquisa científica,

especialmente, que não há um método científico único e que, mesmo que executem os mesmos procedimentos, os cientistas podem não obter todos os mesmos resultados. Por outro lado, observou-se, também, curiosamente, uma sensível queda na concepção de que os procedimentos de investigação podem influenciar os resultados. Espera-se que análises mais aprofundadas permitam um melhor entendimento dos resultados e, possivelmente, um aperfeiçoamento da estratégia em futuras aplicações.

4 Big Data e a Percepção de Ciência

É consenso que a Ciência e a Tecnologia têm uma grande e crescente presença em nossa vida diária e que algum conhecimento delas é indispensável para que os indivíduos, especialmente os jovens, estejam preparados para solucionar os inúmeros problemas da vida moderna e possam, assim, participar da sociedade de maneira ativa, consciente e crítica (COUTO, 2012). Infelizmente, porém, Ciência e Tecnologia podem, hoje, ser bem menos palpáveis e transparentes do que eram antes. Num exemplo fornecido por Caiazza (2005), ao contrário da máquina de escrever, em que a conexão entre as teclas e os martelinhos que atingem o papel era visível e compreensível, o computador é uma ‘caixa preta’, cuja lógica interna e funcionamento permanecem um mistério para a maioria das pessoas, mesmo que inspecionem suas entranhas.

Consequentemente, há evidências de que as pessoas gostam de Ciência e Tecnologia, mas não estão preocupadas por não saberem muito a respeito. Como aponta Mowbray, de fato, uma pessoa não precisa saber se o elétron é uma partícula subatômica para carregar seu telefone celular (MOWBRAY, 2004). Contudo, ignorar importantes questões éticas e científicas pode ter um preço enorme para o cidadão comum, tal como parecem demonstrar debates atuais, mais moldados por interesses políticos e econômicos do que pela razão.

Apesar disso, diferentemente da relevância que a percepção pública da ciência assumiu na Europa e Estados Unidos, poucas pesquisas de opinião sobre o interesse do público em Ciência já foram realizadas no Brasil (ALVES; TOLMASQUIM, 1987; BRASIL, 2010; BRASIL, 2007; BRASIL, 2015).

No entanto, tais pesquisas brasileiras baseavam-se em perguntar aos entrevistados o quanto eles estavam interessados em temas previamente definidos e selecionados por especialistas, uma metodologia considerada simplista e que pode levar a uma imagem incorreta do verdadeiro sentimento público (BERINSKY, 1999; GUO; ZHANG; ZHAI, 2010; RENNINGER; HIDI, 2015). De acordo com Berinsky (1999) e com Cerezo e Hurtado (2009, p. 100), os entrevistados podem, simplesmente, curvar-se às pressões sociais da entrevista de pesquisa e dar uma resposta que procura

agradar ao entrevistador, em vez de se arriscar a uma imagem desfavorável, uma tendência que Edwards chamou de “viés de desejabilidade social” (1953).

Por outro lado, há evidências de que os mesmos entrevistados sentem-se confortáveis na privacidade de suas buscas na Internet para explorar livremente seus genuínos interesses (CONTI; SOBIESK, 2007). Nessa linha de pensamento, Guo et al. (2010) e Trevisan (2014) veem vantagens ao se empregar o *Google Trends* como uma metodologia para esse tipo de pesquisa, proposta seguida por Baram-Tsabari e Segev (2009a). O pressuposto é que se as pessoas estão interessadas em um assunto particular, provavelmente elas mesmas vão buscar na Web recursos, notícias, sites, fóruns de discussão e outros tipos de informações relacionadas a ele (SCHEITL, 2011).

Na sequência, são discutidos alguns dos resultados encontrados com essa metodologia não baseada em inquéritos para analisar os verdadeiros interesses do público brasileiro sobre ciência, em comparação com aqueles inquéritos nacionais (DOS SANTOS, 2016). A hipótese era que, por terem sido aplicados inquéritos com temas fechados, durante entrevistas presenciais, o “viés de desejabilidade social” teria influenciado as respostas, de forma que os resultados estariam distorcidos, privilegiando temas socialmente considerados mais ‘sérios’. Observe-se, porém, que, como a coleta de dados do *Google Trends* começa em 2004, o inquérito de 1987 teve de ser descartado.

Os quatro inquéritos mencionados fazem ao entrevistado a mesma pergunta (“*Vou ler a seguir uma lista de assuntos. Por favor, diga-me se você tem muito interesse, pouco interesse ou nenhum interesse em cada um deles*”), seguida da lista fechada de temas apresentados na primeira coluna da Tabela 1. Os valores apresentados nas colunas restantes desta tabela sumarizam as médias das medidas de interesse para cada tema e inquérito (0 = sem interesse, 3 = muito interessado). Como se vê na tabela, houve apenas pequenas variações no posicionamento desses temas de um levantamento para outro.

Tabela 1 – Medidas de interesse pelos temas apresentados nos inquéritos.

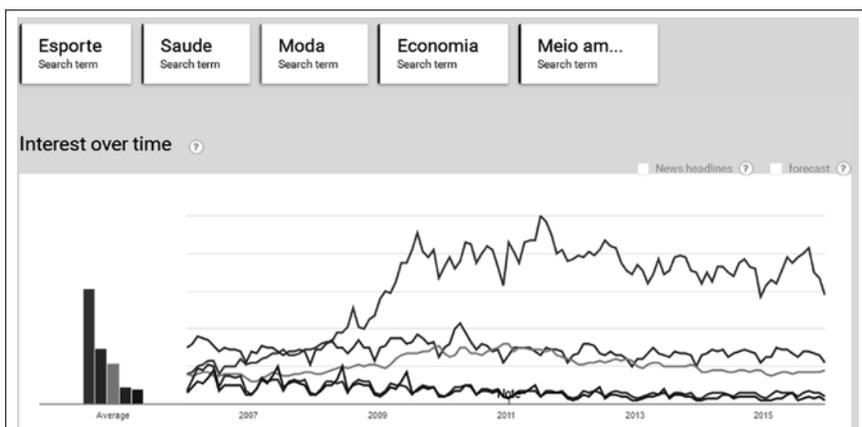
Temas	2006	2010	2015
Medicina e Saúde	2,52	2,17	2,07
Meio ambiente	2,49	2,23	2,07
Religião	2,47	2,08	2,08
Economia	2,38	1,94	1,85
Esportes	2,25	1,81	1,65
Ciência e Tecnologia	2,18	1,80	1,75
Arte e Cultura	2,15	1,71	1,64
Moda	1,96	1,38	1,17
Política	1,84	1,01	0,99

Fonte: Inquéritos Brasil (2007), Brasil (2010) e Brasil (2015), respectivamente.



Em contraposição, pesquisando no *Google Trends*, descobre-se que, dentre os temas na Tabela 1, os cinco mais procurados, no Brasil, entre 2006 e 2015 foram Esporte, Saúde, Moda, Economia e Meio Ambiente (Figura 2), os quais não são exatamente aqueles em posições de topo da tabela.

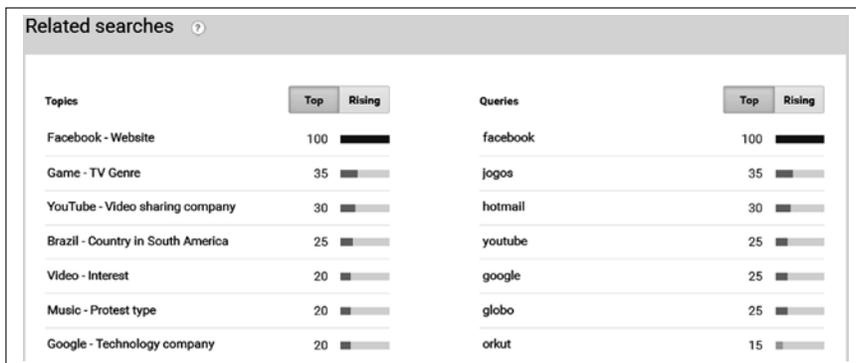
Figura 2 – Evolução do interesse pelos temas mais pesquisados da Tabela 1, ao longo do intervalo de tempo 2006-2015, de acordo com o *Google Trends*.



Fonte dos dados: *Google Trends* (www.google.com/trends).

Por outro lado, usando o *Google Trends* outra vez, verifica-se, a partir da Figura 3, que os termos mais pesquisados de 2006 a 2015 no Brasil foram relacionados a redes sociais, motores de busca, jogos e vídeos, um resultado totalmente diferente do exibido na Tabela 1. Isso parece compatível com o estudo transnacional de Segev e Ahituv (2010), o qual mostra que as buscas mais populares, no Brasil, são acerca de entretenimento.

Figura 3 – Os termos mais buscados no Brasil de 2006 a 2015, de acordo com o *Google Trends*.



Data Source: *Google Trends* (www.google.com/trends).

Em dos Santos (2016), explorou-se de forma mais aprofundada essa metodologia, utilizando o recurso do *Google Trends* de baixar os dados quantitativos e analisá-los com os recursos da linguagem R para cálculos estatísticos e gráficos. Lá, também foi levada em conta a representatividade do usuário da Internet, em geral de maior escolaridade, quanto ao público em geral, alvo dos inquéritos. De forma geral, os resultados indicam que os temas mais buscados e, por isso, segundo Scheitle (2011), de maior interesse pelo público são, especialmente, vídeos, games, imagens, redes sociais, seguidos por serviços bancários, e-mail, etc. Note-se que, dada a natureza de cultura popular ou de entretenimento dos alvos dessas buscas, a maioria desses termos parece ter sido introduzida apenas como um atalho para um determinado site, por exemplo, Facebook, em vez de para obter informações sobre essa rede social (WALLER, 2011).

De qualquer forma, os recursos de Big Data da metodologia propiciada pelo aplicativo *Google Trends* deixam claro que o interesse específico dos brasileiros por Ciência e Tecnologia não é tão elevado quanto as conclusões dos citados inquéritos levam a supor. Isso vai de encontro à percepção mencionada acima de que as pessoas, em geral, não estão preocupadas por não saber muito a respeito sobre Ciência e poderia, em parte, explicar as dificuldades de aprendizado, o desinteresse dos alunos e, conseqüentemente, a alta taxa de repetência e os baixos níveis de proficiência em Ciências no Brasil, em comparação aos países avaliados pelo PISA (COUTO, 2012).

5 Big Data e o Misticismo Quântico nos Livros

Em um país com as deficiências de escolaridade discutidas acima e uma cultura de abertura significativa para espiritualidade, novas religiões, profetas, gurus e magos (PIERUCCI, 2012), em que os jovens que se autotransmitem como “sem religião” afirmam acreditar em ‘energia’, astrologia, orixás, duendes e gnomos (NOVAES, 2004), é bastante fácil que ideias desviantes sejam apresentadas, em sala de aula, como corretas, haja vista que muitos professores de Ciências mantêm concepções pseudocientíficas (EVE; DUNN, 1990; KALLERY, 2001; MARTIN, 1994; MCCLOUGHLIN; KALLERY; PSILLOS, 2015). Especialmente popular tem sido o ponto de vista chamado ‘misticismo quântico’, o qual propõe a existência de ligações entre a mecânica quântica e o misticismo oriental (CREASE; MANN, 1982, p. 306), o que, segundo os críticos, não se trata apenas de ciência impopular ou mesmo mal feita, mas algo mais grave: imitações corruptas da ciência propriamente dita (GRIM, 1982, p. 87–88). Tendo sido as livrarias inundadas por títulos que incluem a palavra ‘quântica’ que, no entanto, têm mais natureza de ‘misticismo quântico’ do que de científico ou de popularização



da ciência, como pode o leigo ou mesmo um professor menos informado distinguir entre eles?

Essa “tendência mística do nosso tempo” (EINSTEIN, 1979, p. 40) tem sido objeto de vários estudos que representam suas origens históricas e filosóficas, seus elementos religiosos e influências culturais. Em uma direção diferente, em dos Santos e Moura (2016), procurou-se determinar o número daqueles títulos que estão disponíveis no Brasil e identificar ‘marcadores’, termos que podem ajudar o visitante de uma livraria a reconhecer a qual dessas categorias um livro pertence, antes mesmo de lê-lo completamente.

Os catálogos on-line das quatro maiores livrarias do Brasil foram pesquisados. Livros que continham as palavras ‘quântica’ ou ‘quântico’ em seus títulos foram selecionados, resultando em 88 itens distintos, cujos títulos e sinopses constituíram o *corpus* desta pesquisa. Esses livros foram originalmente catalogados em gêneros tais como ‘autoajuda’, ‘física’, ‘medicina alternativa’, ou mesmo ‘literatura’, mas, para os fins deste trabalho, após a definição de alguns ‘critérios de demarcação’, eles foram reclassificados em apenas três categorias: ‘ciência’, ‘pseudociência’ e ‘não-ciência’, essa última incluindo Religião e Literatura, de acordo com Bunge (1982). Em vez da usual análise de conteúdo textual ou da meta-análise, o banco de dados resultante foi examinado com a ajuda de técnicas de ciência de dados, especificamente dos recursos de análise de texto e de aprendizagem de máquina (*machine learning*) da linguagem R.

Verificou-se que a atual disponibilidade de livros científicos remonta aos anos 70, enquanto que uma tendência crescente de títulos pseudocientíficos surgiu desde 2001. Também já foram identificados quinze termos, dentre os quais, ‘vida’, ‘cura’ e ‘espiritualidade’, tal que a presença de qualquer um deles na sinopse de um livro indica que ele pertence à categoria “misticismo quântico” e não às categorias ‘popularização científica’ ou ‘ciência’. Estes resultados serão discutidos em detalhe em dos Santos e Moura (2016).

Embora não se tenha utilizado Big Data, propriamente dito, neste estudo, foram utilizadas várias técnicas de Ciência de Dados, cujo domínio é indispensável em Big Data.

Com este trabalho, espera-se que os leitores, especialmente os professores do ensino médio, sejam menos sujeitos a ser enganados por esses livros, ajudando a quebrar o círculo vicioso de estudantes aprendendo pseudociência e passando-a à frente como verdade.

4 Considerações Finais

Entende-se que Big Data tem grandes potencialidades frente aos processos de ensino e aprendizagem de Ciências, abrangendo novos modos de conduzir o processo educacional, os quais se mostram em maior consonância com as necessidades atuais. Do que foi discutido acima, mais do que apenas uma nova tecnologia educacional, acredita-se nesta proposta de *aprender-com-Big-Data* como uma forma inovadora de construir o conhecimento científico, de aprender a fazer Ciência e a pensar como um cientista.

Referências

ALVES, Isidoro da Silva; TOLMASQUIM, Alfredo. *O que o brasileiro pensa da ciência e da tecnologia?: A imagem da Ciência e da Tecnologia junto à população urbana brasileira*. Rio de Janeiro e Brasília: MAST e Ministério da Ciência e Tecnologia/CNPq, jan. 1987.

BARAM-TSABARI, Ayelet; SEGEV, Elad. Exploring new web-based tools to identify public interest in science. *Public Understanding of Science*, v. 20, n. 1, p. 130–143, 9 out. 2009a.

BARAM-TSABARI, Ayelet; SEGEV, Elad. Just Google it! Exploring New Web-based Tools for Identifying Public Interest in Science and Pseudoscience. In: THE CHAIS CONFERENCE ON INSTRUCTIONAL TECHNOLOGIES RESEARCH 2009: LEARNING IN THE TECHNOLOGICAL ERA, Feb. 18, 2009, Raanana, Israel. *Proceedings*. Raanana: The Open University of Israel, 2009b. p. 20–28.

BARAM-TSABARI, Ayelet; SEGEV, Elad. The half-life of a “teachable moment”: The case of Nobel laureates. *Public Understanding of Science*, v. 24, n. 3, p. 326–337, 21 abr. 2015.

BERINSKY, Adam J. The Two Faces of Public Opinion. *American Journal of Political Science*, v. 43, n. 4, p. 1209–1230, out. 1999.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. *Percepção pública da Ciência e Tecnologia no Brasil: resultados da enquete de 2010*. . Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. *Percepção Pública da C&T no Brasil 2015: Ciência e tecnologia no olhar dos brasileiros*. . Brasília: Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação, 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO/MUSEU DA VIDA. *Percepção pública da ciência e tecnologia no Brasil*. . Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2007.

BÜLBÜL, Mustafa Şahin. *Google Centered Search Method in Pursuit of Trends and Definitions in Physics and Education*. Disponível em: <www.fizikli.com/piwi/fizikli6.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2014.



- BUNGE, Mario. Demarcating Science from Pseudoscience. *Fundamenta Scientiae*, v. 3, n. 3&4, p. 369–388, 1982.
- CAIAZZA, John C. Athens, Jerusalem, and the Arrival of Techno-Secularism. *Zygon*, v. 40, n. 1, p. 9–21, mar. 2005.
- CEREZO, José Antonio López; HURTADO, Montaña Cámara. Apropiación social de la ciencia y participación ciudadana. In: ALBORNOZ, MARIO; ULLASTRES, ÁLVARO MARCHESI; ULI, LOURDES ARANA (Org.). *Cultura científica en Iberoamérica. Encuesta en grandes núcleos urbanos*. Madrid: FECYT, OEI, RICYT, 2009. p. 81–103.
- CONTI, Gregory; SOBIESK, Edward. An Honest Man Has Nothing to Fear: User Perceptions on Web-based Information Disclosure. In: THE 3RD SYMPOSIUM ON USABLE PRIVACY AND SECURITY - SOUPS '07, 2007. *Proceedings*. New York: ACM Press, 2007. p. 112.
- COUTO, Sérgio (Org.). *Relatório Nacional PISA 2012: Resultados Brasileiros*. São Paulo: Fundação Santillana, 2012.
- CREASE, Robert; MANN, Charles. The Yogi and the Quantum. In: GRIM, PATRICK (Org.). *Philosophy of Science and the Occult*. SUNY Series in Philosophy. Albany, NY: SUNY Press, 1982. p. 302–314.
- DOS SANTOS, Renato P. Aprender Física, Biologia, Química e Matemática com Big Data. *Educação Matemática em Revista - RS*, v. 2, n. 15, p. 1, 2014a.
- DOS SANTOS, Renato P. Big Data as a Mediator in Science Teaching: A Proposal. *Innovation Educator: Courses, Cases & Teaching eJournal*, v. 2, n. 25, p. 1, 17 jun. 2014b.
- DOS SANTOS, Renato P. Big Data: Philosophy, Emergence, Crowledge, and Science Education. *Themes in Science and Technology Education*, v. 8, n. 2 - Special Issue on Big Data in Education, p. 115–127, 2015.
- DOS SANTOS, Renato P. Are our students really interested in Science? Or does Google Trends show a socially desirability bias in Brazilian public opinion surveys? *Acta Scientiae*, v. 18, n. 2, 2016.
- DOS SANTOS, Renato P.; DIAS, Geovani Lopes; LEMES, Isadora Luiz. Big Data na Educação Matemática. *Educação Matemática em Revista - RS*, v. 1, n. 16, p. 70–82, 2015.
- DOS SANTOS, Renato P.; LEMES, Isadora Luiz. Aprender-com-Big-Data no Ensino de Ciências. *Acta Scientiae*, v. 16, n. 4, p. 178–198, 2014.
- DOS SANTOS, Renato P.; LEMES, Isadora Luiz. Learning-with-Big-Data in science teaching. *Em preparação*. 2016.
- DOS SANTOS, Renato P.; MOURA, Mairus Disconzi De. The Schrödinger's cat opened its Pandora's Box. Now, how to detect quantum mysticism in the bookshelves? *Em preparação*. 2016.
- DUMBILL, Edd *et al.* Educating the Next Generation of Data Scientists. *Big Data*, v. 1, n. 1, p. 21–27, mar. 2013.
- EDWARDS, Allen Louis. The relationship between the judged desirability of a trait and the probability that the trait will be endorsed. *Journal of Applied Psychology*, v. 37, n. 2, p. 90–93, abr. 1953.

EINSTEIN, Albert. *Albert Einstein, The Human Side: Glimpses from His Archives*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1979.

EVE, Raymond A.; DUNN, Dana. Psychic Powers, Astrology & Creationism in the Classroom? Evidence of Pseudoscientific Beliefs among High School Biology & Life Science Teachers. *The American Biology Teacher*, v. 52, n. 1, p. 10–21, jan. 1990.

FEINSTEIN, Noah. Salvaging science literacy. *Science Education*, v. 95, n. 1, p. 168–185, 20 jan. 2011.

FOX, Peter; HENDLER, James. The Science of Data Science. *Big Data*, v. 2, n. 2, p. 68–70, 20 jun. 2014.

GANTZ, John F.; REINSEL, David. *The Digital Universe in 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East*. Report n. IDC 1414_v3. Framingham, MA: IDC - International Data Corporation, dez. 2012.

GRIM, Patrick. Science or Pseudoscience? The Problem of Demarcation. In: GRIM, PATRICK (Org.). *Philosophy of Science and the Occult*. SUNY Series in Philosophy. Albany, NY: SUNY Press, 1982. p. 87–91.

GUO, Shesen; ZHANG, Ganzhou; ZHAI, Run. A potential way of enquiry into human curiosity. *British Journal of Educational Technology*, v. 41, n. 3, p. E48–E52, maio 2010.

HEALY, Lulu; KYNIGOS, Chronis. Charting the microworld territory over time: design and construction in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, v. 42, n. 1, p. 63–76, 2009.

HIGGINBOTHAM, Stacey. *Data for doctors: Big data meets a big business [Blog post]*. Disponível em: <<http://gigaom.com/2011/08/08/data-for-doctors-big-data-meets-a-big-business/>>. Acesso em: 15 maio 2013.

KALLERY, Maria. Early-years Educators' Attitudes to Science and Pseudo-science: The case of astronomy and astrology. *European Journal of Teacher Education*, v. 24, n. 3, p. 329–342, out. 2001.

KYNIGOS, Chronis. Constructionism: Theory of Learning or Theory of Design? In: 12TH ICME - INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, July 8th-15th, 2012, Seoul, Korea. *Proceedings*. Cheongju: Korea National Univ. of Education, 2012.

LEDERMAN, Judith S. *et al.* Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry - The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 51, n. 1, p. 65–83, 2014.

MARTIN, Michael. Pseudoscience, the paranormal, and science education. *Science and Education*, v. 3, n. 4, p. 357–371, out. 1994.

MATTMANN, Chris A. Computing: A vision for data science. *Nature*, v. 493, n. 7433, p. 473–475, 24 jan. 2013.

MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; CUKIER, Kenneth. *Learning With Big Data*. Boston, MA: Houghton Mifflin Harcourt, 2014.



MCCLOUGHLIN, Thomas; KALLERY, Maria; PSILLOS, Dimitris. The Coconstruction of Scientific and Nonscientific Belief Systems in Educators. *Cybernetics and Systems*, v. 46, n. 6-7, p. 543-553, 3 out. 2015.

MOHEBBI, Matthew H. *et al. Google Correlate Whitepaper*. . Menlo Park, CA: Google Inc., 9 jun. 2011.

MORAES, Carolina Roberta; VARELA, Simone. Motivação do aluno durante o processo de ensino aprendizagem. *Revista Eletrônica de Educação*, v.1, n.1, ago. 2007.

MOWBRAY, Scott. Ignorance: The Cost Goes Up [Editorial]. *Popular Science*, v. 264, n. 1, p. 6, jan. 2004.

NOVAES, Regina. Os jovens “sem religião”: ventos secularizantes, “espírito de época” e novos sincretismos. Notas preliminares. *Estudos Avançados*, v. 18, n. 52, p. 321-330, dez. 2004.

PAPERT, Seymour A. *Mindstorms - Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, Seymour A. Papert on Piaget. *TIME*, special issue: “The Century’s Greatest Minds”, p. 105, 29 mar. 1999.

PAPERT, Seymour A. *The Children’s Machine: Bringing the Computer Revolution to Our Schools*. New York: Basic Books, 1993.

PAPERT, Seymour A.; HAREL CAPERTON, Idit. Situating Constructionism. In: HAREL, IDIT; PAPERT, SEYMOUR A. (Org.). *Constructionism: research reports and essays, 1985-1990*. Norwood, NJ: Ablex Publishing, 1991. p. 1-14.

PARMAXI, Antigoni; ZAPHIRIS, Panayiotis. The Evolvment of Constructionism: An Overview of the Literature. In: FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE, LCT 2014, Held as Part of HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014. *Proceedings*. Cham (ZG), Switzerland: Springer, 2014. p. 452-461.

PIERUCCI, Antônio Flávio. O crescimento da liberdade religiosa e o declínio da religião tradicional: a propósito do censo 2010. *Anuac - Rivista dell’Associazione Nazionale Universitaria degli Antropologi Culturali*, v. 1, n. 2, jul. 2012.

RATHOD, Pooja Amar *et al.* Internet of Things. *Journal Data Mining Knowledge Engineering*, v. 7, n. 9, p. 297-301, 2015.

RENNINGER, K. Ann; HIDI, Suzanne E. *The Power of Interest for Motivation and Engagement*. London: Routledge, 2015.

ROSA, Maurício. *A Construção de Identidades online por meio do Role Playing Game: relações com o ensino e aprendizagem de matemática em um curso à distância*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

SCHEITL, Christopher P. Google’s Insights for Search: A Note Evaluating the Use of Search Engine Data in Social Research. *Social Science Quarterly*, v. 92, n. 1, p. 285-295, mar. 2011.

SEGEV, Elad; AHITUV, Niv. Popular Searches in Google and Yahoo!: A “Digital Divide” in Information Uses? *The Information Society: An International Journal*, v. 26, n. 1, p. 17–37, jan. 2010.

SEGEV, Elad; BARAM-TSABARI, Ayelet. Seeking science information online: Data mining Google to better understand the roles of the media and the education system. *Public Understanding of Science*, v. 21, n. 7, p. 813–829, out. 2012.

SULLIVAN, Danny. *Google: 100 Billion Searches Per Month, Search to Integrate Gmail, Launching Enhanced Search App For iOS*. Disponível em: <<http://searchengineland.com/google-search-press-129925>>. Acesso em: 8 maio 2013.

TREVISAN, Filippo. Search engines: From social science objects to academic inquiry tools. *First Monday*, v. 19, n. 11, p. 3, 3 nov. 2014.

WALLER, Vivienne. Not just information: Who searches for what on the search engine Google? *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 62, n. 4, p. 761–775, abr. 2011.

WILENSKY, U. Abstract meditations on the concrete and concrete implications for mathematics education. In: I. Harel Caperton & S. A. Papert (eds.), *Constructionism: Research Reports and Essays, 1985-1990* (pp. 193–204). Norwood, NJ: Ablex, 1991.

YIN, Chengjiu *et al.* Learning by Searching: A Learning Environment that Provides Searching and Analysis Facilities for Supporting Trend Analysis Activities. *Journal of Educational Technology & Society*, v. 16, n. 3, p. 286–300, jul. 2013.

ZIMMERMAN, Corinne; CROKER, Steve. A Prospective Cognition Analysis of Scientific Thinking and the Implications for Teaching and Learning Science. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, v. 13, n. 2, p. 245–257, 1 jun. 2014.



Capítulo 7

Tecnologias Digitais no Ensino Superior: Perspectivas e Experiências

Roberta Dall Agnese da Costa

Caroline Medeiros Martins de Almeida

Júlio Mateus de Melo Nascimento

Paulo Tadeu Campos Lopes

1 Introdução

O ensino superior brasileiro tem passado por profundas mudanças, tanto em termos de acesso quanto de metodologias. Por esse motivo, abrindo caminho para novas representações de ensino e aprendizagem, está a utilização das tecnologias digitais. Assim, nesta parte introdutória, discute-se a necessidade de mudanças na educação, em nível superior, diante da popularização e massificação do uso das tecnologias digitais.

1.1 Ensino e Aprendizagem e as Tecnologias Digitais

A sociedade atual é tecnológica, de tal modo que não é mais possível pensar em educação sem a utilização das tecnologias digitais (GARCIA, 2013). Em virtude disso, observa-se uma grande pressão para incluir as tecnologias digitais na educação (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2012). Garcia (2013) defende que o seu uso no processo de ensino e aprendizagem institui um fator de inovação pedagógica, possibilitando novas modalidades de trabalho.

Ademais, observa-se que a procura por livros, cursos e palestras acerca dos recursos digitais está crescendo vertiginosamente. Aliadas a ela, existem pesquisas

sobre como utilizar esse aparato para viver melhor, produzir mais, relacionar-se melhor, assim como aprender e educar de forma mais eficiente e adequada. (GABRIEL, 2013).

Além disso, estudos realizados apontam que os recursos tecnológicos podem enriquecer e ampliar as condições de aquisição e construção do conhecimento, ao adotar diferentes abordagens, complementares aos recursos tradicionais (CARDOSO; BURNHAM, 2007). Entretanto, convém destacar que as tecnologias, sozinhas, não irão resolver todos os problemas da educação na atualidade (GAETA; MASETTO, 2013; MORAN et al., 2012).

Mesmo assim, estudos indicam evidências concretas, resultados de pesquisas científicas, que as tecnologias digitais devem ser incorporadas ao processo de ensino e aprendizagem, pois abrem novas perspectivas para o desenvolvimento do currículo e de uma prática pedagógica reflexiva (SILVA, 2010). Sobre essas novas perspectivas, Dias e Araújo Junior (2013) afirmam que, com as tecnologias digitais, um diferente paradigma deveria ser construído em relação ao processo de ensino e aprendizagem, promovendo, assim, as mudanças necessárias no contexto educacional atual.

Sabe-se que as tecnologias representam uma oportunidade de promover mudanças na educação, principalmente em relação à prática docente, da centrada no professor para a centrada nos alunos, de forma a corresponder às suas demandas de conhecimento. Nesse sentido, as tecnologias digitais podem propiciar grandes ganhos aos processos, pois tornam possível aprender em qualquer lugar, a qualquer hora e de diferentes formas (BARCELOS; TAROUCO; BERCHT, 2009; MALTEMPI, 2008; MORAN et al., 2012).

Uma vez que são consideradas ferramentas, cabe destacar que o foco não está simplesmente na utilização delas, pois, em si, não oferecem benefícios ao aprendizado (SILVA, 2010). Destaca-se a necessidade de um planejamento rigoroso, que inclua um acompanhamento contínuo (GAETA; MASETTO, 2013).

Com a revolução digital, os novos objetos tecnológicos e suas funcionalidades rompem com a lógica até então instituída sobre o ensino e aprendizagem: as informações não são dominadas primordialmente pelo professor (NÓVOA; AMANTE, 2015). Esses objetos permitem obter respostas diferentes para quaisquer perguntas e podem favorecer a autonomia do aluno e a sua capacidade de ação.

Assim, os professores, em todos os níveis de ensino precisam estar preparados para trabalhar com as tecnologias digitais, sentindo-se seguros e encorajados a inovar (SILVA, 2010). Observa-se, portanto, que os modelos de sala de aula tradicionais

estão se rompendo. Os limites físicos e temporais, praticamente, não existem mais (LEMOS; PERL, 2015).

Anteriormente, diferentes autores (BONILLA, 2005; KENSKY, 2007) já apontavam para as transformações da cultura digital em meio aos espaços de ensino e aprendizagem. Da mesma forma, estudos mais recentes (ALMEIDA; ARAÚJO JR; FRANÇA, 2015; BATISTA; BARCELOS, 2013; SANTOS; SANTOS, 2014) mostram formas mais participativas de aprendizagem por meio do uso das tecnologias digitais.

As universidades, por exemplo, têm passado por grandes transformações nos últimos anos, desde a organização da vida acadêmica, a convergência das disciplinas, as relações entre o conhecimento e a pesquisa, até a revolução digital (NÓVOA; AMANTE, 2015). Em função disso, há um movimento focado na reinvenção do paradigma de sala de aula tradicional e na organização integral da experiência da universidade (FREEMAN; ADAMS BECKER; HALL, 2015).

A necessidade dessa reinvenção se justifica pela busca de uma perspectiva mais moderna para a educação universitária, na qual os estudantes são capacitados para viver em um tempo de mudanças. Porém, nessa reinvenção, a tecnologia é apenas mais uma ferramenta que pode atender as necessidades de flexibilização e adequação, e não o centro do processo (SILVA, 2010).

1.2 Tecnologias Digitais na Educação Superior

Atualmente, a educação superior não é privilégio de poucos (GAETA; MASETTO, 2013). Com a democratização do ensino, surgiram novos desafios que antes não eram sequer imaginados pelos professores. Antes, as salas de aula da educação superior eram ocupadas por estudantes que deveriam se concentrar em acumular o máximo de informações e as aulas eram baseadas em metodologias expositivas (GAETA; MASETTO, 2013).

Contudo, com a popularização das tecnologias digitais, as formas de ensinar e aprender estão mudando. Aprender não é mais visto como um ato mecânico e memorístico, mas sim como um processo de construção e transformação do conhecimento (GARCIA, 2013).

Isso porque as informações podem ser encontradas, em qualquer lugar, a qualquer momento, com o uso das tecnologias digitais. Assim, elas apresentam-se como uma ferramenta importante para o processo de ensino e aprendizagem, no sentido de proporcionar um amplo acesso às informações (ALMEIDA et al., 2015).

Brito e Purificação (2011) destacam que o cenário tecnológico pressupõe novos hábitos, uma nova gestão do conhecimento na forma de conceber, armazenar e transmitir o saber. Com o desenvolvimento da tecnologia educativa, a necessidade de uma transformação nas práticas pedagógicas se tornou imperiosa. Diante disso e da crescente complexidade das relações na sociedade permeadas pelas tecnologias digitais, novas possibilidades são experimentadas, constituindo múltiplos sentidos para o aprender (SILVA, 2015).

Diante da grande quantidade de informações produzidas diariamente pelo conhecimento científico, os universitários precisam estar em constante atualização (SANTA-ROSA; STRUCHINER, 2011).

Dessa forma, entende-se que o professor, além de ter domínio do seu conteúdo específico, deve, também, conhecer os recursos tecnológicos e saber direcioná-los da melhor forma para o ensino, de modo a proporcionar uma situação em que o aluno participe ativamente da própria aprendizagem (ASBAHR, 2005; SILVA, 2012). Assim, os estudantes se tornarão participantes ativos do processo de ensino e aprendizagem, inclusive, colaborando uns com os outros, no sentido de pensar crítica e colaborativamente, além de refletir sobre seus progressos (CARDOSO; BURNHAM, 2007).

Apesar disso, Gaeta e Masetto (2013) observam que a maioria dos professores do ensino superior acredita que o principal fator para a aprendizagem é o conteúdo atualizado e profundo, e não o uso das tecnologias. Poucos deles procuram inovar, utilizando metodologias que ultrapassem a aula expositiva apoiada com, no máximo, *slides* em uma apresentação.

Especificamente no ensino superior, observa-se que os estudantes fazem parte de uma geração que está o tempo todo conectada, o que influencia profundamente sua forma de pensar (COSTA et al., 2015; GAETA; MASETTO, 2013). Têm um perfil ativo como produtores de conteúdo (em redes sociais, por exemplo, texto, imagens, sons, vídeos, animações) e são multitarefas ao extremo (SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2011; GAETA; MASETTO, 2013). Em função dessas características, a sala de aula tradicional da graduação transformou-se um ambiente hostil e desestimulante onde, o enfoque voltado unicamente para a doação do saber por parte do professor tem provocado altos índices de dispersão (GAETA; MASETTO, 2013).

Portanto, torna-se necessário ao professor conhecer os hábitos e experiências de aprendizagens dos estudantes, pois isso pode oferecer valiosas indicações sobre como orientar a aprendizagem de forma a torná-la uma experiência significativa e produtiva (GAETA; MASETTO, 2013).



No sentido de pensar essa nova sala de aula da academia, voltando os olhares para o uso das tecnologias digitais e nos modelos de ensino e aprendizagem que ali ocorrem, diferentes conceitos como aprendizagem *on-line* e aprendizagem móvel emergem (FREMANN; ADAMS BECKER; HALL, 2015). Diante desses novos conceitos, diversas combinações entre o uso das tecnologias digitais e o ensino têm sido testadas nas instituições de ensino superior, mas poucos são os relatos de experiência que indicam, de forma mais pragmática, os benefícios ou dificuldades encontradas (COSTA et al., 2012).

O que se discute, portanto, não é uma ruptura com os métodos acadêmicos existentes, mas uma complementação, uma educação híbrida, que se beneficie da popularização da *internet* e dos dispositivos móveis.

2 Esclarecendo Conceitos

Diante das mudanças provocadas na sociedade com a popularização das tecnologias digitais, abrem-se diversas possibilidades para a sua integração no contexto educacional. Assim, esta etapa do capítulo visa esclarecer os dois principais conceitos referenciados: a aprendizagem *on-line* e aprendizagem móvel.

2.1 Aprendizagem On-line

Com o avanço das tecnologias digitais, novas possibilidades têm surgido no campo da educação. A aprendizagem *on-line*, por exemplo, vem crescendo em termos de procura e de demanda, desde 2012, quando este modelo de aprendizagem se colocou como complementar à abordagem tradicional (FREEMAN et al., 2015).

Segundo Clark e Mayer (2003), a aprendizagem *on-line* deve promover o envolvimento entre os estudantes e os conteúdos, afim de ajudá-los a selecionar, integrar e construir novo conhecimento. Destarte, observa-se uma importante contribuição da aprendizagem *on-line*: o rompimento da lógica de transmissão em massa e direta dos saberes.

Arelado ao conceito de aprendizagem *on-line* está o de ambientes de aprendizagem *on-line*, os quais têm se modificado muito rapidamente, no sentido de se tornarem mais personalizados e adaptados ao seu público específico. Esses ambientes, quando planejados adequadamente, têm potencial para atingir uma escala global, disponibilizando vários recursos de aprendizagem de fácil acessibilidade e que podem auxiliar na autoaprendizagem (FREEMAN et al., 2015).

Os ambientes de aprendizagem *on-line* utilizam-se das facilidades dos serviços personalizados interativos e que proporcionam as conexões entre os interessados em aprender sobre uma temática (BARROS; SPILKER, 2013). Considerando esses aspectos de planejamento de ambientes de aprendizagem *on-line*, Garrison e Vaughan (2008) acrescentam que os professores têm se confrontado com novos pressupostos sobre o ensino e a aprendizagem em nível superior.

A aprendizagem *on-line* vem se configurando como mais uma possibilidade de integração das tecnologias digitais no ensino. Suas especificidades tornam possível planejar ações de ensino voltadas a um público específico, podendo contribuir diretamente com o processo de ensino e aprendizagem.

2.2 Aprendizagem Móvel

Na sociedade digital em que se vive, com a crescente portabilidade e a redução de custos de produtos e serviços, os dispositivos móveis estão cada vez mais presentes na vida das pessoas (BATISTA; BARCELOS, 2013). Em consequência, Cordenonzi et al. (2013) argumentam que, nas últimas décadas, tem-se vivenciado o surgimento de uma sociedade móvel, conectada, com uma variedade de fontes de informação, tecnologias e modos de comunicação disponíveis.

Essa nova configuração da sociedade tem profundas implicações e tem modificado as relações na educação e na tecnologia, tornando-as cada vez mais dinâmicas (BATISTA; BEHAR; PASSERINO, 2010). Por conseguinte, as alterações dessas relações estão sendo observadas pelos pesquisadores na área da educação em nível mundial.

A partir dessas pesquisas, surgem novos campos de estudo sobre ensino e aprendizagem, baseado no uso das tecnologias digitais e nesse novo perfil dos aprendizes. Um dos campos emergentes no âmbito da tecnologia educacional é a aprendizagem móvel (BATISTA; BARCELOS, 2013), através da qual as tecnologias digitais, tradicionalmente estáticas e preferencialmente voltadas ao uso do computador, estão emergindo para um paradigma altamente dinâmico (BARBOSA et al., 2008).

A aprendizagem móvel (*mobile learning*) é um conceito recente, não consensual nem mesmo na comunidade acadêmica a respeito de seu significado. Mesmo assim, autores a definem em referência a processos de aprendizagem apoiados pelo uso das tecnologias digitais móveis e sem fio, cuja característica fundamental é a mobilidade



dos aprendizes, que podem estar distantes uns dos outros e de espaços formais de educação, tais como salas de aula (SACCOL et al., 2011).

Este tipo de aprendizagem, portanto, não se trata de uma simples extensão do *e-learning* (aprendizagem em ambientes acessíveis por redes de computadores) nem de uma modalidade em que o foco está apenas na utilização da tecnologia. Por conseguinte, para caracterizá-la, pode-se referenciar aquilo em que ele diferencia das outras formas de aprendizagem: aprendizagem centrada no indivíduo, aprendizagem em contexto, continuidade e conectividade entre contextos, espontaneidade e oportunismo (SACCOL et al., 2011).

Dessa forma, a aprendizagem móvel consolida-se como uma modalidade de ensino e aprendizagem resultante desse novo paradigma. Para Martin e Ertzberger (2013), os dispositivos móveis estão sendo cada vez mais utilizados para o aprendizado em sala de aula e os autores destacam que há um amplo campo de pesquisa relacionando o uso dos dispositivos móveis e o contexto de fora da sala de aula. Então, embora seja um campo ainda imaturo, tanto em termos tecnológicos quanto pedagógicos, pode trazer importantes contribuições (TRAXLER, 2009).

3 Relatos de Pesquisa

Como o uso das tecnologias digitais está cada vez mais presente no ensino superior, surgem, também, estudos acadêmicos que visam testar e analisar diferentes aplicações para novas modalidades de ensino. Assim, nesta etapa do capítulo, discutem-se duas propostas de ensino e aprendizagem utilizando as tecnologias digitais, para viabilizar a aprendizagem *on-line* e a aprendizagem móvel.

Por se tratarem de experiências voltadas ao ensino de Ciências em nível superior, foram utilizadas como foco da análise duas disciplinas comuns a vários cursos de graduação da área da saúde: Patologia Humana e Anatomia Humana. As propostas relatadas, a seguir, são resultados de pesquisas que buscam, objetivamente, responder às dificuldades apontadas pelos estudantes, melhorar o desempenho acadêmico, proporcionar a integração das tecnologias digitais e viabilizar análises sobre essa integração.

3.1 Uma Experiência em Aprendizagem On-line

Os conteúdos de Patologia Humana, frequentemente, são vistos pelos estudantes como complexos e difíceis. Esta complexidade e dificuldade geralmente estão ligadas às metodologias com que estes temas são explorados em sala de aula.

Para Sarmiento et al. (2013), é difícil trabalhar em sala assuntos que demandam mobilização de conceitos de mais de um campo do conhecimento e que são exigentes em relação à cognição dos estudantes. Ferreira, Aranha e Souza (2015) revelam a carência de uma formação voltada para a compreensão integral e complexa da temática, traduzindo-se numa formação deficitária. Contudo, pesquisas científicas têm sido feitas para demonstrar como as tecnologias digitais podem ser utilizadas para motivar e viabilizar melhores resultados no ensino facilitando a ocorrência da aprendizagem significativa, como os estudos de Monteiro e Groenwald (2014), Brão e Pereira (2015) e Ayres e Arroio (2015).

Quando constatadas as dificuldades dos alunos do ensino superior em apreender os conteúdos de Patologia, pensou-se em criar estratégias para aumentar o interesse e o entusiasmo dos estudantes através de uma sequência didática eletrônica. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi criar, aplicar e avaliar as possíveis contribuições de uma sequência didática eletrônica, utilizando atividades lúdicas, num site da *Wikia*, para auxiliar e facilitar a aprendizagem significativa na temática câncer.

3.1.1 Sujeitos da Pesquisa

O público-alvo da pesquisa constituiu-se de dezoito acadêmicos da disciplina de Patologia Humana do curso de Educação Física de uma universidade privada da região metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil, no segundo semestre de 2015.

3.1.2 Etapas da Pesquisa

A elaboração do instrumento de pesquisa envolveu as seguintes fases: a) escolha das ferramentas tecnológicas a serem utilizadas na sequência didática eletrônica; b) pesquisa bibliográfica sobre o conteúdo; c) criação, pelo professor, do material de estudo com a temática câncer, englobando texto com resumo da matéria, dois jogos, duas atividades avaliativas com questões de múltipla escolha e a elaboração de um mapa conceitual por parte dos alunos; d) criação de um roteiro de aula com a explicação do passo a passo das atividades; e) criação de um pré-teste e pós-teste; f) criação de um questionário de avaliação da atividade.



Descrição das ferramentas tecnológicas utilizadas: *Wikia* (disponível em http://pt-br.wikia.com/wiki/Wikia_em_Portugu%C3%AAs) foi o *site* escolhido para ser o ambiente virtual de aprendizagem que abrigou a sequência didática eletrônica, pois permite que o aluno acesse o conteúdo de qualquer lugar com *smartphone*, *tablet*, *notebook*. Ele é um *web site* que, geralmente, permite sua alteração por qualquer pessoa que tenha um navegador de *internet* e possa acessar a página *wiki*. Uma página *wiki* utiliza um código fácil de editar, o qual permitem que se utilize textos, *links* e imagens sem a necessidade de aprendizado de códigos de programação, como HTML. A página inicial da *Wikia* tem o nome de Biopatologia e cada atividade possui um *link* que leva ao material de estudo, como se pode observar na Figura 1. Esse material está disponível no endereço <http://pt-br.biopatologia.wikia.com>.

Figura 1 – página principal do *site* Biopatologia, criado na *Wikia*.



Fonte: a pesquisa.

O material de estudo foi elaborado por meio de adaptações do trabalho de Contran, Kumar e Collins (2000) com o objetivo de explicar, conceituar e exemplificar o conteúdo, como se pode ver na Figura 2.

Figura 2 – Material de estudos.



Fonte: a pesquisa.

O *Hot Potatoes* (disponível em <https://hotpot.uvic.ca/>) foi utilizado para criar os jogos e tornar a atividade lúdica. Ele é um *software* educacional canadense utilizado para criar exercícios sob a forma de objetos digitais para publicação na *World Wide Web*. Os jogos escolhidos foram *JCloze*, o qual cria exercícios de preenchimento de lacunas e *JQuiz*, que cria exercícios de escolha múltipla.

O *LucidChart* (disponível em <https://www.lucidchart.com/pt>) foi utilizado pelos estudantes para criar um mapa conceitual do conteúdo. É um *software* de diagramação baseada na *Web*, que permite aos usuários colaborar e trabalhar, em conjunto, em tempo real, para criar mapas conceituais, fluxogramas, organogramas, mapas mentais e muitos outros tipos de diagramas.

Os Formulários *Google*, disponíveis no *Google Drive*, foram usados para criar as questões avaliativas. Nesse aplicativo, é possível planejar eventos, criar pesquisas ou votações, preparar testes para alunos, bem como coletar outras informações de forma simples e rápida. É possível criar um formulário a partir do *Drive* ou de qualquer planilha já existente e registrar as respostas nesse formulário.

3.1.3 Instrumento de Coleta de Dados e Técnicas de Análise

Utilizou-se o pré-teste e o pós-teste, os quais consistem em um questionário contendo oito perguntas objetivas e dissertativas. As respostas obtidas foram analisadas com base nas ferramentas da estatística descritiva e inferencial. O teste de *Wilcoxon* foi empregado para comparação entre os valores pré-teste e pós-teste. As diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$. A análise estatística dos dados foi feita no *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 10.1.

Para verificar o grau de satisfação dos alunos utilizou-se um questionário contendo quatro perguntas sobre a realização das atividades. As respostas referentes a este questionário foram analisadas por meio de um conjunto de técnicas da análise de conteúdo, conforme o modelo proposto por Bardin (2011).

3.1.4 Resultados e Discussão

Na comparação entre o pré-teste e o pós-teste, verificou-se que sete das oito questões apresentaram diferença significativa para seus escores de acerto. Estes resultados sugerem que a inserção das tecnologias digitais, nas aulas de Patologia Humana, pode torná-las mais interessantes para os alunos e contribuir para uma aprendizagem ainda mais efetiva. Tais achados corroboram o estudo de Padilha, Sutil e Almeida Pinto (2014), para os quais a apresentação de novas informações, utilizando recursos tecnológicos, pode viabilizar a aprendizagem significativa.

Na avaliação do grau de satisfação dos estudantes em relação à atividade, os resultados evidenciaram a boa receptividade da mesma pelos alunos, pois 61,1% consideraram a atividade ótima, 33,4% muito boa e 5,5% boa. Esses dados aproximam-se dos obtidos por Jardim e Cecílio (2013), os quais afirmam que as tecnologias educacionais podem trazer uma nova “cara” para a educação, pois ajudam no ensino-aprendizagem do alunado e na motivação da construção do conhecimento por parte desses alunos, além de dar sentido para o conteúdo que está sendo abordado com o auxílio das tecnologias.

Com relação à pergunta “Você acha que a sequência didática eletrônica auxilia a aprender a matéria?”, todos responderam sim. Quando perguntados “Como a sequência didática eletrônica auxilia a aprender melhor a matéria?”, emergiram oito subcategorias: “ajuda a gravar”, “com as atividades revisa-se os conteúdos”, “motiva o aprendizado”, “auxilia com os jogos e o mapa conceitual”, “motiva por usar tecnologia, por ser dinâmica e lúdica”, “por facilitar o acesso ao conhecimento” e “pela

diversidade de atividades”. Estudos revelam que as atividades baseadas nas tecnologias digitais proporcionam um ensino mais produtivo, uma vez que respondem à parte dos desafios referentes à motivação necessária à ampliação do desenvolvimento cognitivo do discente. Segundo Lourenço e Paiva (2010), um aluno motivado revela-se extremamente envolvido com o processo de ensino e aprendizagem, de forma a insistir nas tarefas desafiadoras, esforçando-se no desenvolvimento de novas capacidades de compreensão e domínio.

Na última pergunta, “Você encontrou alguma dificuldade em realizar as atividades?” todos responderam não. Esses dados que corroboram com os obtidos por Batista e Barcelos (2013), ao apontarem que, naquela pesquisa, as crianças e adolescentes não encontram dificuldades com o uso das tecnologias, pois possuem habilidade em lidar com essa ferramenta.

Num ambiente virtual de aprendizagem, os alunos recebem o conteúdo de acordo com o seu tempo para aprender, facilitando o processo de ensino e aprendizagem. Por isso, criar sequências didáticas eletrônicas com atividades lúdicas pode potencializar esse processo e facilitar a promoção de uma aprendizagem significativa.

O lúdico, por ser um facilitador do conhecimento, pode ser aplicado na educação, não como único meio de aprendizagem, mas como uma estratégia auxiliar que pode desenvolver no estudante a vontade de aprender e promover questionamentos que desenvolvam seu raciocínio crítico tornando o aprendizado prazeroso, principalmente, em temáticas de difícil compreensão (BREDA; PICANÇO, 2011).

3.1.5 Conclusões

A pesquisa apresentou importantes contribuições para o processo de ensino e aprendizagem, pois, a partir da realização da sequência didática eletrônica, foram obtidos resultados significativos, como o aumento no rendimento dos estudos.

Ficou evidenciado um aumento significativo na apreensão de conceitos do conteúdo de câncer. Isso demonstrou que as aulas de Patologia Humana, com a integração das tecnologias digitais, podem ser mais interessantes do ponto de vista do aluno. Com relação à relevância do domínio conceitual, em especial a compreensão dos conteúdos estudados na disciplina de Patologia Humana, percebeu-se a necessidade de reflexão constante acerca das práticas educativas e das ferramentas utilizadas para promover a aprendizagem.



3.2 Uma Experiência em Aprendizagem Móvel

A Anatomia Humana estuda as estruturas do corpo e as relações entre elas (ARRUDA; SOUSA, 2014). É, portanto, considerada uma disciplina básica e de extrema importância nos cursos superiores da área da saúde. As disciplinas básicas têm um papel importante no desenvolvimento do aluno e na formação do futuro profissional (LOPES; PEREIRA; SILVA, 2013).

Apesar de ser uma disciplina tão importante, segundo Salbego et al. (2015), em relação ao ensino de Anatomia Humana, não se observam grandes mudanças na forma de ministrar as aulas, mesmo com a evolução dos métodos didáticos e em meio ao avanço tecnológico. Nessa perspectiva de tradicionalismo no ensino, Stacciarini e Esperidião (1999) observaram, por exemplo, que o conteúdo continua a ser apresentado da mesma forma, expositiva. Contudo, diferentes estudos em relação às percepções dos estudantes sobre o processo de ensino e aprendizagem em anatomia humana têm revelado que os métodos essencialmente expositivos atualmente utilizados deixam margem para diferentes dificuldades como, por exemplo, a compreensão e memorização das estruturas anatômicas (COSTA et al., 2015; SALBEGO et al., 2015).

Por ser uma disciplina tão relevante e diante da constante evolução da tecnologia educacional, emerge a necessidade de reflexões sobre essa prática pedagógica e esse processo deve ser discutido entre educadores e profissionais da saúde (FORNAZIERO et al., 2010). Assim sendo, o objetivo desta pesquisa foi construir e avaliar um aplicativo para o ensino de Anatomia Humana. A construção do aplicativo deu-se no decorrer das aulas de Anatomia Humana, por meio de diferentes atividades envolvendo acadêmicos e professor, as quais proporcionaram a elaboração do material que o aplicativo contém.

3.2.1 Sujeitos da Pesquisa

Participaram desta pesquisa vinte e seis alunos dos cursos de Educação Física (licenciatura e bacharelado) e Dança (licenciatura) de uma universidade privada da região metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil, no primeiro semestre de 2015.

3.2.2 Etapas da Pesquisa

Para o planejamento das ações, seguiram-se as indicações de Parsons, Ryu e Cranshaw, (2007), que destacaram alguns aspectos a serem considerados em propostas

envolvendo a aprendizagem móvel. Dentre eles: aspectos de *design* (hábitos e perfil dos estudantes, suporte à mobilidade, interface e mídia); contexto da aprendizagem (identidade dos estudantes, atividades e comunicação); experiência de aprendizagem (metas, resultados e interação social).

A proposta foi organizada em cinco etapas. Na primeira etapa, ocorreu a apresentação da proposta para os alunos, os esclarecimentos sobre a pesquisa e a assinatura dos termos de consentimento e de responsabilidade, além da elaboração da lista de *e-mails*, realização do pré-teste e a divisão dos acadêmicos em grupos, por afinidade, referente às seis unidades de estudo.

Na segunda etapa, o professor titular da turma ministrou uma aula expositivo-dialogada. Já na terceira etapa, a execução das atividades foi baseada em propostas que integram a aprendizagem móvel, sendo organizada partir de uma adaptação de Saccol et al. (2011), sintetizadas na Tabela 1.

Tabela 1 – estratégias e atividades para a integração da aprendizagem móvel e suas contribuições pedagógicas.

Estratégia	Descrição	Uso do celular	Atividades	Contribuições pedagógicas
Identificação do objeto no mundo real.	Os alunos fizeram registros fotográficos das peças anatômicas.	Fotografar; pesquisar.	Em grupos, os alunos identificaram as peças anatômicas, fazendo os registros fotográficos e, posteriormente, optando pela imagem mais representativa.	Registro; produção; armazenamento.
Tomada de decisão colaborativa.	Os alunos foram desafiados a produzir resumos discutindo ideias.	Pesquisar.	O grupo discutiu a melhor forma de sintetizar as ideias através de um resumo escrito de forma colaborativa.	Construção colaborativa.
Sincronização com o aplicativo.	Os alunos enviaram as fotos e os resumos para o professor.	Ferramenta de comunicação (<i>e-mail</i>); <i>download</i> do aplicativo.	Envio dos materiais ao professor e <i>download</i> do aplicativo.	Compartilhamento com a turma; utilização do aplicativo.

Fonte: adaptado de Saccol et al., 2011.

Depois de feitos os registros fotográficos das peças anatômicas, da escolha das imagens mais representativas, da síntese das ideias através de um resumo, o material de cada grupo foi enviado ao professor que o transferiu e o adaptou para o aplicativo. O endereço para fazer o *download* do aplicativo foi enviado por *e-mail* para o grupo de estudantes.

Para encerrar a proposta, na quarta etapa, ocorreu o pós-teste e a avaliação reflexiva. Em todas as etapas da proposta optou-se por seguir as recomendações de Parsons et al. (2007) as quais destacam que o conteúdo deve ser oferecido em pequenas porções, de acordo com o suporte apropriado de cada mídia, e que as atividades demandem a participação dos alunos no processo de aprendizagem. O contato e a comunicação entre as pessoas também foram estimulados por meio de exercícios em grupo e debates.

3.2.3 Descrição das Ferramentas Tecnológicas Utilizadas

O aplicativo foi construído e disponibilizado através da Fábrica de Aplicativos (disponível em <http://fabricadeaplicativos.com.br/>), que é um serviço *on-line* que permite o desenvolvimento de aplicativos para utilizar em *smartphones* e *tablets*. Mediante o serviço, é possível montar programas com as funcionalidades disponíveis (álbuns de imagens, listas de textos, *Facebook*, *Flickr*, galeria de áudios, vídeos, mural dentre outros). Neste trabalho optou-se por utilizar a versão gratuita que o serviço disponibiliza.

Para a produção dos registros fotográficos das peças ósseas os estudantes utilizaram os próprios *smartphones*; para a identificação das peças ósseas e o tratamento das imagens foi recomendada a utilização do aplicativo *Cymera* (disponibilizado gratuitamente nas lojas de aplicativos). Já para a produção dos resumos, os acadêmicos poderiam pesquisar, livremente, informações na *internet*.

O aplicativo Sistema Articular está dividido em dez abas (Figura 3): “Introdução”, “As Articulações”, “Mapa-conceitual”, “Tipos Morfológicos”, “Imagens Condilar”, “Imagens Esferoidea”, “Imagens Gínglimo”, “Imagens Plana”, “Imagens Selar” e “Imagens Trocoidea”. Na aba “As articulações”, está disponível a definição de articulação, elaborada pela turma de acadêmicos participantes da pesquisa. Na aba “Mapa-conceitual”, um mapa de conceitos, elaborado pelos professores-pesquisadores. Em “Tipos Morfológicos”, está a descrição da classificação das articulações sinoviais. Essa aba está dividida em seis outras: “Sinovial Condilar”, “Sinovial Esferoidea”, “Sinovial Gínglimo”, “Sinovial Plana”, “Sinovial Selar” e “Sinovial Trocoidea”. Essas, por sua vez, apresentam as seguintes informações: acidentes ósseos, movimentos permitidos e exemplos (Figura 4).

Figura 3 – Menu principal do aplicativo.



Fonte: a pesquisa.

Figura 4 – Aba tipos morfológicos contendo as imagens e os resumos produzidos pelos acadêmicos.



Fonte: a pesquisa.

3.2.4 Instrumento de Coleta de Dados e Técnicas de Análise

O Pré-teste e o pós-teste consiste de um questionário contendo cinco perguntas dissertativas sobre o conteúdo sistema articular. As respostas obtidas foram analisadas com base nas ferramentas da estatística descritiva e inferencial. Utilizou-se o teste de *Wilcoxon* para comparação entre os valores pré-teste e pós-teste. As diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$. A análise estatística dos dados foi feita no *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 10.1.

Para a avaliação reflexiva elaborou-se um questionário contendo sete perguntas sobre as percepções dos estudantes em relação à utilização do aplicativo, tempo de carregamento, os dados, dificuldades em baixar o aplicativo, dentre outras. As respostas à avaliação reflexiva foram analisadas por meio de um conjunto de técnicas da análise de conteúdo, conforme o modelo proposto por Bardin (2011).

3.2.5 Resultados e Discussão

Utilizando o teste não-paramétrico de *Wilcoxon* para comparação entre os valores pré-teste e pós-teste, foi observada diferença significativa entre eles para todas as perguntas. Isso significa que o mesmo grupo foi observado antes e depois da realização da proposta e os resultados foram comparados estatisticamente (MOREIRA, 2003).

Sobre os testes, todas as questões eram dissertativas. A questão número 1 envolvia a definição de articulação. No pré-teste, quinze alunos erraram essa questão, já no pós-teste, nenhum aluno errou. Conclui-se que a definição de articulação foi compreendida pelos alunos.

As questões de números 2 e 3, respectivamente, sobre a classificação funcional e estrutural das articulações, tiveram os maiores índices de erro no pré-teste. À segunda questão, vinte e quatro alunos responderam de forma errada e à questão número 3 todos os alunos responderam, também de forma errada. No pós-teste, esse número baixou para quatro e oito alunos, respectivamente.

A questão de número 4 envolvia o conceito de mobilidade das articulações. No pré-teste, vinte e dois alunos erraram essa questão, já no pós-teste apenas dois.

A questão de número cinco envolvia a compreensão do conceito de mobilidade e sua participação na realização dos movimentos. No pré-teste onze alunos erraram, já no pós-teste, nenhum aluno errou.

Os resultados demonstraram (questão 1: $p=0,001$; questão 2: $p=0,001$; questão 3: $p=0,000$; questão 4: $p=0,005$ e questão 5: $p=0,023$) uma melhora significativa na compreensão dos alunos em relação ao conteúdo abordado: definição de articulações, classificação funcional e estrutural das articulações, mobilidade das articulações e participação das articulações no movimento.

Após uma semana, concluída a última etapa de construção do aplicativo, passou-se para a etapa de avaliação. Nela os alunos responderam a um questionário sobre a utilização, o tempo de carregamento, os dados e as dificuldades em baixar o aplicativo.

Através da análise reflexiva, pôde-se inferir que o aplicativo teve uma boa aceitação por parte dos alunos, despertando o interesse, pois, 77% deles o baixaram. Desses, 62% julgaram-no como de fácil utilização, pois é simples e prático (20%) e têm imagens claras e explicações resumidas (10%). Batista (2011), em uma pesquisa exploratória, já havia observado que, de um modo geral, os alunos têm habilidade em lidar com os dispositivos e receptividade quanto ao seu uso educacional. Nesta pesquisa, 90% dos alunos não relatou nenhuma dificuldade em baixar o aplicativo e, dentre os 10% que tiveram dificuldades, conseguiram superá-las com a leitura das orientações disponibilizadas. Dentre os 38% que julgaram que o aplicativo não é de fácil utilização, 10% consideram o fato de requerer conexão com a *internet* e outros 20%, a demora no carregamento das imagens.

Santos e Santos (2014) destacam a crescente importância dos dispositivos móveis no cotidiano das pessoas. Nesta pesquisa observou-se, segundo 60% dos alunos, que o uso do aplicativo aumentou o tempo de estudos, pelo fato de ser prático e portátil (83%) contribuindo, assim, para a aprendizagem do conteúdo. Da mesma forma, 75% dos alunos consideraram os dados contidos no aplicativo úteis/relevantes para o estudo. Complementando, assim como Kalloo e Mohan (2012), em seu estudo realizado em Trinidad e Tobago sobre a aprendizagem móvel e aprendizagem matemática, ao observarem o entusiasmo dos alunos com o uso do celular para fins de ensino e aprendizagem.

Análises reflexivas que dão voz aos alunos e permitem que expressem suas opiniões trazem contribuições sobre a sua forma de pensar a própria aprendizagem e são importantes para o professor identificar preferências e experiências com a aprendizagem. Nesse sentido, quando 90% dos alunos revelaram que a etapa de construção do aplicativo contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem, foi possível presumir que a estratégia escolhida foi acertada.

Cada etapa de utilização do aplicativo, por sua vez, segundo os alunos, contribuiu para o ensino e aprendizagem em Anatomia Humana. Isso porque é possível utilizá-lo em qualquer lugar e horário (21%), é claro e de fácil acesso (21%) e por dispensar o carregamento constante de livros pesados (11%).

Com o uso da tecnologia, observa-se que o papel do professor ganha uma nova significação, que é justamente criar condições para que os alunos se engajem em atividades de aprendizagem. Para isso, o professor é responsável por organizar situações que propiciem a aprendizagem, considerando os conteúdos a serem transmitidos e a melhor maneira de fazê-lo (ASBAHR, 2005).

3.2.6 Conclusões

O objetivo desta pesquisa foi construir e avaliar um aplicativo para o ensino de Anatomia Humana. Para tanto, na etapa da construção, optou-se por uma metodologia que possibilita aos estudantes uma nova interpretação do conhecimento, baseada em pesquisa, seleção de informação e tomada de decisão coletiva. Já para a avaliação da proposta, utilizou-se tanto ferramentas quantitativas como qualitativas, de modo a proporcionar amplo acesso aos resultados.

A investigação revelou que os alunos apresentam grande interesse e receptividade em utilizar estratégias de aprendizagem móvel em sua vida acadêmica. A aprendizagem móvel, por sua vez, contribuiu para o aumento do tempo de dedicação aos estudos, pois, apesar de os alunos considerarem a disciplina de Anatomia Humana muito relevante para sua formação profissional, ainda dedicam pouco tempo de estudos a ela.

Os resultados do pré-teste e do pós-teste indicaram um aumento importante e significativo de acertos nas questões propostas no pós-teste, porém, pelo caráter pré-experimental da pesquisa, não se pode afirmar que esse aumento se deve, necessariamente, à proposta executada. Neste sentido, conclui-se que é necessária a continuidade da pesquisa, aprimorando desde as estratégias utilizadas para a aprendizagem móvel até o próprio delineamento.

4 Considerações Finais

Com o avanço das tecnologias digitais e sua repercussão nos ambientes educativos, observam-se mudanças profundas no processo de ensino e aprendizagem.



Apesar das tecnologias estarem presentes em praticamente todos os momentos do cotidiano das pessoas, nas universidades, ainda são pouco usadas ou subutilizadas.

Assim, este capítulo se propôs a elencar duas aplicações contemporâneas e com potencial contributo para o ensino e a aprendizagem em nível superior. Com a conceituação e contextualização dos conceitos de aprendizagem *on-line* e aprendizagem móvel, pôde-se observar reais possibilidades de utilizar os recursos das tecnologias digitais no ensino superior. Já as experiências apontadas, quando estudadas com maior profundidade, podem indicar caminhos e inspirar práticas que visem contribuir com a qualidade do ensino e a aprendizagem nas academias. É importante ressaltar que não existem receitas para a integração das tecnologias digitais, nem é a intenção deste texto esgotar as possibilidades. A intenção é promover discussões para que se aprenda a lidar e a pensar o uso das tecnologias considerando as possibilidades que ocorrem.

Com o intuito de manter latentes as discussões, o próximo capítulo segue com experiências de ensino e aprendizagem, a partir da integração das tecnologias digitais como ferramenta auxiliar, tanto no ensino superior como na educação básica. Além disso, sublinha aspectos da formação de professores para o uso destas tecnologias de forma a oportunizar ganhos reais ao processo.

Conclui-se que, ao discutir propostas que integram as tecnologias digitais, espera-se, também, disponibilizar a outros professores um estudo de referência. Assim sendo, poderão criar com seus alunos as próprias experiências e, assim, disseminar uma cultura de reelaboração e ressignificação do conhecimento.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo auxílio financeiro concedido para a realização deste trabalho.

Referências

ALMEIDA, Rosiney Rocha; ARAÚJO JR, Carlos Fernando; FRANÇA, Meire Pereira. O uso do tablet para a representação de conceitos de genética: proposta e análise com base na Teoria da Atividade. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 13, n. 1, 2015.



ARRUDA, Rodrigo Moreira; SOUSA, Cintia Regina Andrade. Aproveitamento Teórico-Prático da Disciplina Anatomia Humana do Curso de Fisioterapia. *Revista Brasileira de Educação Médica*, Rio de Janeiro, v. 38, n. 1, p. 65-71, 2014.

ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira. A pesquisa sobre a atividade pedagógica: contribuições da teoria da atividade. *Revista Brasileira de Educação*. Rio de Janeiro, n. 29, p. 108-118, 2005.

AYRES, Cláudia; ARROIO, Agnaldo. Aplicação de uma sequência didática para o estudo de forças intermoleculares com o uso de simulação computacional. *Experiências em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v.10, n. 2, p. 164-185, 2015.

BARBOSA, Débora Nice Ferrari et al. Em direção a Educação Ubíqua: aprender sempre, em qualquer lugar, com qualquer dispositivo. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 1-10, 2008.

BARCELOS, Ricardo; TAROUÇO, Liane; BERCHT, Magda. O uso de mobile learning no ensino de algoritmos. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 1-11, 2009.

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

BARROS, Daniela Melaré Vieira; SPILKER, Maria João. Ambientes de Aprendizagem Online: contributo pedagógico para as tendências de aprendizagem informal. *Revista Contemporaneidade Educação e Tecnologia*, São Paulo, p. 29-39, 2013.

BATISTA, Sílvia Cristina Freitas. *M-LearnMat: Modelo Pedagógico para Atividades de M-learning em Matemática*. 2011. 225f. Tese (Doutorado em Informática na Educação), Programa de pós-graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

BATISTA, Sílvia Cristina Freitas; BARCELOS, Gilmar Teixeira. Análise do uso do celular no contexto educacional. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2013.

BATISTA, Sílvia Cristina Freitas; BEHAR, Patricia Alejandra; PASSERINO, Liliana Maria. Contribuições da teoria da atividade para m-learning. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 1-10, 2010.

BONILLA, Maria Helena Silveira. *Escola Aprendiz: Para além da sociedade da informação*. Rio de Janeiro: Quartet, 2005.

BRÃO, Arianne Francielle Silva; PEREIRA, Ana Maria Benvenides. Biotecnética: possibilidades do jogo no ensino de genética. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 14, n. 1, p. 55-76, 2015.

BREDA, Thiara Vichiato; PICANÇO, Jefferson de Lima. Jogo de tabuleiro “Conhecendo o Parque Ecológico” como recurso lúdico e educacional em Geociências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 8, 2011, Campinas. *Anais*. Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2011, p.1-9.

BRITO, Gláucia da Silva; PURIFICAÇÃO, Ivonélia da. *Educação e novas tecnologias: um (re)pensar*. 3 ed. Curitiba: Ibpex, 2011.

CARDOSO, Antônio Luiz Mattos de Souza; BURNHAM, Teresina Fróes. Construção colaborativa do conhecimento com objetos de aprendizagem em um ambiente virtual de aprendizagem. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v.10, n.1, p.75-86, 2007.

CLARK, Ruth C.; MAYER, Richar E.: *e-Learning and the Science of Instruction*. San Francisco: Pfeiffer, 2003.

CONTRAN, Robins; KUMAR, Vinay; COLINS, T. *Robbins: patologia estrutural e funcional*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

CORDENONZI, Walkiria et al. Mobile Q Construção de uma Comunidade de Prática sobre Mobile Learning. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2013.

COSTA, Helena et al. Hibridização no ensino superior: avaliação de uma iniciativa na disciplina Introdução à Administração (Universidade de Brasília). *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 10, n. 3, 2012.

COSTA, Roberta Dall Agnese et al. Percepções de acadêmicos sobre o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis como ferramenta de apoio ao ensino e a aprendizagem em anatomia humana. *Revista Educacional Interdisciplinar*, Taquara, v. 4, n. 1, 2015.

DIAS, Eduardo; ARAUJO JUNIOR, Carlos Fernando. Mobile learning no ensino de Matemática: um framework conceitual para uso dos tablets na Educação Básica. In: Encontro de Produção Discente, 2013, Cruzeiro do Sul. *Anais*. Cruzeiro do Sul: PUC/SP, 2013. p. 1-13.

FERREIRA, D.; ARANHA, R. N.; SOUZA, M. H. Autoavaliação de egressos quanto à capacitação para práticas de controle do câncer. *Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 18-26, 2015.

FORNAZIERO, Célia Cristina et al. O ensino da anatomia: integração do corpo humano e meio ambiente. *Revista Brasileira de Educação Médica*, Rio de Janeiro, v. 34, n. 2, p. 290-7, 2010.

FREEMAN, Alex; ADAMS BECKER, Samantha; HALL, Courtney. *2015 NMC Technology Outlook for Brazilian Universities: A horizon project regional report*. Austin, Texas: The New Consortium, 2015.

GABRIEL, Marta. *Educar: A revolução digital na educação*. São Paulo: Saraiva, 2013.

GAETA Cecília; MASSETO T. Marcos. *O Professor Iniciante no Ensino Superior - Aprender, Atuar e Inovar*. São Paulo: SENAC, 2013.

GARCIA, Fernanda Wolf. A importância do uso das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem. *Educação a distância*, Batatais, v.3, n.1, p.25-48, 2013.

GARRISON, Randy; VAUGHN, Norman D. *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. San Francisco: Wiley. Framework, principles, and guidelines. San Francisco: Wiley, 2008.

JARDIM, Lucas Augusto; CECÍLIO, Waléria. Tecnologias educacionais: aspectos positivos e negativos em sala de aula. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 11, 2013, Curitiba. *Anais XI EDUCERE*, Curitiba, 2013, p. 5139-5152.



KALLOO, Vani; MOHAN, Permanand. MobileMath: an innovative solution to the problem of poor Mathematics performance in the Caribbean. *Caribbean Teaching Scholar*, Caribe, v. 2, n. 1, p. 5-18, 2012.

KENSKI, Vani Moreira. *Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação*. Campinas, SP: Papirus, 2007.

LEMONS, André; PERL, Lara. Comunicação e Tecnologia Uma experiência de “Classe Invertida”. *Comunicação & Educação*, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 127-139, 2015.

LOPES, Roanny Torres; PEREIRA, Andresa Costa; SILVA, Marco Antônio Dias da. O Uso das TIC no ensino da Morfologia nos cursos de saúde do Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Educação Médica*, Rio de Janeiro, v. 37, n. 3, p. 359-364, 2013.

LOURENÇO, Abílio Afonso; PAIVA, Maria Olímpia Almeida de. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p.132-141, 2010.

MALTEMPI, Marcus Vinicius. Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 10, n. 1, p. 59-67, 2008.

MARTIN, Florence; ERTZBERGER, Jeffrey. Here and now mobile learning: An experimental study on the use of mobile technology. *Computers & Education*, Glasgow, v. 1, n.38, p.76-85, 2013.

MONTEIRO, Alexandre Branco; GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira O. Sequência didática eletrônica de frações: uma proposta para a recuperação paralela do Ensino Fundamental. *Vidya*, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 61-84, 2014.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. *Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos*. Burgos, 2003. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/pesquisaemensino.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2016.

NÓVOA, António; AMANTE, Lúcia. Em busca da Liberdade: A pedagogia universitária do nosso tempo. *REDU, Revista de Docencia Universitaria*, Valência, v. 13, n. 1, p. 21-34, 2015.

PADILHA, Andrea da Silva Castagne; SUTIL, Noemia; ALMEIDA PINTO, Ângela Emília de. Tecnologias de Informação e Comunicação e aprendizagem significativa: perspectivas de professores de Ciências. *Revista Tecnologias na Educação*, v.6, n.11, dez. 2014.

PARSONS, David; RYU, Hokyoung; CRANSHAW, Mark. A Design Requirements Framework for Mobile Learning Environments. *Journal of Computers*, San Bernardino, v. 2, n.4, p. 1-8, 2007.

SACCOL, Amarolinda Zanela; SCHLEMMER, Eliane; BARBOSA, Jorge. *M-learning e U-learning: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua*. São Paulo: Pearson Education, 2011.

SALBEGO, Cléton; OLIVEIRA, Elaine Maria Dias de; SILVA, Márcia de Almeida Rosso da; BUGUNÇA, Paula Renata. Percepções Acadêmicas sobre o Ensino e a Aprendizagem

gem em Anatomia Humana. *Revista Brasileira Educação Médica*, Pombal, v. 39, n. 1, p. 23-31, 2015.

SANTA-ROSA, José Guilherme; STRUCHINER, Miriam. Tecnologia educacional no contexto do ensino de histologia: pesquisa e desenvolvimento de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem. *Revista Brasileira Educação Médica*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p. 289-98, 2011.

SANTOS, José Ozildo dos; SANTOS Rosélia Maria de Sousa dos. O uso do celular como ferramenta de aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação e Saúde*, Rio de Janeiro, v.4, n.4, p. 1-6, 2014.

SARMENTO, Anna. Cassia de Holanda et al. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 3, p. 573-598, 2013.

SILVA, Adelina. Da aula convencional para a aula invertida–ferramentas digitais para a aula de hoje. *Revista Série-Estudos*, Brasília, n. 39, p. 13-31, 2015.

SILVA, Elbênia Marla Ramos. TIC na educação: análise preliminar dos novos saberes da formação docente nas Universidades de Sergipe. *Revista Contrapontos*, Itajaí v. 12, n. 1, p. 37-46, 2012.

SILVA, Luciana Pereira da. A utilização dos recursos tecnológicos no ensino superior. *Revista Olhar Científico*, Roraima, v. 1, n. 2, p. 267, 2010.

STACCIARINI, Jeanne Marie R.; ESPERIDIÃO, Elizabeth. Reviewing teaching strategies in a learning process. *Revista latino-americana de enfermagem*, Ribeirão Preto, v. 7, n. 5, p. 59-66, 1999.

TRAXLER, John. Current State of Mobile Learning. In: ALLY, Mohamed. *Mobile learning: transforming the delivery of education and training*. Canada: AU Press, 2009.



Capítulo 8

Implementação de um Projeto de Robótica: uma Experiência nos Anos Finais do Ensino Fundamental

Vinícius Silveira Magnus

Marlise Geller

1 Introdução

A pesquisa apresentada neste capítulo teve como objetivo a implementação de um projeto de trabalho, nos Anos Finais do Ensino Fundamental, com o intuito de verificar as potencialidades do uso da robótica e da lógica de programação nas áreas de Física e Matemática¹.

A partir deste contexto, entende-se que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) desempenham um papel de fundamental importância, na sociedade atual, pois é visível que as tecnologias conquistam espaços nos diferentes ambientes do cotidiano e a sala de aula, não é diferente (KENSKI, 2012).

Para Peixoto e Araújo (2012), as TIC têm um caráter transformador, por isso podem ser um agente modificador, alterando a estrutura de interesse da sociedade, capacitando-a a avaliar o que é importante, prioritário ou obsoleto, pelo acesso às informações de forma mais dinâmica, impulsionando o conhecimento público (mais recentemente, o colaborativo) de maneira exponencial. Tais percepções acerca das mudanças que a tecnologia pode provocar não são recentes e, no âmbito educacional,

¹ O texto apresentado, ao longo deste capítulo, é um recorte da dissertação de mestrado *A implementação de um projeto de robótica com o apoio dos conceitos de Ciências e de Matemática*, de Vinícius Silveira Magnus, defendida no PPGECIM-ULBRA.

os debates sobre o assunto são recorrentes. Cabe destacar que Papert² (1994), por volta dos anos 70, já debatia e defendia o uso de computadores na sala de aula, argumentando que a tecnologia é um fator diferencial para um ensino de qualidade, ponderando sempre que a tecnologia por si só não é a solução, mas a falta dela pode ter consequências negativas.

Ainda de acordo com Papert (1994), a tecnologia é um objeto transformador de muitos ambientes, possibilitando formas diversas de pensar e resolver problemas, com grande potencial para mudar a maneira de realizar tarefas cotidianas. Na educação, ela pode, também, ser percebida como um objeto transformador do processo de ensino e de aprendizagem.

Segundo Kenski (2012), as tecnologias conquistaram seu espaço no ensino e na aprendizagem e, cada vez mais, emergem nesse processo. Rolkowski (2013) relata que o professor necessita ter o conhecimento do processo de educar com a tecnologia em sala de aula. Para tanto, o educador é instigado a conhecer a tecnologia a ser utilizada e entender como pode interagir por meio dela no processo de aprendizagem.

Nesse cenário, a robótica constitui-se em uma possibilidade para atividades, em sala de aula, com algumas premissas teóricas e práticas de ensino, que exijam do aluno o desenvolvimento do raciocínio lógico, o qual está presente no desenvolvimento das tecnologias, pelas suas linguagens de programação no processo de construção e resolução de tarefas do meio em que se vive. Aliado a isso, a resolução de problemas, na perspectiva matemática, utiliza um modo de pensar em que o aluno é instigado a resolver determinadas situações com o conteúdo proposto pelo professor (CRAIG, 2012).

Este texto apresenta, resumidamente, aspectos teóricos e metodológicos que fundamentaram as ações de pesquisa. Expõe, ainda, os resultados obtidos ao longo da investigação.

2 Reflexões Teóricas

Para esta pesquisa, estruturou-se um referencial em torno do construcionismo, do uso da robótica e dos projetos de trabalho nos processos de ensino e de aprendizagem, voltados às disciplinas de Ciências e Matemática.

² Papert é o criador da linguagem de programação LOGO em 1967. Publicou, nos EUA, seu primeiro livro sobre computadores e educação, em 1980, com o título *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*, que no Brasil foi lançado em 1985 com o título de *Logo: Computadores e Educação* (CYSNEIROS, 1999).

O construcionismo se mostra como um conjunto de ideias que, de maneira geral, apresenta uma série de alternativas para as práticas de ensino. Papert, o idealizador da teoria, resume construcionismo de forma a exigir que de tudo que estiver sendo feito seja entendido o porquê de se estar fazendo (HAREL; PAPERT, 1991). Essa concepção defende a valorização, não do produto a ser construído, mas sim do processo de construção, da organização mental e, para tanto, defende a “[...] construção no mundo[...].” (PAPERT, 1994, p. 128).

Pressupondo a tecnologia como ferramenta no processo de ensino, Papert (1994) recomenda que a escola utilize o computador como um instrumento de construção de um conhecimento que pode emergir a partir do aluno. Essa é a base do construcionismo, cuja ideia central é maximizar a utilização do computador, para potencializar o processo de ensino e de aprendizagem. O aluno, imerso em um ambiente computacional, pode atuar no desenvolvimento de projetos pessoais significativos para ele, transformando tarefas desejadas em tarefas realizadas.

Para entender o processo de criação dos alunos participantes da investigação aqui abordada, buscou-se compreender as ideias de Jenkins et al. (2006) que propõem a intervenção, em espaços educativos, a partir do cenário que se desenvolve, identificado como *cultura participativa*, devido às potencialidades das tecnologias, em especial, a internet, e à forma de interação que elas podem proporcionar.

O cenário tecnológico e a forma de participação de uma cultura proporcionam inúmeros benefícios à população, porém, Jenkins et al. (2006) chamam a atenção para alguns pontos críticos que podem surgir em meio a tais mudanças:

- o *gap* de participação: o acesso desigual às oportunidades, experiências, habilidades e conhecimentos que vão preparar os jovens para a plena participação no mundo de amanhã;
- a clareza do problema: os desafios enfrentados pelos jovens na aprendizagem, para ver, claramente, como a mídia forma uma percepção do mundo;
- o desafio da ética: a mudança das formas tradicionais de formação profissional e socialização são cada vez mais distintas e podem não fortalecer a ética como papel fundamental para o desenvolvimento da sociedade.

Essas preocupações, segundo os autores, sugerem uma série de medidas, como políticas públicas e intervenções pedagógicas que, segundo eles, deram origem a uma proposta de ensino calcada em novas habilidades, conhecida como *media literacy* ou, literacia digital.

Literacia digital é definida por Jenkins et al. (2006, p. 8, tradução nossa³) como “um conjunto de competências culturais e habilidades sociais que os jovens precisam no novo cenário digital”. Esse conceito procura debater questões sobre os aspectos tecnológicos e a promoção do acesso, possibilitando a participação e o desenvolvimento de competências e habilidades sociais necessárias para um pleno envolvimento do indivíduo nesse novo contexto.

A literacia digital atenta para o ensinar, incorporando ao formato tradicional uma série de habilidades sociais e culturais desenvolvidas por meio da colaboração e do *networking*. As habilidades tradicionais assumem um papel ainda maior, pois, sem elas, não é possível o desenvolvimento de habilidades, como, por exemplo, habilidades de pesquisa, habilidades técnicas e habilidade crítica de análise, necessárias ao indivíduo para participar do novo formato de cultura e interação, envolvendo diferentes aspectos, citados a seguir:

- jogar (ludicidade): a capacidade de experimentar o ambiente à nossa volta, como forma de resolução de problemas. Muitos psicólogos reconhecem que essa é uma atividade essencial ao processo de formação infantil. Representa uma ferramenta, para ajudar a criança a resolver problemas, pois ela é instigada a experimentar, sem medo de errar, representando, de maneira lúdica, determinadas ações e situações que podem ser realizadas por tentativa e erro;
- simulação: habilidade de interpretar e construir modelos dinâmicos de processos do mundo real. As mídias digitais possuem grande potencial para a realização de simulações, que é uma forma de manipular informações. Na simulação, os alunos adquirem experiências de trabalhar com um grande número de informações, elaborando hipóteses, de maneira rápida e simples, testando-as com diferentes variáveis em tempo real. No mundo virtual, aprender com simulações, por meio de um processo de tentativa e erro, possibilita novas descobertas, instigando os alunos-pesquisadores a refinarem seus modelos, ajustarem as variáveis, de maneira correta e experimentarem diferentes cenários de maneira dinâmica;
- flexibilidade: habilidade de adotar identidades alternativas, com o objetivo de improvisação e descoberta. Pode-se exemplificar, por meio de um jogo, no qual o jogador cria e assume as características de um personagem fictício e se percebe como se fosse o próprio personagem em um determinado momento. Toda a complexidade na construção e elaboração dessa identidade deve ser considerada, visto que, quanto maior o detalhamento, melhor o nível de criação e, portanto, de imersão na realidade virtual;

³ Texto original: “*a set of cultural competencies and social skills that young people need in the new media landscape*” (JENKINS et al., 2006, p. 8).



- apropriação: habilidade de se apropriar de conteúdos digitais de forma significativa, ou seja, o sujeito se apropria de determinada mídia digital de maneira a usá-la e modelá-la de acordo com os seus objetivos. Essas mídias, geralmente, são músicas, vídeos e imagens;
- desempenho de múltiplas tarefas: habilidade de abarcar, sensorialmente, o ambiente e mudar de foco, quando necessário, para a busca de detalhes. O uso de múltiplas telas e *interfaces* de interação coloca essa habilidade em destaque, tornando o aluno capaz de migrar, rapidamente, de uma tela a outra, sempre que necessário, possibilitando a aquisição de informações por variadas e alternadas fontes;
- cognição distribuída: capacidade de interagir, significativamente, com ferramentas que expandem as capacidades mentais;
- inteligência coletiva: habilidade de unir conhecimentos e comparar anotações com outras pessoas, tendo em vista um objetivo comum. Grupos de pessoas, associadas por objetivos comuns, trocam informações e produzem novos conhecimentos de maneira compartilhada;
- julgamento: aptidão para avaliar a confiabilidade e a credibilidade das diferentes fontes de informação. É importante analisar e avaliar a confiabilidade de fontes de acesso à informação porque, considerando fontes de informações, com blogs colaborativos, sites de notícias sem indicação de autoria, é fundamental que os alunos sejam ensinados a distinguir as informações reais da ficção;
- navegação multimídia: habilidade de seguir o fluxo de histórias e informações de múltiplas modalidades. A capacidade de convergência das plataformas digitais e suas mídias gera possibilidades de interação e compartilhamento de conteúdos em diferentes níveis;
- *networking*: capacidade de buscar, sintetizar e disseminar informações;
- negociação: habilidade de transitar por diferentes comunidades, discernindo e respeitando múltiplas perspectivas, e apropriando-se de normas alternativas. A participação em grupos de comunidades criadas em redes sociais, conversas formais e informais na rede, produção de relatórios e de materiais pessoais, em diferentes meios, são possibilidades que se abrem na perspectiva da habilidade de negociação.

Considerando as habilidades descritas anteriormente, pode-se, ainda, articular a computação, enquanto área de conhecimento que permeia atividades humanas em diferentes segmentos, incluindo o educacional. Nesse sentido, Nunes (2011) defende o ensino de conceitos básicos da computação, nos níveis Fundamental e Médio, destacando a importância do desenvolvimento de uma educação com mais qualidade, por meio de modelos de computação, algoritmos, complexidade computacional, autômatos, linguagens e arquitetura de computadores, entre outros.

A computação utiliza-se de mecanismos de raciocínio para a resolução de problemas, cujas aplicações envolvem tarefas do cotidiano ou o uso em outras disciplinas, a fim de se organizar e resolver situações ou problemas. Uma forma de desenvolver o pensamento computacional é através da realização de atividades baseadas na lógica de programação. Pode-se entender a lógica de programação como um meio de se trabalhar o pensamento computacional de maneira muito abrangente. Ao trabalhar robótica com os alunos, nesta investigação, abordou-se o ensino da lógica como premissa para o desenvolvimento de soluções computacionais para o processo. A lógica, nesse caso, é desenvolvida com a proposta de permitir a busca de soluções para determinadas situações que vão surgindo ao longo do processo.

Em um cenário educacional, no qual o aluno é produtor das próprias soluções, o que é fortemente mostrado na resolução de problemas, a robótica se mostra um recurso com potencial para o processo de ensino e de aprendizagem. Ela pode incentivar o aluno a buscar soluções, uma vez que lhe permite a construção dessas soluções e o instiga a ir atrás de informações necessárias para realizar determinada tarefa. Também pode desencadear um raciocínio lógico, tanto no desenvolvimento de uma estrutura algorítmica, com uma linguagem de programação, quanto na elaboração da própria solução (CRAIG, 2012).

Segundo Craig (2012), para um projeto de robótica ser colocado em prática, são necessários componentes físicos, chamados de *hardware* e componentes lógicos, os quais serão definidos com uma linguagem de programação. Há no mercado diversas tecnologias em termos de *hardware* para o desenvolvimento de projetos com robótica. Uma das mais conhecidas e populares, atualmente, é o *Arduino* que, por se tratar de uma plataforma de prototipagem eletrônica de *hardware* livre, tem conquistado espaço em diversas áreas, incluindo a educação. O objetivo do projeto *Arduino* é criar ferramentas acessíveis, com baixo custo, flexíveis e fáceis de serem usadas por profissionais de Informática e usuários com conhecimentos intermediários (ou avançados) de Informática, principalmente por aqueles que não têm acesso a controladores mais sofisticados e a ferramentas mais complexas. Essas características tornam a plataforma viável de ser empregada na educação.

Fernandes, Sá e Gonçalves (2012) propõem uma metodologia para o ensino, utilizando simuladores e *kits* de robótica livre, em contrapartida aos *kits* de robótica tradicionais, que são produzidos por empresas que os desenvolvem como atividade comercial, o que poderá elevar o preço, dificultando, muitas vezes, sua aquisição. Comparados aos *kits* de robótica tradicionais, os de robótica livre vêm ganhando espaço nas escolas brasileiras, por serem de baixo custo e fácil acesso. Porém, não apresentam grande facilidade de uso, por conterem componentes eletrônicos que não

foram especificamente desenvolvidos para trabalharem de forma integrada. Sendo assim, muitas vezes, o aluno e o instrutor precisam de um conhecimento mais avançado em eletrônica para utilizar tais *kits*, pois os componentes não possuem, na maioria dos casos, frequência de voltagem e amperagem similares, o que resulta em interligações com outras peças, como capacitores e resistores para fazer uma conexão. Os *kits* de robótica livre apresentam componentes eletrônicos retirados de equipamentos sucateados e artefatos eletrônicos que são utilizados para o ensino de robótica em sala de aula (CÉSAR, 2004). Atualmente, essa robótica ganhou outra amplitude, devido à difusão do *software* livre e, principalmente, à evolução do *hardware* livre. Assim, os componentes eletrônicos para robótica, como é o caso do *Arduino*, difundiram-se no ramo educacional e se tornaram alternativas mais viáveis para o ensino.

2.1 Projetos de Trabalho Integrados à Educação

O desenvolvimento de projetos de trabalhos conquistou espaço, no cenário educacional, devido às diversas possibilidades para sua realização, destacando-se exemplos, como, trabalhar diversos conteúdos relacionados às disciplinas, abordar temas extracurriculares e experimentar tendências de ensino, já que sua construção promove um desenvolvimento mais flexível e aberto dos conteúdos escolares. Segundo Hernández e Ventura (1998), a organização de projetos de trabalho se baseia nas descobertas espontâneas dos alunos e requer, durante as diferentes fases e atividades, uma consciência de seu processo de aprendizagem, exigindo do professor uma resposta aos desafios de estruturação de conteúdos escolares de maneira mais aberta e flexível.

Os projetos de trabalhos também são propostos por Zabala (2008), como uma evolução dos chamados *Project Works*⁴, que procuram suprir a necessidade de desenvolver conteúdos escolares organizados na perspectiva da globalização. Nesse sentido, são articuladas situações nas quais os alunos vivenciam a aprendizagem, que lhes permitem compreender procedimentos que os levem a desenvolver habilidades, por meio da organização, compreensão e assimilação das informações abordadas em sala de aula.

Zabala (2008) ainda relata que os produtos desse processo permitem realizar uma ampla análise dos conteúdos e ferramentas apresentadas aos os alunos, o que pactua com a proposta deste trabalho. Por meio dele, busca-se construir situações que promovam o processo de criação pelos aprendizes, na perspectiva construcionista, empregando a robótica educacional, promovendo a interação dos alunos com a tecnologia e fazendo uso de conceitos da Matemática e de outras áreas.

⁴ *Project Works* é uma sistemática de trabalho com projetos, iniciada na Europa, como estratégia para o ensino (HERNÁNDEZ; VENTURA, 1998).

Os projetos de trabalhos apresentam alguns pontos relevantes a serem observados, os quais serviram como base para este estudo, principalmente na definição do tema e na elaboração das atividades propostas. Os aspectos mais importantes para este projeto seguiram premissas de Hernández e Ventura (1998), dos quais utilizamos aqueles que julgamos mais relevantes. Esses pontos são: escolha do tema, atividades do docente após a escolha do projeto e busca das fontes de informações.

Em uma proposta de trabalho, Berndt e Groenwald (2009) identificaram uma série de capacidades e salientam que o uso do termo capacidade ocorre, devido à proximidade teórica entre capacidade e competências, das quais destacam-se as relacionadas a seguir:

- Trabalho em grupo: capacidade relacionada à necessidade de se trabalhar em equipe para a resolução de determinada tarefa, melhorando a relação entre os próprios alunos e a relação entre aluno e professor. Para Mora (2004, p.52), “[...] o êxito na re(solução) de problemas matemáticos e outros problemas, com a ajuda da Matemática, dependerá, em grande medida, do trabalho cooperativo, sobretudo, quando se trata de Matemática escolar”.
- Gosto pelo aprender: está relacionada ao envolvimento pelo processo de aprendizagem, quando o aprendiz gosta do que está fazendo, entendendo-o como um processo educativo. Nota-se essa capacidade quando ocorre o envolvimento dos alunos no processo. Demo (2001) analisa que um ambiente no qual os alunos tenham o potencial de aprender e de se desenvolver vai além dos conteúdos.
- Organização: é identificada em situações nas quais os alunos precisam se adequar a determinadas normas, ao formato de entrega de material e à capacidade de organizar algo de maneira que fique mais fácil o entendimento e seu manuseio.
- Capacidade de relatar experiências vividas: os alunos relatam fatos que ajudam no desenvolvimento das atividades decorrentes dos projetos e servem como informações que podem ser utilizadas pelo próprio professor, para organizar as atividades e perceber como cada aluno poderá contribuir para o grande grupo.
- Investigação: está relacionada à atitude do aluno em buscar informações necessárias para as tarefas em desenvolvimento e usá-las para explorar e buscar novas informações.
- Síntese: está relacionada à maneira como o aluno consegue expressar e expor suas ideias e argumentações, de forma direta e clara, trazendo o que realmente importa para o argumento em questão.



- Análise: esta competência pode ser entendida como a capacidade que um aluno tem de realizar determinada observação de fatos e informações importantes para tomar decisões ou verificar determinada situação.
- Concluir: chegar a conclusões ou inferências com base em informações analisadas. Também pode ser verificada quando o aluno faz a ligação de conteúdos escolares a determinadas situações fora da escola, como o uso de alguns conceitos para a aplicação no seu dia-a-dia.
- Resolver e elaborar situações-problema: capacidade que o aluno tem de criar condições propícias para resolver e elaborar situações em que os conceitos adquiram significado para ele e refletir sobre esses conceitos em situações cotidianas.
- Capacidade de argumentação: refere-se ao processo de associar aqueles componentes, desempenhando um papel central na construção de explicações, modelos e teorias. A argumentação está ligada à capacidade que o aluno tem de relatar suas contribuições baseadas em conceitos e informações adquiridas durante o processo de ensino e de aprendizagem e aplicá-las para expressar suas ideias.
- Análise de situações de trabalho: é conseguir analisar as situações em que as atividades estão inseridas.
- Concentração: é a capacidade de centrar, de maneira consciente, a atenção sobre determinado objetos ou atividade.
- Expressar-se oralmente: capacidade de expor, oralmente, para todos, as suas ideias, suas conclusões ou percepção sobre determinado assunto.
- Comprometimento: o aluno de se comprometer com o trabalho ou a atividade desenvolvida, percebendo a importância da tarefa e sentindo-se participante dela responsável também pelo seu êxito.

3 Metodologia da Pesquisa

Para o desenvolvimento desta investigação, optou-se por uma abordagem qualitativa, procurando identificar as ações necessárias para o desenvolvimento de um projeto de robótica com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, explorando conceitos de Ciências e Matemática.

A aplicação do projeto ocorreu, na Escola Municipal de Ensino Fundamental Santa Rita, localizada na cidade de Torres-RS, no Bairro Santa Rita. Para compor o grupo de participantes da pesquisa foi selecionado um grupo de 14 alunos do 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental, com idades entre 11 e 14 anos, da cidade de Torres,

RS. Para caracterização dos alunos participantes da pesquisa, optou-se por preservar suas identidades, indicando-os como Aluno A, Aluno B, ..., Aluno O.

Partindo da premissa que “a participação dos pesquisadores não deve chegar a substituir a atividade própria dos alunos e suas iniciativas” (EZPELETA; ROCKWELL, 1989, p. 16), foram utilizados conceitos abordados nas disciplinas de Matemática e Ciências que emergiram dos problemas propostos pelo grupo, pois os alunos decidiram quais problemas eles iriam trabalhar no contexto da robótica.

Dividiu-se a aplicação do projeto em duas etapas. Inicialmente, com 4 encontros de 3h30min, foram explanados aspectos mais conceituais, esclarecendo premissas básicas para que, em um segundo momento, com 8 encontros de 3h30min, os alunos pudessem desenvolver algo de seu interesse.

A sequência de etapas teve início com a preparação do ambiente onde o estudo seria aplicado, começando com a configuração do laboratório, para adequar seu funcionamento às necessidades de *hardware* e de *software*, imprescindíveis à implementação do projeto em si. Posteriormente, foi organizado o ambiente com a instalação, configuração e teste da IDE⁵ do *Arduino*⁶, para que os alunos pudessem realizar a programação e enviar seus algoritmos para as placas. A análise dos dados foi constituída de maneira qualitativa, envolvendo filmagens, das aulas, questionários aplicados ao final de cada encontro, diário de bordo no qual eram descritas as atividades planejadas para cada aula e, posteriormente, anotadas as impressões do pesquisador sobre as atividades e os pontos importantes, como comentários e/ou dúvidas dos alunos.

Os recursos utilizados no projeto foram:

- laboratório de informática, com computadores com Linux Educacional e acesso à internet, disponibilizado pela própria escola;
- placas *Arduino Uno* e componentes como *leds*, botões, motores, roda, adquiridos para a pesquisa;
- *kits do Lego MindStorms*, do acervo do Laboratório de Estudos de Inclusão do PPGECIM -ULBRA.

⁵ IDE (*Integrated Development Environment*) ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado, é um programa de computador que contém características e ferramentas de apoio ao desenvolvimento de software, com o objetivo de agilizar esse processo.

⁶ *Arduino* é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto, baseada em *hardware* e *software* de fácil uso. As placas *Arduino* são capazes de interagir com sensores de entrada na captura de informações, realizar o processamento e convertê-los em ações de saída. Nos últimos anos, o *Arduino* tem sido utilizado no desenvolvimento de milhares de projetos que, a partir de objetos do cotidiano, propõem-se à criação de diversos experimentos. É uma comunidade mundial amplamente ativa, composta por estudantes, artistas, programadores, profissionais e amadores, que se reúnem em torno da plataforma de código livre, com contribuições para que várias pessoas possam interagir e ajudar a própria comunidade *Arduino* (ARDUINO.CC, 2015).



4 Resultados e Análise de Dados

Na análise, buscou-se evidenciar aspectos relevantes para o desenvolvimento de um projeto de robótica, verificando situações em que conceitos de Ciências e Matemática emergiram das atividades realizadas. Também foi possível relacionar as situações vivenciadas durante a investigação com as habilidades destacadas por Jenkins et al. (2006) e com as capacidades descritas por Berndt e Groenwald (2009).

4.1 Avaliação das Atividades da Primeira Fase

Foi possível perceber, nas falas dos alunos, o quanto a robótica desperta a sua atenção, interesse e curiosidade, um fato que pôde ser observado ao longo do desenvolvimento do projeto. Nas demonstrações, emergiram situações como:

- ao acender uma sequência de *led* e controlar a intensidade da luz por um potenciômetro, o processo foi comparado pelos Alunos D e C com a porcentagem, em que a luz apagada seria 0% e totalmente acesa, na sua capacidade máxima, seria 100%. Isso permitiu ao grupo refletir que de 0 a 100 haveria uma quantidade de variações de intensidade da luz muito grande;
- ao trabalhar com o comando de *delay* (utilizado para fazer o algoritmo pausar por uma sequência de tempo), para acender um *led* por um determinado tempo, o qual utiliza unidade de medida em milissegundos para determinar a quantidade de tempo em espera, o Aluno I fez o seguinte questionamento: “Por que é 1000 para ser 1 segundo?”. Neste momento, foram abordados os conceitos de proporcionalidade ($1\text{ms} = 0,001\text{s}$ e $1\text{s} = 1000\text{ms}$), o que evidenciou a necessidade de trabalhar Matemática com o comando *delay*;
- ao demonstrar o acendimento de um *led*, surgiu o seguinte questionamento: “Por que o *led* não acende quando colocamos só no +?” (Aluno H). Foi, então, explicada a questão da corrente elétrica, possibilitando explorar conceitos sobre eletricidade no acendimento de um simples *led*.

Nos relatos dessas atividades, os alunos mencionaram alguns conteúdos de Física e Matemática, identificados durante a experiência, como porcentagem, cálculos, números, eletricidade e energia.

Um das primeiras capacidades percebidas é o gosto pelo aprender, destacada por Berndt e Groenwald (2009). A robótica tem-se mostrado com um relevante potencial em despertar o interesse pelo conhecimento, por novas atividades e novos desafios. Demo (2001) defende que o bom desempenho do aluno ocorre quando ele se

sente interessado pelo que está fazendo. Isso, segundo o autor, motiva o envolvimento do aluno na sua aprendizagem.

A apresentação do ambiente de desenvolvimento do *Arduino* originou indícios de que os alunos, quando instigados, são capazes de aprender a interagir com uma ferramenta desconhecida rapidamente. Isso foi observado na demonstração da ferramenta, pois os estudantes exploraram o conteúdo de seus *menus*, olhando os exemplos (códigos básicos) e comandos, verificando as configurações e perguntando sobre a IDE e todo seu conteúdo. Esse episódio mostra o potencial desenvolvimento de uma habilidade chamada por Jenkins et al. (2006) de apropriação, que é a habilidade de se apropriar de conteúdos digitais de forma significativa. Os autores a descrevem como uma habilidade em que o jovem se apropria de determinada mídia digital de maneira a usá-la e modelá-la de acordo com os seus objetivos. Essa atitude surgiu quando os alunos iniciaram o desenvolvimento dos seus códigos.

Durante as explicações sobre a placa do *Arduino* e seus elementos, houve interesse do grupo em saber o que é cada elemento da placa, o que representa dentro da estrutura da robótica e o que é possível fazer com ela, destacando-se dois questionamentos:

- “Qual a diferença entre digital e analógico?” (Aluno C).
- “Por que se usa 0 e 1?” (Aluno G).

Sobre os termos analógico e digital, elaborou-se uma explicação voltada ao *Arduino*. No sistema digital, os sinais correspondem a 0 e 1, que são a correspondência de “ligado” ou “desligado” (verdadeiro ou falso), ou seja, quando está passando corrente ou não. No analógico, pode-se perceber uma variação entre 0 e 255, onde 0 seria totalmente desligado, sem corrente, e 255 totalmente ligado, corrente máxima de uma saída. Aqui, verificou-se, também, a possibilidade de trabalhar proporções e porcentagem como, por exemplo, ler a corrente de uma saída analógica e verificar a quanto a mesma corresponde em volts e a que porcentagem corresponde da voltagem máxima de saída.

Em relação ao questionamento sobre o porquê de 0 e 1, que surgiu a partir da explicação anterior, indicou-se que, no *Arduino*, corresponde a “ligado” ou “desligado”, originado da computação que tem, em sua base, o *bit*. Aqui, notou-se a possibilidade de se trabalhar o conceito de números binários e de conversão entre bases numéricas.

Nesta aula, houve um momento interessante, quando foi proposto um desafio, fazer dois *leds* piscarem com a mesma corrente, usando lugares diferentes da *protoboard*, pois o simples fato de propor esse desafio ocasionou o interesse em realizar a tarefa. Os alunos, em duplas, se empenharam para atender à solicitação



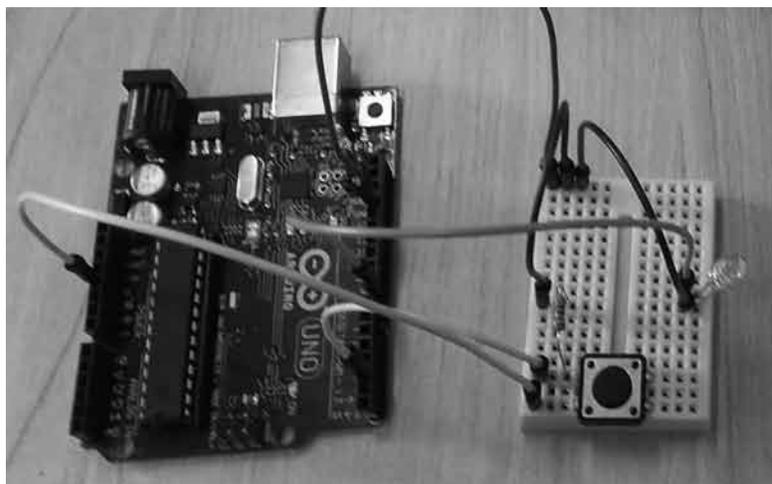
e acabaram encontrando soluções diferentes. O desafio acabou proporcionando discussões entre a própria dupla que, ao debater ideias diferentes, por fim, pôde encontrar uma solução que ambos concordaram como sendo correta.

O desafio sugeriu uma possível relação com a habilidade de jogar (também chamada de ludicidade), definida por Jenkins et al. (2006), como a capacidade de experimentar o ambiente ao redor para a resolução de problemas. Nesse desafio, os alunos tiveram que experimentar alternativas diferentes, pois não tinham trabalhado com tal solução, assim, foram instigados a experimentar, sem se preocupar com o erro, representando, de maneira lúdica, determinadas ações e situações, realizando o processo por tentativa e erro.

Nessa etapa, percebeu-se, também, o potencial do desenvolvimento da capacidade de concentração, que Berndt e Groenwald (2009) denominam como a capacidade de centrar de maneira consciente, a atenção sobre determinados objetos ou atividades.

Na criação da estrutura em que um *led* acenderia com o pressionar de um botão, notou-se a grande dificuldade para realizar a tarefa, que envolvia novos conceitos envolvidos, como ler o *status* de uma saída (para saber se o botão está pressionado) e o conceito de resistor (usado para estabilizar a corrente). Devido a isso, os alunos apenas seguiram o passo a passo indicado pelo professor e trabalharam sem gerar um maior questionamento ou discussão entre as duplas sobre o como fazer. A Figura 1 mostra o exemplo final dessa atividade.

Figura 1 – Estrutura do *led* acende com botão.



Fonte: a pesquisa.

Ao abordar as estruturas de controle de repetição *while-do* e *for*, foi possível perceber que as mesmas trazem uma interação lógica com os alunos. Assim, na utilização das estruturas para fazer um *led* piscar em uma repetição controlada, eles constataram que os elementos da estrutura são interativos e repetem sequências algorítmicas, enquanto as condições forem verdadeiras.

Alguns alunos não conseguiram programar o código para fazer o *led* piscar. Então, o Aluno J, que já concluía as atividades solicitadas, começou a ajudar os colegas e explicar como poderiam fazer a tarefa. Salienta-se, nesta ação, uma possível referência à competência chamada por Berndt e Groenwald (2009) de comprometimento, ou seja, a capacidade em que o aluno se compromete com o trabalho ou atividade desenvolvida, percebendo sua importância e sentindo-se pertencente a ela.

Ao trabalhar as estruturas de repetição, utilizaram-se os contadores para fazer o controle de quantas repetições o algoritmo iria realizar. Para isso, rotineiramente, cria-se uma variável na programação do tipo inteiro, incrementando-a. Por exemplo, x inicial com o valor “0” vai até dez por seu incremento unitário de “ $x = x + 1$ ”, representado pelo comando “ $x++$ ”. Nesse momento, foram identificadas as possibilidades de trabalhar o conceito de números inteiros com os alunos, surgindo um questionamento do Aluno B: “Por que se usa int?”, relatando por que se utilizam números inteiros em um contador.

Ao responder à questão, demonstrou-se que, para realizar o algoritmo uma determinada sequência de vezes, o número inteiro seria o mais adequado, pois, partindo de “0” e incrementando em “1”, pode-se controlar a quantidade de vezes que se pretende repeti-lo e saber, a qualquer instante, quantas vezes a estrutura já foi repetida. Nesse momento, também foi possível abordar o conceito dos inteiros negativos e dos números naturais com as mesmas estruturas.

Ainda trabalhando as estruturas de repetição, notou-se que o conceito de variáveis não estava claro para os alunos, havendo dúvidas referentes às variáveis da programação. Os Alunos D e H relataram: “*se a variável i no Arduino era a igual à variável a de uma função $a x + b$, por exemplo*”. Surgiu, então, a possibilidade de se trabalhar o conceito de variáveis nessas estruturas por meio da programação. Após a análise da aula, percebeu-se que algumas técnicas da programação poderiam ajudar nesse processo, como os testes de mesa, técnica utilizada para simular a execução das ações do algoritmo em um papel, pois os valores das variáveis são monitorados, o que pode gerar uma visão mais aprimorada sobre as variáveis.

O entendimento, por parte dos alunos, dos conceitos de função na programação, em que função é uma sub-rotina que pode ser executada ou “chamada”, a qualquer

momento, no algoritmo, trouxe dúvidas. Com o intuito de esclarecê-las, foi necessária uma articulação com conceitos matemáticos, criando-se um algoritmo que, por meio de dois valores, realizava as quatro operações básicas, sendo elas transformadas em quatro funções.

Desse modo, foi trabalhado o conceito de uma função, possibilitando uma melhor compreensão para os alunos, uma vez que envolvia conceitos que o grupo ainda não tinha estudado, na sala de aula regular, como é o caso de parâmetros de uma função e retorno de um valor.

Ao lidar com funções, identificou-se que as operações matemáticas básicas foram abordadas de uma maneira muito prática para os alunos, pois as discussões permitiram que eles refletissem sobre os conceitos envolvidos nas operações matemáticas ligadas à programação.

A última atividade da primeira etapa envolveu um debate acerca do que os alunos gostariam de desenvolver na segunda fase do projeto. Cada aluno, após pesquisar e definir algumas ideias, expôs ao grande grupo suas alternativas. Nesse momento, percebeu-se o desenvolvimento da capacidade descrita por Berndt e Groenwald (2009) como expressar-se oralmente, que foi demonstrada nesse cenário com alunos argumentando suas ideias, oralmente, para o grande grupo, esclarecendo sobre o que gostariam de fazer e por quê.

4.2 Avaliação das Atividades da Segunda Fase

Na revisão inicial dos conceitos, foi possível perceber o quanto os alunos internalizaram os conteúdos da primeira fase do projeto. Em diversos momentos, quando os estudantes que passavam a integrar o projeto, nessa fase, faziam determinadas perguntas sobre alguns conceitos, prontamente os alunos que já estavam envolvidos, na fase anterior, respondiam às perguntas, tentando ajudá-los.

No desenvolvimento dos passos para a construção de um protótipo houve a proposta dos próprios alunos de formar dois grupos, mas que pudessem interagir e auxiliar sempre na construção de ambos, evidenciando que a elaboração de projetos de trabalho, como relatado por Hernández e Ventura (1998), permite um espaço para a interação entre os membros da equipe e entre as equipes, trazendo reflexos que se considera positivos para processo de aprendizagem dos alunos.

Nessa ação dos alunos, identificou-se a capacidade de trabalho em grupo, que Berndt e Groenwald (2009) citam como uma capacidade relacionada à necessidade de se trabalhar em equipe para a resolução de determinada tarefa, relacionada

aos projetos de trabalho. Mora (2004) também destaca a importância do trabalho cooperativo para a resolução de problemas matemáticos ou afins.

Ainda sobre a definição dos grupos, acredita-se que os alunos desenvolvem uma habilidade que Jenkins et al. (2006) apontam como desempenho de múltiplas tarefas, nesse caso, relatando a mudança de um projeto para outro e continuando a sua participação, mudando de uma situação e contexto para outro, adaptando-se de maneira rápida e interagindo com o outro grupo e suas informações de maneira rápida e natural.

No momento em que se questionou sobre a construção de um mecanismo de locomoção, de maneira espontânea, o Aluno J foi rapidamente em direção ao computador e, em um mecanismo de busca, digitou “vídeo de como um robô se movimenta”.

Esse fato evidencia o quanto a tecnologia está relacionada à busca dinâmica e rápida de fontes de informações, estando a procura por um item presente nos projetos de trabalho, como relatam Hernández e Ventura (1998).

A procura por informação, no mecanismo de busca, é considerada por Jenkins et al. (2006) como uma habilidade de *networking*. Eles relatam que essa é a habilidade de buscar, sintetizar e disseminar informações. Em um mundo onde a produção de conhecimento e de comunicação ocorre com uma variedade de meios de comunicação, a capacidade de procurar, organizar e distribuir informação se faz necessária.

Ainda sobre a busca de um vídeo na internet, pode-se destacá-la como a capacidade de investigação, relatada por Berndt e Groenwald (2009), uma vez que a mesma está relacionada à atitude do aluno em buscar informações necessárias às tarefas em desenvolvimento, usando, também, informações das atividades para explorar e buscar novas informações.

Na apresentação dos conceitos de controle de motores, os alunos tiveram dificuldades na compreensão de conceitos dos transistores tip120. Isso, talvez, por se tratar de um conteúdo que necessita de conhecimentos anteriores da área de Física, como de circuitos e correntes elétricas, transistores, resistores e diodos.

Observou-se que os conceitos se tornaram mais simples e foram compreendidos quando os alunos colocaram seu conhecimento em prática, apoiados em um exemplo indicado pelo professor. Assim, mesmo sem o total domínio de determinados conceitos, os estudantes acompanharam e conseguiram realizar a tarefa a partir do exemplo inicial proposto.

Alguns alunos relataram, ao final da atividade, que tinha sido difícil executar a tarefa, mas que tinham conseguido realizar o que desejavam, mostrando que foi interessante para eles controlar o carro com uma programação, fazendo-o ir até determinado ponto e parar.

Na sequência das atividades, foram definidas algumas estruturas de carro com o *Lego*, para, posteriormente, controlá-las com o *Arduino*. Essa montagem da estrutura inicial dos carros foi uma atividade atrativa e desafiadora para o grupo. Quando os alunos começaram a elaborar as estruturas que serviriam de base ao invento, logo veio o questionamento: “onde ficariam a placa de *Arduino*, o motor e a bateria?”, pois os alunos entenderam que, ao montar uma estrutura, a mesma deveria ter condições de, futuramente, acomodar os elementos necessários para o seu deslocamento.

Após todos os alunos desenvolverem suas ideias de estruturas, houve a escolha de uma delas para ser a referência no seguimento do projeto. Nesse momento, cada aluno buscou defender por que deveriam usar a sua estrutura. O debate e a troca de ideias possibilitaram aos alunos perceber diferentes pontos de vista, promovendo entrelaçamento de opiniões e proporcionando um debate em que cada um argumentou e, ao mesmo tempo, escutou diversas ideias em um grupo.

Entende-se que houve a promoção de duas capacidades em potencial, relatadas por Berndt e Groenwald (2009.) A primeira foi a análise, entendida como a capacidade que um aluno tem de realizar determinada observação de fatos e informações que são importantes para se tomar decisões ou verificar situações. Os alunos, nesse estágio do trabalho, analisavam as estruturas construídas pelos colegas e a ideia que o outro defendia. Observou-se, também, a capacidade de conclusão, que pressupõe chegar a uma determinada conclusão ou inferência com base em informações analisadas. Assim, após as argumentações, cada aluno justificou sua opinião, indicando qual era o melhor protótipo observado, excetuando-se o seu, e o porquê de sua escolha.

Ao testar o protótipo em que foi colocado um motor de *Arduino*, os alunos questionaram sobre qual seria a velocidade em que o carro estaria andando. Essa questão originou ações que envolveram:

- programação da placa *Arduino* para fazer o motor funcionar por 10 segundos;
- medição de quantos metros percorreu em 10s (3.7m);
- cálculo da distância que o carro percorreu em 10 segundos (como os alunos queriam saber em km/h, o Aluno J, em uma busca na internet, pesquisou como efetuar esse cálculo);

- conclusão de que seria necessário converter para m/s, pois a fórmula encontrada era nessa escala; então dividiram a metragem pelo total do tempo ($3,7/10$), chegando ao valor de 0,37 m/s;
- multiplicação por 3600 (segundos em uma hora), chegando ao valor de 1332 metros por hora;
- conversão de metros para km ($1332/1000$) = 1.33 km/h.

No momento em que os alunos necessitaram calcular a velocidade do protótipo, pode-se estabelecer a relação com a capacidade de resolver e elaborar situações-problema, indicada por Berndt e Groenwald (2009), uma vez que o aluno teve condições de resolver e elaborar situações em que os conceitos adquiriram significado, refletindo sobre determinadas situações cotidianas. Assim, os estudantes elaboraram a situação na qual o carro se deslocaria por 10 segundos, fizeram a sua programação e, em seguida, realizaram a medição da distância para calcularem a velocidade em que o protótipo estaria se deslocando.

A atividade de construir a estrutura do protótipo para desviar dos obstáculos demonstrou diversos aspectos relevantes. O primeiro foi na montagem da estrutura, quando os alunos procuraram e debateram até estabelecerem um consenso sobre qual tipo de estrutura montar, optando pela estrutura de articulação. Destaca-se, aqui, o relato do Aluno A, informando que seu pai trabalha com um trator carregadeira de caçamba, que contém estrutura articulada. O aluno relacionou as vezes em que viu a máquina e seu movimento com a estrutura e movimentos necessários ao desenvolvimento do protótipo.

Esse exemplo aponta indícios de que os projetos de trabalhos podem se articular com o cotidiano dos alunos, como afirmam Hernández e Ventura (1998), ao defender que os projetos de trabalho devem proporcionar espaços para explorar os conhecimentos que os alunos trazem consigo. Esses autores enfatizam também, como um item dos projetos de trabalho, que a busca por informações pode surgir fora da sala de aula, sendo proveniente de diversos contextos culturais e sociais, devido às experiências vividas pelos participantes do grupo.

Esse relato converge para a capacidade de relatar experiências vividas, descrita por Berndt e Groenwald (2009), indicando que os alunos relatam determinados fatos que ajudam no desenvolvimento das atividades decorrentes dos projetos. Essa atitude pôde ser utilizada pelo grupo para a realização da tarefa e pelo professor/pesquisador para a organização da sequência de atividades.

No momento do teste do protótipo que desviava do objeto, um aluno, percebendo a demora do carro para fazer os movimentos e se locomover, trouxe a

seguinte questão: “Por que o carro está andando tão devagar?”. Houve a explicação sobre o sistema de polias e engrenagens, esclarecendo que, quando o motor possui uma polia grande e o eixo do carro, uma polia menor, isso faz a velocidade aumentar, pois em uma volta do motor, há mais voltas do eixo das rodas e, quando no eixo das rodas se tem uma polia maior que a polia do motor, o motor precisará girar mais de uma vez para completar uma volta no eixo das rodas.

Completando o conteúdo, demonstrou-se que, com um sistema de redução nas polias, tem-se uma velocidade menor, porém uma força maior; com um sistema de ampliação nas polias, tem-se maior velocidade, porém menor força de tração no motor, devido à resistência. Aqui se mostra um espaço propício para trabalhar diversos conceitos relacionados à Física, como cálculo de RPM (rotações por minuto), usando os diâmetros das polias e o RPM do motor do *Arduino*, cálculo de força do motor e suas alterações nos sistemas, ampliação e redução.

Trabalhando para desviar o protótipo de um objeto, os alunos realizaram algumas tentativas com determinadas sequências sobre as quais foram debatendo e buscando informações. Destacou-se, aqui, a habilidade definida por Jenkins et al. (2006), como simulação, caracterizada como sendo a habilidade de interpretar e construir modelos dinâmicos de processos do mundo real. As mídias digitais têm potencial para a realização de simulações. Percebeu-se isso pela facilidade com que os alunos experimentavam e alteravam a sequência de passos necessários para desviar dos objetos.

Ao se trabalhar com o controle de motores, constataram-se diferentes conceitos relacionados à simples ligação e controle de um motor DC, envolvendo diversos componentes eletrônicos, como o próprio motor DC, transistor Tip 120, diodo, resistor, fios *jumpers* e a placa *Arduino*.

Para realizar a atividade, o grupo explorou conceitos específicos de cada componente. Primeiro o resistor, que tinha, neste projeto, a finalidade de limitar a corrente elétrica, evidenciando a possibilidade de se trabalhar os cálculos de resistência de corrente elétrica. Outro conceito abordado foi o diodo, um componente elétrico que permite à corrente passar em apenas um sentido, permitindo, também, retificar uma corrente alternada, ou seja, se há um motor em corrente alternada e se quer saber se ele está ligado ou não, pode-se, com o diodo, capturar uma parte dessa corrente e ler o seu *status*.

A proposta da criação de novas estruturas, de maneira livre, despertou nos alunos um processo de criação interessante. Quando foram desafiados a pensarem soluções para o dia a dia, várias ideias surgiram e, nesse processo, há indícios do

construcionismo de Papert (1994), pois, quando um aluno tenta expor, por meio de um protótipo, sua ideia, ele consegue iniciar o processo de materialização de algo abstrato.

As propostas de novas estrutura e soluções deveriam ser entregues por escrito, contendo um desenho representando, de maneira visual, o que queriam desenvolver para a devida validação, adequando-se a determinadas normas, como a do formato de entrega de materiais. Nesse momento, pode-se vislumbrar a capacidade de organização, relatada por Berndt e Groenwald (2009).

Ao final do projeto, os alunos prepararam alguns protótipos para apresentar aos colegas, no intervalo das aulas, conforme mostra a Figura 2. Observou-se que os participantes do projeto estavam satisfeitos com o resultado obtido e por compartilhá-los com os outros alunos da escola.

Figura 2 – Apresentação dos protótipos no intervalo das aulas da escola.



Fonte: a pesquisa.

As apresentações dos protótipos finais, no intervalo das aulas, e dos questionamentos dos alunos de outros anos proporcionaram uma situação potencial para o desenvolvimento da capacidade de síntese. Constatou-se que os alunos participantes do projeto conseguiam explanar suas ideias de maneira direta e clara, relatando suas experiências com o desenvolvimento dos protótipos e relacionando conceitos e informações que foram (re)construídas ao longo do próprio projeto.

Responder às questões de outros alunos sobre como foi desenvolvido e como funcionava o protótipo, usando argumentos relativos aos conceitos aprendidos nas aulas, aponta indícios da capacidade de argumentação citada por Berndt e Groenwald (2009). Segundo Erduran (2006), argumentar também é criar justificativas com conhecimentos básicos que contribuam para o conteúdo do argumento.

Dentre os relatos dos alunos, destacam-se as falas do Aluno G e do Aluno L:

Eu gostei muito do projeto, pois nós aprendemos a trabalhar em equipe, ajudar-nos uns aos outros a programar um Arduino, a usar os fios e a protoboard, a expressar nossas ideias e colocá-las em prática, a usar o lego para construir robôs. Gostei bastante de montar nossos robôs, montar robôs em equipes, fazer códigos para fazer um relógio, fazer nossos robôs funcionarem, acender e apagar um LED ou mais ao mesmo tempo.

E esse foi o projeto para mim, um projeto muito legal que, com certeza, vou levar seu conhecimento para o futuro e espero que esse projeto tenha continuação (Aluno G).

Eu achei que foi ótimo, pois esse foi um projeto que mexeu com minha cabeça (ou seja, foi de raciocínio, atividades). Não acho que exista um jeito melhor de passar meu tempo. Eu aprendi jeitos diferentes de conectar em lugar a outro (usando chips, cabos e protoboard). Os trabalhos em grupo ajudaram a aumentar meu convívio e jeito com os outros ao meu redor. Eu gostei de poder aprender coisas que antes eram mais difíceis. Aprendi a construir uma base para lixo com o lego e Arduino (Aluno L).

Ao destacar o trabalho em equipe, os relatos desses alunos compactuam com Hernández e Ventura (1998), apontando a importância da colaboração e da disposição dos mesmos em trabalhar em equipe e expressar suas ideias no grupo.

5 Considerações Finais

A organização de um projeto envolve diversos fatores na sua aplicação, desde a seleção da escola, preparação do ambiente, seleção de alunos, elaboração das primeiras atividades e preparação do material, que são ações prévias ao próprio início do projeto. O contato com a escola e a ambientação são fatores que influenciam a concepção de um projeto.

A aplicação das atividades, em vários momentos, concebidas pelo próprio grupo de alunos participantes da pesquisa e a análise de cada uma delas e, ao final de cada etapa do projeto, são fatores que favoreceram o andamento do trabalho, uma vez que, ao analisá-las, surgiram subsídios que auxiliaram na elaboração das ações subsequentes, permitindo a adequação e o repensar do próprio projeto, possibilitando a continuidade do trabalho.

Os conceitos abordados, necessários para a aplicação das atividades, especificamente relacionados às áreas de Física e Matemática, trazem indícios de que a robótica pode ser um mecanismo potencializador do ensino. Neste momento, cabe salientar a importância da postura de mediador do professor na busca de novos mecanismos que tornem o processo de ensino mais dinâmico, resgatando as curiosidades que emergiram dos alunos ao longo do desenvolvimento do projeto de trabalho.

As atividades realizadas promoveram o desenvolvimento de habilidades e capacidades relacionadas a tecnologias e a projetos de trabalhos, valorizando a aplicação de conhecimentos científicos articulados às vivências dos alunos.

A elaboração do projeto, por meio da concepção dos projetos de trabalho, também demonstrou pontos positivos, como a integração entre alunos de turmas e anos diferentes da escola, proporcionando a troca de experiência entre eles, além da possibilidade de abordar os conteúdos curriculares de maneira não linear, ou seja, trabalhando conceitos de diversas disciplinas e diferentes anos de ensino, sempre que se fizeram necessários ao desenvolvimento das atividades. Constatou-se que os alunos conseguiram articular conceitos teóricos, colocando-os em prática e construindo algo com significado para eles. Essa concepção está destacada na visão de Hernández e Ventura (1998), mas também é uma característica do construcionismo de Papert (1994), no qual o processo de construção do conhecimento se torna, ao final, algo concreto para o aluno.

Por fim, esta investigação permite inferir que um projeto de trabalho pode ser desenvolvido e utilizado como ferramenta de apoio ao processo de ensino com potencial, tanto em termos tecnológicos, quanto em termos pedagógicos.



Referências

- ARDUINO.CC. Guia de introdução. *Site oficial do Arduino*, 2015. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>>. Acesso em: out. 2015.
- BERNDT, S.; GROENWALD, C. L. O. Ensino de Matemática na 5ª série do Ensino Fundamental: uma proposta com o tema transversal trabalho e consumo. In: MARANHÃO, C. *Educação matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio*. São Paulo: Musa Editora, 2009.
- CÊSAR, D. R. Robótica Livre: soluções tecnológicas livres em ambientes informatizados de aprendizagem na área da robótica pedagógica. *Anais do III Workshop de Educação em Informática e Computação de Minas Gerais - Ferramentas de Apoio ao Ensino*, Belo Horizonte - MG, 2004.
- CRAIG, J. J. *Robótica*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.
- CYSNEIROS, P. G. Resenha crítica - A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Porto Alegre, n. 5, p. 139-144, 1999.
- DEMO, P. *Pesquisa e informação qualitativa: aportes metodológicos*. Campinas, SP: Papirus, 2001.
- ERDURAN, S. Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, v. 28, p. 235-260, 2006.
- EZPELETA, J.; ROCKWELL, E. *Pesquisa participante*. São Paulo: Cortez, 1989.
- FERNANDES, C. C.; SÁ, S. T.; GONÇALVES, L. M. G. Uma nova abordagem em robótica educacional utilizando simuladores e kits de robótica livre. *III Workshop de Robótica Educacional (WRE)*, Fortaleza/CE, 2012.
- HAREL, I.; PAPERT, S. *Constructionism*. Westport: Ablex Publishing, 1991.
- HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. *A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- JENKINS, H. et al. *Confronting the challenges of participatory culture*. Media Education for the 21st Century. London, England. 2006.
- KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. São Paulo-SP: Papirus, 2012.
- MORA, D. *Aprendizaje y enseñanza: proyectos y estrategias para una educación matemática del futuro*. LaPaz, Bolivia: Campo Iris, 2004.
- NUNES, D. J. Ciência da computação na educação básica. *Jornal da Ciência*, setembro 2011.
- PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed, 1994.
- PEIXOTO, J.; ARAÚJO, C. H. D. S. Tecnologia e educação: algumas considerações sobre o discurso pedagógico contemporâneo. *Educação & Sociedade*, Campinas - SP, 33, n. 118, 2012. 253-268.

ROLKOUSKI, E. *Tecnologias no ensino de matemática*. Curitiba: InterSaberes, 2013.

ZABALA, A. *Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar*. Porto Alegre: Artmed, 2008.



Capítulo 9

Percepção Ambiental de Ingressantes no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas por meio da Análise de Imagem

Fernanda Carneiro Leão Gonçalves

Rossano André Dal-Farra

1 Introdução

Diante das complexas configurações do ambiente contemporâneo, a humanidade tem sido desafiada a repensar o conjunto de práticas sociais a partir de suas consequências ambientais.

Em um ambiente cada vez mais urbano, no qual as cidades se interligam, dissolvendo as áreas outrora caracterizadas pela vegetação natural, o processo de percepção do entorno se inscreve em um contexto predominante ou mesmo quase exclusivamente de ambiente construído.

Por tais razões, torna-se importante trabalhar essas questões na educação formal, no sentido de ampliar o olhar da população a respeito do efeito antrópico e das possibilidades de intervir no processo, iniciando pela formação de professores, no âmbito das Ciências Biológicas.

O presente estudo apresenta os resultados de uma pesquisa realizada, durante todo o primeiro semestre de 2015, desenvolvida na disciplina de Ecologia Geral em um Curso de Ciências Biológicas de uma instituição de Ensino Superior da Região Metropolitana de Porto Alegre no estado do Rio Grande do Sul.

A disciplina de Ecologia Geral integra o primeiro semestre da matriz curricular e tem por objetivo geral formar biólogos, educadores e/ou pesquisadores

comprometidos com o contexto no qual vivem. Deve possibilitar a construção de um corpo de conhecimentos dos fenômenos que regem os seres vivos e suas relações com o meio ambiente, a fim de que os indivíduos atuem em prol de uma sociedade consciente, justa e democrática. A proposta vai além da dimensão conceitual, buscando capacitar o aluno para uma compreensão ampla e multidimensional da ecologia e de seus problemas atuais como consequência da articulação de fatores socioculturais, econômicos, físicos e químicos.

2 Ambiente e Educação

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais, *é desejável a comunidade escolar refletir sobre o [...] Meio Ambiente, sobre os objetivos que se pretende atingir e sobre as formas de conseguir isso* (Brasil, 1998, 191p). A Lei nº 9795/99 dimensiona a Educação Ambiental, a partir dos processos pelos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a preservação do meio ambiente, assim como a estende para todos os níveis de ensino.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas estabelecem como conteúdos básicos a Ecologia, compreendendo:

Relações entre os seres vivos e destes com o ambiente ao longo do tempo geológico. Conhecimento da dinâmica das populações, comunidades e ecossistemas, da conservação e manejo da fauna e flora e da relação saúde, educação e ambiente (BRASIL, 2001).

O referido documento aponta, ainda, que...

A Biologia é a ciência que estuda os seres vivos, a relação entre eles e o meio ambiente, além dos processos e mecanismos que regulam a vida (BRASIL, 2001).

Conforme Dal-Farra e Valduga (2012), é possível afirmar que: “Mesmo na formação inicial, a diversidade de experiências e saberes é o que caracteriza a prática educativa compartilhada, algo de contundente relevância para a aprendizagem dos graduandos”. Por tais razões, a realização de experiências envolvendo o trabalho em conjunto a respeito das questões ambientais proporciona que os estudantes construam seus argumentos com base no diálogo e na convivência com colegas que



possuam outras vivências e, portanto, tenham desenvolvido outras perspectivas em relação ao meio ambiente.

Durante muito tempo, foi atribuído à escola o papel de transmissão do saber acumulado historicamente, sob a forma de uma organização lógica, para garantir uma forte formação teórica. Assim, enfatiza Demo (1993), nos cursos de formação de professores, os conteúdos eram considerados exclusivamente sob seus aspectos técnicos. Além da relevância dada aos aspectos técnicos, epistemologicamente, ensinar sobre a natureza resumiu-se, por muito tempo, a uma visão utilitarista, atribuindo aos seres vivos e ao ambiente os benefícios e malefícios que poderiam causar ao homem.

Nas últimas décadas, as pesquisas têm apontado caminhos para a busca de um olhar mais atento do ser humano em relação ao ambiente, especialmente centrando-se em um olhar mais sensível em relação ao efeito antrópico e à constituição de uma convivência mais harmônica dele com as espécies que coabitam o planeta com ele. Nesse aspecto, as inter-relações entre os fatores abióticos e bióticos, assim como as repercussões dos processos culturais sobre o ser humano instigam os docentes a realizarem práticas educativas que contribuam para a sustentabilidade ambiental (CARVALHO; FARIAS, 2011; VALDUGA; DAL-FARRA, 2015).

Avaliando ações de educação ambiental, Stern et al., (2013) apontam que um dos elementos cruciais relacionados ao sucesso dos processos é o contato direto com a natureza e com os organismos vivos, além de iniciativas que possam aumentar a percepção dos estudantes em relação ao ambiente.

É preciso promover a percepção de que se vive em uma cultura de risco onde a apropriação inadequada da natureza, como objeto de consumo e exploração, gera degradação ambiental, que pode atingir gerações futuras. Segundo Jacobi, atualmente, se exige...

[...] uma reflexão cada vez menos linear, e isto se produz na inter-relação dos saberes e das práticas coletivas que criam identidades e valores comuns e ações solidárias diante da reapropriação da natureza, numa perspectiva que privilegia o diálogo entre os saberes (JACOBI, 2003, p.191).

A escola deve assumir o papel ativo na formação de sujeitos capazes de perceber, compreender e buscar soluções para os problemas que os cercam; sujeitos capazes

de repensar hábitos e atitudes, com base em padrões éticos, em benefício de uma cidadania planetária. Morin (2003, p.61) afirma que,

por isso a educação deveria mostrar e ilustrar o destino multifacetado do humano: o destino da espécie humana, o destino individual, o destino social, o destino histórico, todos entrelaçados e inseparáveis. Assim, uma das vocações essenciais da educação do futuro será o exame e estudo da complexidade humana. Conduziria à tomada de conhecimento, por conseguinte, de consciência, da condição comum a todos os humanos e da muito rica e necessária diversidade dos indivíduos, dos povos, das culturas, sobre nosso enraizamento como cidadãos da Terra (MORIN, 2003, p.61).

Para que isso ocorra, é mister “ecologizar” o pensamento, o que, segundo Morin (2008), significa reaprender a pensar, a fim de vencer uma compreensão baseada na fragmentação do saber. Para Morin (2005), é necessário um pensamento complexo que...

[...] aspira a um saber não fragmentado, não redutor, que reconhece que qualquer conhecimento está inacabado, incompleto, e oferece a possibilidade de ser questionado, interrogado e reformulado. Portanto as verdades denominadas profundas, mesmo contrárias umas às outras, na verdade são complementares, sem deixarem de ser contrárias (MORIN, 2005, p.7).

Para que se alcance o objetivo de uma ecologização do pensamento, proposta por Morin (2008), assim como um saber não fragmentado, é necessário promover a “apreensão” do meio ambiente, conforme propõe Leff (2006). Para esse autor, o meio ambiente não corresponde a uma categoria somente de populações biológicas e geográficas, mas sociológica, com valores, saberes e comportamentos dessas populações que ocupam o meio ambiente.

A apreensão do meio ambiente, por sua vez, decorre da “percepção ambiental”¹ e das representações de “ecossistema” e “meio ambiente”, produzidas pelos atores sociais envolvidos.

¹ Convencionou-se chamar de “percepção ambiental” a importância que é dada pela população à natureza e aos recursos diretos e indiretos necessários à sobrevivência humana; vem como sua visão acerca dessa (GEORGEOLLOU-LAXALDE et al., 2001).



A Organização Mundial da Saúde (OMS) conceitua meio ambiente como tudo que é externo ao ser humano, podendo ser dividido em físico, biológico, cultural e social, sendo que qualquer um ou todos podem interferir no estado de saúde da população (OMS, 1995).

Discorrem Bruzos et al., (2011) que esse conceito revela uma visão antropocêntrica, porquanto localiza o homem como centro e compreende o meio ambiente apenas como cenário.

No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) instituída pela Lei 6938/81 (BRASIL, 1981), define meio ambiente como o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

Nesse conceito, observa-se não haver uma separação entre o homem e seu meio, ou mesmo, entre o homem e os demais seres vivos. Por outro lado, reduz o conceito ao excluir os aspectos “cultural” e “social” que o primeiro conceito engloba.

Para Fernandes et al. (2007), cada indivíduo percebe, reage e responde diferentemente às ações sobre o ambiente em que vive. Esses autores complementam que as respostas às manifestações daí decorrentes resultam das percepções (individuais e coletivas), dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada pessoa.

Dessa forma, no escopo do presente estudo, o ser humano não é apresentado apenas como produto de seu meio, uma vez que esse também é produto do ser humano e fruto de uma construção a partir de correlações internas a cada ser humano, as quais conferem sentido ao que é percebido, organizam-se e constroem o entorno percebido por ele.

Embora agentes ativos, na construção do “meio” em que se vive, esse possui influência sobre o indivíduo, embora a ênfase recaia sobre as correlações e distinções em relação a como se percebe e atribui sentido a esse “meio”. A teoria da autopoiesis aduz que o homem está em constante processo de construção e autoconstrução e sua interação com o meio ocorre a partir de uma regulação circular, na qual o meio age sobre o indivíduo e o indivíduo age sobre o meio (MATURANA; VARELA, 1995).

2.1 Problemas e Objetivo da Pesquisa

Quais os elementos ou recursos mais utilizados pelos alunos para descrever um ambiente ou ecossistema?

Que formas de interação os alunos identificam em um ecossistema?

Como relacionam estas interações?

Qual a percepção da ação humana sobre o meio ambiente?

O objetivo do presente estudo é analisar e compreender a percepção ambiental a partir das representações de “meio ambiente” e “ecossistema” contidas nos discursos de alunos do primeiro semestre do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, na Disciplina de Ecologia Geral.

3 Desenvolvimento

3.1 Procedimentos Metodológicos

Este trabalho foi realizado, no primeiro semestre de 2015, com 45 alunos ingressantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, na disciplina de Ecologia Geral de uma instituição de ensino superior do Rio Grande do Sul. O estudo relata um recorte das atividades que compuseram uma sequência didática na unidade “Ecosistemas”.

A primeira unidade do tema tem por principais objetivos identificar as características de um ecossistema e seus níveis de organização, diferenciar elementos bióticos e abióticos, identificar os diferentes tipos de ecossistemas aquáticos e terrestres e demonstrar como as leis da termodinâmica se relacionam e definem o funcionamento dos ecossistemas.

Por meio de atividades de exposição dialogada, foram trabalhados conceitos relativos aos diferentes níveis de organização dos ecossistemas, iniciando pelo nível celular, fatores bióticos e abióticos além das leis da termodinâmica. Antes da apresentação de cada slide eram feitas perguntas ao grupo, de modo que contribuíssem com opiniões e trouxessem seus conhecimentos prévios sobre os assuntos.

A turma foi dividida em sete grupos, sendo proposta uma atividade aos alunos, para ser realizada a partir da projeção de uma imagem na tela.

Faggionato (2002) destaca diversas formas de se estudar a percepção ambiental: questionários, mapas mentais ou contorno, representação fotográfica, entre outros recursos.

A tarefa foi apresentada na forma de um “estudo de caso” hipotético, convidando-se o aluno a imaginar-se, num cenário, em uma saída de campo, propondo-se a tarefa que segue:



Imagine que você, um Biólogo, é convidado a participar de um projeto para mapeamento de fauna e flora.

Após algumas horas de viagem, você chega ao local e depara-se com a paisagem de riacho em meio à vegetação verde arbórea e arbustiva.

Como você descreveria o local à primeira vista?

Que espécies imagina encontrar neste local?

Observe atentamente a imagem e elabore uma descrição.

Após a elaboração por escrito, os alunos apresentaram seus trabalhos para a turma tecendo, complementarmente, as suas considerações a respeito das temáticas.

A partir da descrição elaborada pelos alunos, realizou-se análise de conteúdo dos resultados. Para tanto, procedeu-se à categorização temática e codificação dos textos com base nos dados, tendo-se por referência a teoria fundamentada em dados de Strauss e Corbin (1990). A categorização do trabalho foi realizada em duas etapas, até o nível de categorização axial (STRAUSS; CORBIN, op.cit), conforme apresentada a seguir:

- 1 - Codificação, de forma aberta: o texto foi lido com o objetivo de identificar categorias relevantes nos diferentes textos, linha a linha.
- 2 - Categorização axial: as categorias foram refinadas, desenvolvidas e interconectadas.

Cada uma das categorias recebeu codificação que foi aposta linha a linha nos textos onde foram identificadas assim como uma descrição com os critérios utilizados para sua elaboração.

As descrições realizadas pelos grupos, assim como as categorias encontradas linha a linha, são apresentadas no Quadro 1.

Não se inclui, no escopo do presente trabalho, a análise da correção ou não dos aspectos conceituais apresentados pelos alunos. Contudo, essa análise foi realizada e trabalhada com os alunos em aulas posteriores, tendo feito parte de outro trabalho, que apesar de estritamente interconectado a este, não é o objeto deste relato.

Em um segundo momento, foi realizada uma análise relacional entre as categorias obtidas, a partir dos textos dos diferentes grupos, com base em Bauer e Gaskell (2008).

Em relação às análises quantitativas, foi utilizada a Correlação de Spearman. O fato de utilizar, de forma integrada, os âmbitos quantitativos e qualitativos caracteriza o presente estudo como de Métodos Mistos (DAL-FARRA; LOPES, 2013; CRESSWELL, 2013; CRESSWELL et al., 2011).

3.2 Resultados

Após a codificação aberta dos textos, foram obtidas, em um primeiro momento, sete categorias que, após refinamento, originaram quatro categorias axiais:

- 1- conceitual (c), a qual apresenta o entendimento de um conceito;
- 2- relações de interação e interdependência do tipo causa/efeito (ce) que retrata uma interação, porém, neste caso, a existência de um elemento é condicionada à existência prévia de outro elemento;
- 3- biodiversidade (div) a qual relata a diversidade de diferentes táxons;
- 4- alterações (a) que descreve a existência ou não de alguma forma de alteração ou fator alheio ao ambiente nativo.

O quadro 1, a seguir, apresenta os textos e as respectivas codificações realizadas linha a linha.

Quadro 1 – Categorias encontradas: (c) conceitual; (ce) relação causa efeito; (a) alteração (div) biodiversidade * Linha.

*	Descrição	Categorias
Grupo 1 1 2 3 4 5	Uma floresta tropical, com nível de umidade elevado, pela presença de um pequeno córrego no local, tornando possível a existência de espécies de plantas briófitas como líquens e limo. A temperatura do local é de aproximadamente 26 a 38 °C. Foram observadas espécies de árvores exóticas e nativas e a presença de girinos, serpentes, insetos e aves em geral. A área analisada não possui intervenção humana, por isso possui um ecossistema equilibrado.	c, ce c,ce,div c,div c,div a,ce
Grupo 2 1 2 3 4 5	A imagem representa um ecossistema composto por fatores abióticos como luz, água e fatores bióticos, desde líquens, peixes, árvores e aves que, aparentemente convivem de forma harmônica, garantindo um ecossistema equilibrado. A intervenção humana pode causar um desequilíbrio, afetando diretamente o ambiente e as espécies que ali habitam, alterando seus nicho e espécies nativas.	c c,ce,div ce,a a,ce c
Grupo 3 1 2 3 4 5	Parece uma área de mata virgem, ou seja, uma área sem alteração humana. Ecossistema terrestre composto por flora diversificada, com exemplares de grandes árvores, musgos, líquens, lembrando uma mata fechada. A fauna terrestre é composta por aracnídeos, insetos e anfíbios. O ecossistema aquático é representado por um córrego neste local com representações de peixes de água doce. Local úmido, com temperatura amena, mantendo a biodiversidade do local.	ce,c,a c, div div c,ce,div ce,div
Grupo 4 1 2 3	Trata-se de um ecossistema composto por vegetação e água. Floresta de clima tropical, com temperaturas amenas e presença de diversas espécies de animais terrestres e aquáticos, como peixes, anfíbios. Flora composta principalmente por espécies nativas.	c c c,a

*	Descrição	Categorias
Grupo 5 1 2 3 4 5 6	Mata fechada com ambiente úmido, provavelmente habitado por pequenos animais, como, por exemplo, pássaros, insetos e fungos, parasitas, bactérias. Possivelmente, ocorrência de carnívoros, tais como gato do mato e leopardo. Apresenta diferentes espécies botânicas, desde plantas rasteiras até árvores com estrutura aparentemente alongada. Presença de um riacho favorável para o desenvolvimento de girinos e anfíbios em geral, bem como presença de peixes de água doce e moluscos.	ce,div div div ce div div
Grupo 6 1 2 3 4 5	A imagem contém um habitat que, possivelmente, tem essas características: floresta subtropical. Apresenta grande quantidade de espécies diferentes de plantas e animais, tendo diferentes ecossistemas que interagem entre si, como no caso do riacho, que tem um ecossistema próprio e, ao mesmo tempo, fornece substrato para outras espécies. Verifica-se harmonia entre os ecossistemas que ali existem entre si. Possui aves raras.	c ce,div ce,div ce a
Grupo 7 1 2 3 4 5 6 7 8 9	O local analisado faz parte de um ecossistema com o clima tropical úmido, com temperaturas amenas, muita iluminação solar e chuvas frequentes. Localiza-se na nascente de um rio, que apresenta uma grande biodiversidade de fauna e flora, com cobras, pássaros e insetos. Uma nascente com água de coloração cristalina, não apresentando poluição e com uma grande diversidade de peixes e sua mata ciliar preservada. Há uma variedade de seres abióticos como rochas, pedras e barro e nessas contém seres bióticos, como musgos, fungos e líquens. As espécies arbóreas variam entre nativas e exóticas. As de raízes baixas encontram-se mais próximas ao rio. É uma área de preservação permanente, já que fica em um local afastado da área urbana, não sofrendo, assim, intervenção humana.	c c div div,c div,c div,c c ce, c,a

Fonte: a pesquisa.

A perspectiva de análise em questão, denominada de “Teoria fundamentada em dados”, ou “grounded theory” (CHARMAZ, 2009; FLICK, 2007) tem como característica preponderante o fato de privilegiar os dados e o campo de estudo em relação a possíveis suposições teóricas prévias. No presente caso, as quatro categorias surgiram a partir do processo investigativo. Conforme Charmaz (2009), a simultaneidade da coleta e da análise dos mesmos contribui para que o pesquisador possa buscar as ênfases a serem consideradas, na medida em que pode repensar o processo de pesquisa e as análises que vão sendo realizadas ao longo do processo.

No presente estudo, foram ressaltadas as questões conceituais, as relações de causa e efeito, a biodiversidade e as alterações no ambiente.

A seguir apresentam-se os resultados de cada grupo.

2.2.1 Resultados do Grupo 1

O grupo 1 apresenta, em sua descrição, dois aspectos conceituais (linhas 1 e 3): conceitua “floresta tropical” como bioma, com nível de umidade elevado e temperatura local de aproximadamente 26 a 38 °C e o conceito de briófitas (linha 2). As relações de causa e efeito são observadas na descrição em relação à presença do córrego, que também responde pela umidade elevada e proporciona a existência de briófitas. O grupo descreve



diferentes táxons (8), descritos nas linhas 2, 3 e 4. Na última linha, relata que o ambiente possui um ecossistema equilibrado, por não possuir intervenção humana (a) e (ce). Essa parte da descrição apresenta uma relação de causa e efeito direta, de forma que um ambiente equilibrado somente é possível sem que exista a intervenção humana.

2.2.2 Resultados do Grupo 2

O grupo traz aspectos conceituais, relacionados aos fatores bióticos e abióticos (linhas 1 e 2) e nichos (linha 5), relação de interação entre os elementos (ri), expressa pela palavra “convivem” (linha 2). Relata biodiversidade (div), relacionando quatro táxons, e faz relações de causa e efeito, aduzindo que, para que um ecossistema seja equilibrado, as relações entre os seres devem ser harmônicas (linha 3). Também relata possíveis alterações (a) como consequência direta (ce) da intervenção humana (linhas 4 e 5), que pode alterar nichos e espécies.

2.2.3 Resultados do Grupo 3

Esse grupo traz aspectos conceituais relacionados à “mata virgem”, como aquela sem alteração humana (linha 1), com ecossistema terrestre (linhas 1 e 2) e ecossistema aquático (linha 4). As relações de causa e efeito são descritas na linha 1, que condiciona à mata “ser virgem”, por não haver alteração humana. A existência do meio aquático e de peixes deve-se ao córrego e uma “biodiversidade local” que é mantida em razão da umidade e temperatura amena. Aspectos relacionados à biodiversidade são relatados nas linhas 2, 3 4 e 5 (sete táxons).

2.2.4 Resultados do Grupo 4

O grupo apresenta aspectos mais descritivos e conceituais, referentes à floresta de clima tropical (linha 1) e diversidade de espécies (linhas 2 e 3). A descrição do ambiente, composto “principalmente por espécies nativas” denota a existência de espécies exóticas, o que seria categorizado como “a”, ou seja, a existência de alteração ou fator externo ao ambiente nativo.

2.2.5 Resultados do Grupo 5

Esse grupo salienta as relações de causa e efeito (ce), relacionando a existência de pequenos animais em face de um ambiente úmido (linha 1) e outras espécies em razão do riacho (linhas 5 e 6). Predomina na descrição, o aspecto da biodiversidade (linhas 1,2,3,5 e 6).



2.2.6 Resultados do Grupo 6

O grupo traz aspecto conceitual, relacionado à floresta subtropical (linha1), ecossistema (linha 3) e substrato (linha 4), que também está relacionado como causa (ce) de grande quantidade de espécies diferentes de animais e plantas (linha2).

2.2.7 Resultados do Grupo 7

O grupo apresenta aspectos conceituais relacionados ao clima tropical úmido (linhas 1 e 2), mata ciliar (linha 5), fatores bióticos e abióticos (linhas 6 e 7), relacionando a biodiversidade do local (div), conforme linhas 2, 5 e 7. Os aspectos relacionais de causa e efeito (ce) são relatados na linha 3, associando a nascente do rio com a biodiversidade, linha 4, que relaciona a coloração cristalina da água com a ausência de poluição e a existência de área de preservação permanente existir por estar afastada da zona urbana e longe da ação humana. Possíveis ações externas ou influências externas encontram-se descritas na linha 5 (“rio sem poluição”) e 9 (“não sofrendo intervenção humana”).

No Brasil, a Educação Ambiental surgiu na legislação a partir de 1973, com a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente e, na década de 1980, ela se difundiu paulatinamente, no discurso educacional, sendo incluída no ano de 1988, como direito de todos e dever do Estado, no capítulo relacionado ao meio ambiente da Constituição Federal (CARVALHO, 2004).

Embora se apresente, midiaticamente, de forma aparentemente homogênea, o discurso ambiental é fortemente matizado por diferentes perspectivas oriundas dos diferentes grupos aos quais os indivíduos pertencem.

Sem que se consiga, especificamente, determinar as origens, ou mesmo possíveis exclusões de um ou outro aspecto em cada grupo que realizou a análise, é possível atestar as distintas ênfases deles, já que o grupo 3 apresentou quatro ocorrências em relação às alterações, embora os demais tenham apresentado, preponderantemente, no máximo, uma. Tal discrepância ocorre também, em relação à categoria conceitual, variando de 0 a 6, e na categoria biodiversidade (0 a 5).

Dal-Farra e Valduga (2012), com dados de professores da educação básica, apresentam a predominância distinta em relação às concepções de Educação Ambiental:

- ênfase na adoção de práticas que proporcionem a sustentabilidade e a diminuição do impacto ambiental no ecossistema;

- ênfase nos conhecimentos e valores que possam tornar os indivíduos mais aptos para a resolução de problemas ambientais;
- ênfase no conhecimento da natureza e das interferências produzidas pelo ser humano sobre ela;
- ênfase na formação de valores e de vivências na construção dos fundamentos utilizados para pensar a Educação Ambiental;
- ênfase nas questões políticas, de justiça social e cidadania.

Houve predominância nas ênfases relacionadas às práticas de sustentabilidade e aos problemas decorrentes do impacto ambiental e, em segundo lugar, à conjunção de conhecimentos e valores necessários para a resolução de problemas ambientais (DAL-FARRA; VALDUGA, 2012).

A partir do quadro 1, analítico, extrai-se um quadro sintético, onde se pode observar as ocorrências de cada uma das categorias por grupo (quadro 2).

Quadro 2 – Síntese das categorias encontradas em cada grupo.

Grupo	CATEGORIAS			
	Conceitos	Causa e efeito	Diversidade	Alterações
1	4	3	3	1
2	3	3	1	2
3	3	3	4	4
4	3	0	0	1
5	0	2	5	0
6	1	3	2	1
7	6	1	4	1
TOTAL	20	15	19	10

Fonte: a pesquisa.

Pelo Quadro 2, pode-se verificar que os grupos mobilizaram, de formas diferentes, as categorias axiais para a realização da tarefa: dos 7 grupos estudados, 5 utilizaram as quatro categorias para a descrição da imagem (Grupos 1,2,3,6 e 7) e os demais, apenas duas categorias.

Em relação à presença de fatores externos ou alheios ao ambiente nativo, verificou-se que apenas o grupo 5 não relacionou essa categoria em sua descrição, a qual foi descrita como sendo relacionada à “intervenção humana”. Quatro grupos que relataram perceber



a imagem como ambientes equilibrados (grupos 1, 2, 3 e 7), relacionaram a condição preservada do ambiente, pelo fato de não haver interação humana com o mesmo: “não possui intervenção humana” (grupo 1), “ecossistema equilibrado. A intervenção humana pode causar um desequilíbrio” (grupo 2) “sem alteração humana” (grupo 3) e “[...] não sofrendo, assim, intervenção humana” (grupo 7).

Para Fernandes et al. (2007), cada indivíduo percebe, reage e responde diferentemente às ações sobre o ambiente em que vive. Esses autores complementam que as respostas ou manifestações daí decorrentes resultam das percepções (individuais e coletivas), dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada pessoa. Esses dados ajudam a interpretar o comportamento da população para com o meio ambiente e servem como subsídio para posteriores projetos de educação ambiental (STERN et al., 2014).

Nesse sentido, a análise de conteúdo, realizada com a criação de categorias axiais, a partir da teoria fundamentada em dados de Strauss e Corbin (1990), possibilita interpretar as leituras de “ambiente” e “ecossistema” e atingir uma compreensão de seus significados em um nível que vai além de uma leitura comum.

Com o objetivo de realizar uma análise de associação entre as quatro categorias, foi utilizada a Correlação de Spearman a partir do número de ocorrências nos grupos (Tabela 1).

Tabela 1 – Correlação de Spearman entre as ocorrências em cada categoria.

	Causa e efeito	Biodiversidade	Alterações
Conceito	-0,12	-0,09	0,32
Causa e efeito	-	0,03	0,50
Biodiversidade	-	-	-0,29

Fonte: a pesquisa.

Verifica-se a presença de correlações positivas entre a categoria “alterações” com as categorias “conceitos” e “causa e efeito”, assim como a correlação negativa com biodiversidade (-0,29).

Depreende-se dos resultados que os textos nos quais foram elencadas maior número de alterações, apresentaram, também, uma maior riqueza conceitual e, principalmente, maiores conexões de causa e efeito entre os elementos listados. No entanto, existem menores referências às questões de biodiversidade.

Os dados do Quadro 2 permitem verificar, ainda, que a média de ocorrências para a categoria conceitual foi de 2,86 por grupo, assim como 2,71 para a diversidade, 2,14 para as relações de causa e efeito e 1,43 para as alterações sobre o ambiente, identificando a ênfase nos estudantes de ressaltar o domínio conceitual ao observar a imagem.

4 Considerações Finais

Diante do precípuo objetivo de compreender a percepção ambiental e as representações de “meio ambiente” e “ecossistema”, contidas nos discursos dos ingressantes foi realizada a categorização temática e codificação dos textos até o nível de categorização axial.

Concluiu-se que os alunos utilizaram quatro categorias básicas, para descrever sua percepção ambiental, sendo elas a conceitual, as interações do tipo causa e efeito, a biodiversidade e possíveis influências e alterações externas ao ambiente analisado.

Estudos de correlação demonstraram que, embora as alterações tenham sido explicitadas em menor número por parte dos grupos que analisaram a imagem, quanto maiores foram tais menções, maior número de citações foram realizadas em relação aos conceitos e às questões de causa e efeito, assim como houve uma associação negativa entre as alterações e as questões de biodiversidade.

Acredita-se que este estudo tenha contribuído, no sentido de proporcionar um suporte para a elaboração de conteúdos e práticas pedagógicas que possam utilizar essas mesmas categorias, porquanto tendo sido essas as que foram diretamente mobilizadas nos esquemas cognitivos dos alunos em suas descrições.

A atividade também mostrou que os alunos de primeiro semestre de Biologia, apesar de não terem ainda cursado em nível de graduação, outra disciplina relacionada ao meio ambiente, trazem conhecimentos prévios sobre o assunto, na maior parte, sob a forma de conceitos, embora, em parte, sejam equivocados. Ainda, os conceitos e conhecimentos prévios trazidos, nesta atividade, pelos alunos serviram de embasamento para debates e tarefas que foram realizadas nas aulas seguintes, resgatando exemplos e definições utilizados, tais como: “espécies nativas” “espécies exóticas” “espécies invasoras”, “mata ciliar” “área de preservação”, biomas, entre outros.

Sob outro aspecto, a utilização de imagem, mesmo que apenas como metodologia para consecução dos objetivos, demonstrou, sob o ponto de vista didático, ser um meio efetivo na motivação dos alunos a participarem diretamente da tarefa.

Por derradeiro, e não em menor valor, a percepção de que áreas em equilíbrio somente são possíveis, se não houver qualquer forma de interação (intervenção) do



homem com o ambiente aduz, em seu âmago, a visão de um futuro a ser repensado e abre o debate com perguntas tais como: é possível aliar o desenvolvimento das sociedades à permanência e manutenção das espécies e do planeta? De que formas?

Nesse sentido o estudo encoraja e aponta a necessidade de que sejam realizados trabalhos futuros sobre temas como ciência, ética, sociedade, tecnologia e sustentabilidade, na busca de possíveis respostas às questões apontadas.

Referências

BAUER, M.; GASKELL, G. *Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som*. Petrópolis, RJ. Vozes, 2008.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências Naturais. 1998. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>, Consultado em 17.08.2016

BRASIL. Lei 9795/99. *Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências*. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>.

BRASIL. Lei 6938/81. *Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente*. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm, acessado em 28.10.2015.

BRASIL. MEC. PARECER CNE/CES 1.301/2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas. Homologado em 04/12/2001, publicado no Diário Oficial da União de 7/12/2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>. Acesso em maio de 2016.

BRUZOS, G. A. DE S. et al. *Meio ambiente e enfermagem: suas interfaces e inserção no ensino de graduação*. Saude Sociale, v. 20, n. 2, p. 462–469, 2011.

CARVALHO, I. de M.; FARIAS, C. R. de O. Um balanço da produção científica em educação ambiental de 2001 a 2009 (ANPEd, ANPPAS e EPEA). *Revista Brasileira de Educação*, v. 16, n. 46, p. 119-134, 2011.

CARVALHO, I. C. de M. *A invenção ecológica: narrativas e trajetórias da Educação Ambiental no Brasil*. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

CHARMAZ, K. *A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

CRESSWELL, J. D. *Research Design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 4 ed. SAGE: Los Angeles, 2013.

CRESSWELL, J. D.; CLARK, V. L. P. *Designing and conducting mixed methods research*. 2.ed. Los Angeles: SAGE, 2011.

DAL-FARRA, R. A.; LOPES, P. T. C. Métodos mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. *Nuances: estudos sobre Educação*, v.24, n.3, p.67-80, set./dez. 2013.

DAL-FARRA, R. A.; VALDUGA, M. A educação ambiental na formação continuada de professores: as práticas compartilhadas de construção. *Linhas Críticas*, v. 18, n. 36, p. 395-415, 2012.

DEMO, P. *Desafios Modernos da Educação*. São Paulo: Cortez, 1993.

FAGGIONATO, S. *Percepção ambiental: educação ambiental através da visão integrada de bacia hidrográfica*. 2002. Disponível em: http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt4.html. Acesso em: ago. 2015.

FERNANDES, R. S.; SOUZA, V. J.; PELISSARI, V. B.; FERNANDES, S. T. *Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental 2007*. Disponível em: http://www.redeceas.esalq.usp.br/noticias/Percepcao_Ambiental.pdf. Acesso em: ago. 2015.

FLICK, U. *Introdução à pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Artmed, 2007.

GEORGEOLLOU-LAXALDE, M.U. et al. *Estudo preliminar etnoecológico sobre a "percepção ambiental" da população de Sant'ana do Livramento, RS*. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 5., 2001, Porto Alegre. Resumos... Porto Alegre: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2001.

JACOBI, P. *Educação Ambiental Cidadania e Sustentabilidade*. Cadernos de Pesquisa, n.118, p 189-205, março/2003. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>. Consultado em 22.04.2016

LEFF, E. *Racionalidade Ambiental. A reapropriação social da natureza*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas do entendimento humano*. Campinas, SP: Psy II, 1995.

MORIN, E. *Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro*. São Paulo: Cortez, 8ª ed, 2003.

MORIN, E. *Introdução ao Pensamento Complexo*. Tradução do francês: Eliane Lisboa - Porto Alegre: Ed. Sulina, 2005.

MORIN, E. *El año I de la era ecológica*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 2008.

OMS - ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD; PNUD - PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. *El Camino Salutable Hacia un Mundo Sostenible*. Ginebra, 1995.

STERN, M. J., POWELL, R. B., HILL, D. Environmental education program evaluation in the new millennium: what do we measure and what have we learned? *Environmental Education Research*, v. 20, n. 5, 581-611, 2013.

STRAUS, A.L; CORBIN, J. *Basics of Qualitative Research: Theory, Method and Practice*. Oaks, CA: Sage. 1990.

VALDUGA, M.; DAL-FARRA, R. A. Saneamento básico: práticas educativas no ensino fundamental. *Acta Scientiae*, v. 17, n. 3, p. 766-780, 2015.

Capítulo 10

A Educação Ambiental para a Sustentabilidade na Percepção dos Acadêmicos de Ciências Biológicas

Jacinta Lourdes Weber Bourscheid

Maria Eloisa Farias

1 Introdução

O que se pretende, neste capítulo, é apresentar algumas considerações decorrentes da pesquisa¹ realizada acerca da percepção de acadêmicos que buscam formação em Ciências Biológicas e, em especial, a Educação Ambiental (EA) para a Sustentabilidade como Tema Transversal que, no momento contemporâneo, está presente em todos os espaços na educação formal, assim como em congressos, seminários, plenárias e cursos.

Nesses espaços, é preciso articular e construir um paradigma curricular para buscar e recuperar a relação do proceder humano no que diz respeito ao mundo, como componente educativo da preservação do meio ambiente.

A conscientização depende da “[...] promoção da aprendizagem do sentido das coisas a partir da vida cotidiana, pois encontramos o sentido ao caminhar, vivenciando o contexto e o processo de abrir novos caminhos, não apenas observando o caminho [...]” (GADOTTI, 2000, p. 80).

Observa-se que o ser humano possui a força da mudança, da busca, com sua intencionalidade e habilidade, mas para isso, é necessário que ele saiba com clareza, quais os aspectos em que o conhecimento é fundamental para mudanças e melhoria

1 Parte da Tese de BOURSCHEID, Jacinta Lourdes Weber.

de vida. Freire (1980, p. 40) afirma que “o homem não pode participar ativamente na história, na sociedade, na transformação da realidade, se não for ajudado a tomar consciência da realidade e da sua própria capacidade para transformar”.

São grandes os desafios da educação e muitas as transformações pelas quais passa o mundo. O educador acompanhando e engajado nessa complexidade tem compromisso com a gama de assuntos contemporâneos que necessitam ser abordados, porque, para agir, é necessário estar preparado e possuir conhecimento (CARVALHO, 2012).

Vive-se em uma época de grandes desafios relacionados às contínuas e profundas mudanças sociais e econômicas, com intensos reflexos ambientais, necessitando de espaço para abordar e discutir o tema da Educação Ambiental para a Sustentabilidade.

Frente às novas exigências, torna-se importante ressaltar que, hoje estudos e pesquisas acompanham a abrangência da Educação Ambiental para a Sustentabilidade, pontuando escolas que trabalham o tema juntamente com o conteúdo ministrado.

Nesse aspecto, pode-se salientar que, conforme o Plano Nacional de Educação Ambiental (PNEA), Lei 9795/1999, ainda é necessário maior investimento para chegar ao patamar desejado. Assim, esta pesquisa comporta a reflexão sobre a necessidade de buscar maior embasamento na formação docente, pois acredita-se que a Educação Ambiental contribui nos processos pedagógicos, servindo de parâmetro para a práxis docente na construção do conhecimento e ressignificação de paradigmas no que tange à formação de sujeitos atuantes que possam interagir, engajados na cultura e capazes de fazer a diferença enquanto cidadãos e cidadãs (BOURSCHEID, 2015).

Diante das exigências da atual situação ambiental do Planeta, torna-se importante conhecer a realidade e agregar alternativas para a atuação docente, visto que a educação possui força coletiva e é formadora de paradigmas. Por isso, pode possibilitar a percepção da problemática ambiental, o diálogo e a reflexão, bem como ampliar a atuação para a busca de mudanças e o exercício da cidadania em prol da melhoria da qualidade de vida e da preservação da natureza. Essa deve ser a contribuição imprescindível da educação em cursos de Formação Docente com vistas à Educação Ambiental para a Sustentabilidade.

2 Os Saberes Docentes

Os saberes docentes e as práticas pedagógicas, especificamente no contexto da Educação Ambiental para a Sustentabilidade, ainda são uma investigação cautelosa



para a educação formal. Desse modo, pesquisar e analisar à procura de probabilidades e da aproximação dessa realidade, com um olhar mais investigativo representam uma possibilidade de compreender como os docentes vivenciam a sua teoria/prática e mobilizam seus saberes no âmbito do ensino.

A relevância da busca de subsídios para o entendimento sobre o tema proposto está embasada em várias questões envolvendo o trabalho docente e suas práticas.

A complexidade do processo educativo necessita de reflexão constante, visto que a educação está sob a égide do rigor científico, sendo que, na sociedade contemporânea, apesar de várias contribuições, os professores analisam com cautela, buscando segurança para a sua práxis pedagógica. Conforme Sacristán (2012) “[...] a prática não pode ser inventada pela teoria, a prática é inventada pelos práticos. O problema é saber o papel que cumpre a teoria na invenção da prática” (SACRISTÁN, 2012, p. 96).

Para Tardif (2012, p. 228), “[...] o que se propõe é considerar os professores como sujeitos que possuem, utilizam e produzem saberes específicos ao seu ofício, ao seu trabalho [...]”. Os professores, na escola, deveriam ser protagonistas, pois ocupam espaço fundamental como mediadores da cultura dos saberes. O autor também afirma que “[...] “é sobre os ombros deles que repousa, no fim das contas, a missão educativa da escola” (TARDIF, 2012, p. 228).

Os paradigmas que permeiam a educação atual são aqueles que, de maneira complexa, foram sendo formados juntamente com a ciência e o ser humano, e estão com a educação formando redes, não de forma dissociada, mas evoluindo, conforme a compreensão de mundo. Para tanto, é imprescindível “[...] construir os fundamentos para a educação contemporânea. É preciso encontrar um lugar apropriado para a EA dentro do projeto educativo global, bem como evidenciar e fortalecer as relações entre a EA e outros aspectos da educação” (ZARKRZEWSKI, 2003, p. 41).

Hoje, quando se analisam novos paradigmas do pensamento científico, depara-se com um novo problema, que é o da qualidade de vida do ser humano. Com essa reflexão, por um lado, “[...] ele se sente acoçado pelo sistema econômico e preocupado com sua própria sobrevivência; por outro, está apreensivo com a sobrevivência do próprio planeta” (HENGEMÜHLE, 2008, p. 57).

A educação, através de seu papel social, é capaz de realizar transformações, no momento em que possui competência de fomentar as discussões que levarão a tomada de consciência e à esperada mudança de atitude de cada sujeito em particular. Ela deve servir para idealizar, inventar um novo modelo, um futuro de esperança para o nosso planeta, sendo que “[...] o sistema educativo é o único meio para entender a

pertinência e a relevância dos conteúdos disciplinares [...]para favorecer a consecução das finalidades educativas que são propostas” (ZABALA, 2008, p. 50).

Para Pimenta “o exercício coletivo da reflexão, respaldada teoricamente, possibilita evidenciar as raízes dos problemas e a compreensão desses em seus determinantes sociais, econômicos, históricos [...]” (PIMENTA, 2012, p. 8).

Para adquirir a condição de cidadão(a), é necessário ampliar a consciência a respeito da realidade vivida e aproveitar os espaços existentes para problematizar as questões sociais e ambientais. Segundo Oliveira (2006), isso faz com que os(as) estudantes despertem seu senso crítico e de confronto, através de inconformismos e indignação, buscando melhores parâmetros para a sua realidade, através da sua luta e do seu olhar. Desse modo, o(a) docente é motivado a desenvolver novos saberes, práticas e competências, pois a docência é uma das profissões mais enraizadas na cultura instituída, a qual define padrões e condutas. Carvalho (2012) corrobora, ao dizer que “está sempre envolvido na tarefa reflexiva que implica provocar outras leituras da vida, novas compreensões e versões possíveis sobre o mundo e sobre a ação humana no mundo” (CARVALHO, 2012, p. 77).

3 Aspectos Metodológicos do Processo Investigativo

Nesta investigação, a efetiva coleta de dados foi realizada com visita *in loco*, utilizando-se um questionário estruturado com perguntas mistas e documentos do Curso de Ciências Biológicas.

A realização do questionamento foi fundamental, pois forneceu dados sobre a atuação, como acontece a abordagem do assunto da Educação Ambiental e Sustentabilidade no Curso em Ciências Biológicas na formação inicial de futuros professores.

O processo de pesquisa pressupõe uma ação de continuidade, pois as descobertas de uma fase servem de base para as posteriores, quer na sua afirmação, quer na refutação.

Desse modo, a trajetória da investigação foi alicerçada em estudos bibliográficos realizados de forma crítica e ampla, procurando, de um lado, dar conta, minimamente, do estado do conhecimento atual sobre o problema e, do outro, estabelecer um diálogo reflexivo, analítico e metódico entre a teoria e o objeto de investigação. Demo (1999) complementa: “Pesquisa pode significar condição de consciência crítica e cabe como componente necessário de toda a proposta emancipatória. Para não ser mero objeto



de pressões alheias, é mister encarar a realidade com espírito crítico [...]” (DEMO, 1999, p. 10).

O instrumento de coleta de dados foi um questionário aplicado em sala de aula, com 16 questões, sendo sete perguntas fechadas e nove abertas, em que foram solicitadas as justificativas.

Neste instrumento, as informações solicitadas abordaram: sexo, gênero, idade, conhecimentos sobre a Agenda 21, disciplinas que envolviam a Agenda 21 no Curso pesquisado, material pedagógico, utilizado nas aulas, projetos envolvendo Educação Ambiental para a Sustentabilidade, sugestões de abordagem e embasamento em Educação Ambiental para a Sustentabilidade durante o Curso de Formação.

Para a análise das informações contidas no questionário, utilizou-se, como referencial de instrumento e subsídio, o método da interpretação, seguindo a análise de conteúdo proposta por Bardin (1977).

Os sujeitos que participaram da pesquisa são estudantes de um Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do 7º semestre, perfazendo no total 08 discentes matriculados.

A escolha do 7º semestre ocorreu, por ser esse um dos semestres em andamento, na etapa da coleta de dados, considerando-se que o ingresso é anual no *Campus pesquisado*.

A aplicação do questionário foi essencial para descobrir o perfil dos acadêmicos, buscando identificar as concepções dos estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas, bem como relacionar o conteúdo existente no material didático que fundamenta a teoria/prática na sua formação inicial. Portanto, esse instrumento possibilitou investigar a construção de conhecimento durante o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, que serve de subsídio para a prática pedagógica quanto ao assunto Educação Ambiental para a Sustentabilidade.

A categorização das unidades de análise ocorreu conforme a sequência das questões respondidas no questionário dos discentes, quando surgiu a oportunidade para um olhar mais minucioso, pois pesquisar é buscar subsídios, considerando que essa avaliação serve de parâmetro para analisar e ponderar se os conhecimentos que auxiliam a prática na Formação Docente quanto aos pressupostos da Educação Ambiental para a Sustentabilidade e no contexto da educação formal.

4 Resultados e Discussão

Para o conhecimento do perfil dos discentes do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, inicialmente, foi investigada a faixa etária: 06 acadêmicos possuem entre 20 e 25 anos, 01 estudante possui mais de 25 anos e 01, mais de 30 anos de idade.

Quanto ao gênero, a maioria é do gênero feminino, sendo que apenas um estudante é do gênero masculino.

Questionou-se se a Educação Formal também é responsável pelas transformações sociais quanto à Educação Ambiental para a Sustentabilidade. Nesse quesito, todos responderam afirmativamente e a análise desse resultado mostra que os estudantes tem consciência da responsabilidade da educação formal quanto ao assunto da Educação Ambiental para Sustentabilidade, pois todos concordaram que ela é responsável pelas transformações sociais quando envolve esse tema.

Conforme Sato e Passos (2013) é notório registrar como a preocupação com a Educação Ambiental faz parte da sociedade atual e é assumida pela educação, que busca formar valores e práticas sustentáveis, embasada em postura, ao mesmo tempo, social e pessoal.

Para Carvalho (2012) ocorre uma transformação do pensar o mundo e a natureza passa nos educadores, que passam a desenvolver em suas aulas, ideias e sensibilidades, em relação à Educação Ambiental (EA) em um significado mais profundo, muito além do que apenas ministrar conteúdos.

Imbernón (2011) corrobora, escrevendo que é necessário “estabelecer uma formação inicial que proporcione um conhecimento válido e gere uma atitude interativa e dialética que conduza a valorizar a necessidade de uma atualização permanente em função de mudanças que se produzem” (IMBERNÓN, 2011, p. 69).

Conforme Leme (2013, p 105): “Sem dúvida a EA pode ser compreendida como uma prática social e política, por meio da qual os indivíduos interferem na realidade de modo a transformá-la”. Com essa análise torna-se importante salientar que essa não é responsabilidade só da educação formal. A mudança deve envolver a sociedade, em prol da Sustentabilidade.

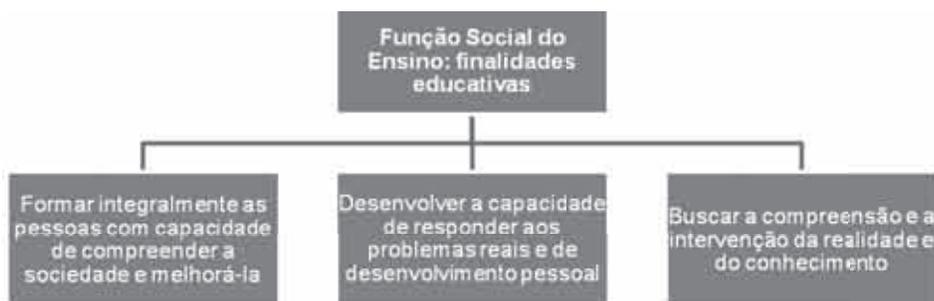
Conforme Zabala (2008), o compromisso do Ensino, ou seja, seu papel para com a sociedade está atrelado ao cidadão e cidadã que ele necessita, os quais precisam desenvolver suas potencialidades, tornando-se capacitados para agir em prol da transformação e melhoria da coletividade social.



Existem desafios que podem ser superados a partir do investimento na Educação Formal, a qual é importante na preparação do indivíduo para o enfrentamento das questões sociais e ambientais da sociedade contemporânea e futura.

Em se tratando da responsabilidade da educação formal, a seguir, na fig. 01 apresenta-se uma análise a função social do ensino.

Figura 01 – Função Social do Ensino.



Fonte: Zabala (2008).

Na análise da função básica que o ensino deve cumprir verificam-se algumas finalidades educativas, e servem para estabelecer os conteúdos educativos e, como consequência, o desempenho das distintas disciplinas (ZABALA, 2008).

Para tanto, a função social do Ensino requer reflexão, pois se trata de reconhecer a importância das relações e interações entre o conhecimento, o meio ambiente, a sociedade e a cultura.

A seguir, apresenta-se a Tabela 01, a qual analisa o resultado da pergunta sobre a Agenda 21, um importante subsídio da educação ambiental.

Tabela 01 – Quanto à Agenda 21.

Respostas	N
Ouviu falar	04
Já leu	01
Acha importante	00
Desconhece	03
Total de Discentes	08

Fonte: a pesquisa.

Quanto à Agenda 21 (Tabela 01), os resultados indicaram que apenas um discente possui conhecimento da mesma, o que é considerado um percentual de valor pequeno.

Para a formação inicial de futuros docentes, esses dados mostram a necessidade de um aprofundamento maior do assunto no Curso, pois na Agenda 21 é um importante subsídio para a EA na formação docente. Assim, essa temática ainda precisa ser trabalhada para mudar a realidade.

Como programa, a Agenda 21 adquire mais força política e institucional, passando a ser instrumento fundamental para a construção do Brasil Sustentável, estando coadunada com as diretrizes da política ambiental do Governo, transversalidade, desenvolvimento sustentável, fortalecimento do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e participação social (BRASIL, 2010).

Considerando que a Agenda 21 consta como um guia competente para processos de união da sociedade, compreensão dos conceitos de cidadania e de sua aplicação, é hoje um dos grandes instrumentos de formação de políticas públicas no Brasil (BRASIL, 2010).

Portanto, a referida agenda é, sem dúvida, um importante instrumento que visualiza mudanças, pautado num programa de ação, na tentativa de buscar uma nova realidade para o desenvolvimento, harmonizando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Isso, juntamente com a melhoria da qualidade ambiental atual e da vida no futuro, embasado em iniciativas sociais, econômicas e ambientais, visando a um mundo melhor, que possa atender as necessidades humanas, sem esgotar os recursos naturais, garantindo condições para a vida futura.

A leitura da tabela 01 permite entender que o assunto ainda não está sendo abordado na sua totalidade nas disciplinas, podendo ter maior abrangência na educação formal.

A seguir, apresenta-se a tabela 02, a qual analisa os resultados da pergunta sobre as disciplinas que abordam a EA.

Tabela 02 – Como acontece e quais as disciplinas que abordam a Educação Ambiental para a Sustentabilidade?

Categoria	Subcategoria	N
Disciplinas que abordam a EA para a Sustentabilidade	Ecologia	02
	Biologia da conservação	02
	CTS	01
	Legislação Ambiental	01
Como acontece?	Não é muito embasada	01
Não responderam		01
Total de Discentes		08

Fonte: a pesquisa.



Observa-se que o percentual maior aponta para duas disciplinas, surgindo também a subcategoria de que não é muito embasada, considerando que não aparece em nenhum momento.

Quanto à abordagem da Educação Ambiental para a Sustentabilidade nas disciplinas, é possível constatar que esse tema deverá ser mais aprofundado, pois a educação ocorre como elemento que possibilita mudanças, trazendo para o entendimento e compreensão humana, pois “[...] educar é ser mediador, tradutor de mundos. [...] na tarefa reflexiva que implica provocar outras leituras da vida, novas compreensões e versões possíveis sobre o mundo e sobre a nossa ação no mundo” (CARVALHO, 2012, p. 77).

Acredita-se que muitos educadores entendem que a educação é o caminho para proporcionar mudanças não de forma simplista, mas na complexidade da transformação de atitudes individuais e sociais, conforme os padrões da sociedade, à qual se pertence gerando mudança local e global (GUIMARÃES, 2013).

A análise das ementas das disciplinas apresenta características que reportam para a oportunidade de trabalhar o tema da Educação Ambiental para a Sustentabilidade, sendo que no 7º semestre do Curso se destacam três disciplinas: Sistemática Vegetal “a aplicação de atividades didático-pedagógicas [...] ênfase ao estudo da vegetação regional e da importância ecológica e econômica das plantas”; quanto a Ecologia II, que é o “[...] desenvolvimento de ações sustentáveis no cotidiano dos alunos, com ênfase nos estudos de impactos ambientais e nas questões sobre legislação ambiental”; Biologia da Conservação, que estuda os “impactos antrópicos sobre a biodiversidade, extinções, flora e fauna brasileiras ameaçadas de extinção, políticas e estratégias de conservação”.

Salienta-se que a reflexão sobre abordagem com enfoque não reducionista ou da biologização das disciplinas desconecta as discussões econômicas, políticas, culturais e sociais da questão ambiental, fragmentando uma interface com a dinâmica social e humana, subjugando o sujeito histórico social.

Sobre o questionamento o assunto da Educação Ambiental para a Sustentabilidade é abordado como tema interdisciplinar apresenta-se a tabela 03 e afirma-se que o tema é abordado, de forma interdisciplinar, na disciplina de Biologia e Direito Ambiental.

Tabela 03 – De que forma o assunto da Educação Ambiental para a Sustentabilidade é abordado de forma interdisciplinar?

Categoria	Subcategoria	N
Forma de abordagem do tema interdisciplinar	Biologia e Direito Ambiental	01
Não respondeu		07
Total de Discentes		08

Fonte: a pesquisa.

Na observação dos dados presentes na tabela 03, constata-se que esse tema deverá ser mais abordado, pois a educação ocorre como elemento que possibilita mudanças, com construções de práticas reformadoras, sem a mesmice da reprodução curricular.

Conforme Carvalho (2012) isso acontece: “[...] pela criação, pela readaptação e, sobretudo, no caso da interdisciplinaridade, por novas relações na organização do trabalho pedagógico” (CARVALHO, 2012, p.129).

Para Tardif (2012), ainda existe uma grande lacuna quanto à interdisciplinaridade e, principalmente, nos cursos superiores de formação de professores, pois no que se refere “[...] aos cursos de formação de professores, a maioria também continua sendo dominada pelas formas tradicionais de ensino e por lógicas disciplinares, [...] sendo que ainda existe uma trajetória necessária no que tange à interdisciplinaridade sonhada” (TARDIF 2012, p. 283).

Entretanto, para Imbernón, a formação é um processo que aborda princípios e possibilidades e esse processo formativo, “[...] para assimilar um conhecimento profissional básico deveria promover experiências interdisciplinares, que permitissem ao futuro professor ou professora integrar os conhecimentos e os procedimentos das diversas disciplinas [...]” (IMBERNÓN, 2011, p. 69).

Na análise da justificativa da Educação Ambiental para a Sustentabilidade na Educação Formal (tabela 04), apresentada a seguir, todos os alunos responderam, surgindo diferentes subcategorias com frequência diferenciada para “deve ser abordada” na educação formal.

Tabela 04 – Quanto à abordagem da Educação Ambiental para a Sustentabilidade na Educação Formal.

Categoria	Subcategoria	N
Justificativa da abordagem da EA para a Sustentabilidade na Educação Formal	Sim, consciência ambiental, tema atual	02
	Deve ser abordado	04
	Todos devem conhecer	01
	Deve ter debate coletivo, reflexivo	01
Total de Discentes		08

Fonte: a pesquisa.

Analisando-se as respostas dos estudantes, na tabela 04, verifica-se que os mesmos consideram importante a abordagem da EA na Educação formal, já citado no parágrafo anterior. Isso corrobora as idéias de Guimarães (2003), segundo o qual a EA requer um trabalho de reflexão sobre “[...] pressões sociais que promovem a degradação, provocando uma reflexão crítica, um sentimento de pertencimento que propicie uma prática social criativa pelo exercício da cidadania que assuma a dimensão política no processo educativo” (GUIMARÃES, 2013, p.12).

Na contribuição de Ghedin (2012), a reflexão, na atualidade, é uma oportunidade que consente extrapolar a divisa da mera reprodução de informações e produções de outros, conectando cada um, na sua individualidade, como produtor de saberes geradores de conhecimentos que, transpondo para a práxis, tornam-se alicerce de compromisso com a humanidade.

Considerando o progresso social e a transformação educativa social torna-se urgente estabelecer possibilidades para oportunizar inovações, onde o profissional pode e deve participar ativa e criticamente, no processo de novidade e mudança, partindo do próprio contexto, pois a mudança torna-se necessária para inserir assuntos que estão presentes e ainda não foram efetivados na educação formal (IMBERNÓN, 2011).

Para Carvalho (2012), a inquietação com os problemas ambientais possibilita inovar na educação formal, para com novo espaço, de relações entre os conteúdos com uma nova dinâmica, gerando novas probabilidades pedagógicas, concebendo uma educação imersa “[...] na vida dos educandos, na história e nas questões urgentes de nosso tempo, no qual a EA acrescenta uma especificidade: compreender as relações entre sociedade e natureza e intervir nos conflitos ambientais [...] para uma mudança de valores e atitudes” (CARVALHO, 2012, p. 156). Para Imbernón (2011), “a formação deveria dotar o professor de instrumentos intelectuais que sejam úteis

ao conhecimento e a interpretação das situações complexas em que se situa [...]” (IMBERNÓN, 2011, p. 42).

Salienta-se a importância da Instituição trabalhar a Educação Ambiental para a Sustentabilidade como tema interdisciplinar, interligando conteúdos, com vistas à convergência dos saberes da formação docente, evidenciando que durante a Formação Inicial Docente há a necessidade de maior abordagem do tema para a segurança durante a práxis dos futuros professores.

Tardif afirma que “Os currículos universitários ainda são demasiado fragmentados, baseados em conteúdos demasiado especializados, oferecidos em unidades de ensino de curta duração e sem relação entre elas, com pouco impacto nos alunos” (TARDIF, 2012, p. 283).

Conforme Imbernón (2011), os programas de formação devem ensinar a realizar mudanças, buscando êxito, pois o que se pretende é formar um profissional que “[...] ao mesmo tempo, agente de mudança, individual e coletivamente, e embora seja importante saber o que deve fazer e como, também é importante saber por que deve fazê-lo” (IMBERNÓN, 2011, p. 40).

Nessa contribuição de Imbernón (2012), pode-se pontuar a Educação Ambiental para a Sustentabilidade embasada na interdisciplinaridade, como possibilidade de criar estratégias pedagógicas, pois esse assunto está “cada vez mais presente o sistema social e educativo, devendo desenvolver-se tendo em conta o novo quadro social: a realidade da desregulamentação social e econômica [...]” (IMBERNÓN, 2011, p. 38).

Assim, é indispensável consolidar a articulação entre as diferentes disciplinas, interligando e contextualizando os conhecimentos Ambientais na educação formal, tendo a interdisciplinaridade como forma de diálogo entre os saberes, de forma que os futuros docentes possam ter conhecimento e aprimoramento, possibilitando realizar um trabalho com maior segurança na Educação Ambiental para a Sustentabilidade.

Quanto à análise do questionamento sobre ao material didático (livros, artigos, publicações, anotações de aula) oportuniza trabalhar o tema da Educação Ambiental para a Sustentabilidade um número significativo (06 alunos) respondeu que não, demonstrando o quanto esse assunto está distante do seu cotidiano.

O material didático é suporte importante, mas para tanto, o professor, ao selecionar os conteúdos com os quais vai trabalhar e otimizar a sua aula, precisa ter olhar crítico, pois o enfoque pode estar diferente da realidade apresentada ao aluno. O docente precisa “enriquecê-los com sua própria contribuição, com fatos, problemas, realidades da vivência real dos alunos [...] fazer um estudo crítico [...]” (LIBÂNEO, 1994, p. 140).



É por meio da educação formal, dos conteúdos, da oportunidade de perceber conhecimentos abrangentes e influentes, que o livro didático assume o papel de produzir entendimentos. Mas, para isso o professor precisa ser crítico e analisar os conteúdos nele contidos. (FARIA, 2008).

Libâneo (1994) corrobora, escrevendo: “Ao recorrer ao livro didático para escolher os conteúdos, elaborar o plano de ensino e de aulas, é necessário ao professor o domínio seguro da matéria e bastante sensibilidade crítica” (LIBÂNEO, 1994, p. 141).

Do questionamento sobre como a Educação Ambiental pode contribuir para os projetos pedagógicos emergiram respostas bem diversificadas, apresentadas na tabela 05.

Tabela 05 – Contribuição da Educação Ambiental para a Sustentabilidade para os projetos pedagógicos.

Categoria	Subcategoria	N
Contribuição da EA para os projetos pedagógicos	Pode contribuir mais.	04
	Possibilitam refletir sobre o assunto.	01
	Aulas práticas e contextualizadas.	01
	Pode ser o próprio projeto.	01
Não respondeu		01
Total de Discentes		08

Fonte: a pesquisa.

Na tabela acima, destaca-se com frequência maior, de que a Educação Ambiental pode contribuir mais para os Projetos Pedagógicos.

Em relação aos projetos pedagógicos, Imbernón (2011) salienta que o professor é o administrador ativo, cultural, social e curricular, dependendo dele as decisões educativas para construir um currículo em determinada realidade contextual e elaborar projetos. Tardif (2012) vai ao encontro de Imbernón (2011) em que “[...] os professores são atores competentes, sujeitos ativos, admitindo que a prática deles não é somente um espaço de aplicação de saberes provenientes da teoria, mas também, um espaço de produção de saberes” (TARDIF, 2012, p. 234).

Os projetos de ensino, na educação formal, são estratégias planejadas para que o aluno possa se envolver, utilizando de forma consciente, produtiva, o potencial para construir, reconstruir, conceitos, valores e atitudes (LIBÂNEO, 2012).

Na análise de Guimarães (2013), na superação e busca de novas possibilidades, o professor se depara com o pensar e agir sobre o mundo de forma, muitas vezes,

simplista. Além disso, “vários educadores tem uma intenção sincera de contribuir na superação dos problemas ambientais, no entanto, suas práticas acabam por reproduzir um padrão tradicional de educação [...]” (GUIMARÃES, 2013, p. 14).

Para Sato e Passos (2013), os docentes envolvidos com a Educação Ambiental adentram num espaço diferenciado de descobertas, sem a certeza de um roteiro a seguir, pois se envolvem num espaço abrangente de revelações e probabilidades.

Segundo Leme (2013), “os professores devem ser capazes não somente de identificar e interpretar os múltiplos conflitos e dimensões da sociedade, mas de fazer com que os estudantes também desenvolvam essa habilidade, [...] queiram transformar a realidade social” (LEME, 2013, p.110).

Os projetos pedagógicos surgem como uma possibilidade de interação com o conteúdo, como probabilidade de delinear caminhos possíveis com inovação na educação, engajando, com a aprendizagem maneiras diferenciadas de ensinar e aprender, através de ações e estratégias que promovam uma práxis docente mais comprometida com a realidade.

A tabela, a seguir, trata sobre as sugestões de abordagem da EA, feitas pelos alunos entrevistados.

Tabela 06 – Sugestões de abordagem da Educação Ambiental para a Sustentabilidade no Curso em Ciências Biológicas.

Categoria	Subcategoria	N
Abordagem no Curso de Ciências Biológicas	-Ter mais informação sobre o assunto.	02
	Palestras, debates.	01
	-Através de projetos.	01
	-Professores falarem sobre o assunto.	01
	-Ter uma disciplina que aborde o assunto.	02
	-Atividades práticas, integrando com o conteúdo.	01
Total de Discentes		08

Fonte: a pesquisa.

Sobre a abordagem da Educação Ambiental para a Sustentabilidade no Curso em Ciências Biológicas, pode-se afirmar que a formação assume um papel muito importante, pois é a base para o futuro profissional, servindo de estímulo crítico, ao averiguar falhas e possibilidades na investigação de melhorias para superar e implementar possibilidades, na busca de superações, envolvendo no processo de inovação partindo do próprio contexto. Isto formará o professor com vistas “na



mudança e para a mudança por meio do desenvolvimento de capacidades reflexivas, abrindo caminho para uma verdadeira autonomia profissional [...] para compartilhar o conhecimento com o contexto [...]” (IMBERNÓN, 2011, p.15).

Para Ghedin (2012), o conhecimento adquire sentido, no momento em que vai ao encontro da existência como um processo que conduz o sujeito ao compromisso de transformação da sociedade. Deve “conduzir a uma ação comprometida, [...] para que se possa lançar mão de referencial como exigência de mudança, emancipação e cidadania” (GHEDIN, 2012, p. 166).

O estudo da EA para a Sustentabilidade na formação inicial, ou seja, no Curso em Ciências Biológicas, faz-se necessário, pois ter informação que vai muito além de conteúdos e provas motiva conhecimentos e gera formação para o futuro docente, instituindo “[...] novos modos de ser, de compreender, de posicionar-se ante os outros e a si mesmo, enfrentando os desafios e as crises do tempo em que vive” (CARVALHO, 2012, p. 69).

A Educação Ambiental para a Sustentabilidade devem permear o ensino, a pesquisa e a extensão nas Instituições de Ensino Superior, criando oportunidades. Para isso, é necessário motivar a reformulação pedagógica de todo o corpo docente, buscando integrar os conceitos aos conhecimentos formais das disciplinas. Conforme Lara, “mais que isso, é preciso mudar também a postura dos docentes; é importante que estejam sintonizados com a política sustentável, ao integrar os valores tradicionais e sustentáveis ao longo da graduação [...]” (LARA, 2012, p. 1649).

O papel da educação superior nas discussões sobre sustentabilidade vai além da relação ensino/aprendizagem vista em salas de aula; ela avança no sentido de projetos extraclasse envolvendo a comunidade do entorno, visando soluções efetivas para a população local. Embora presente o papel fundamental no desenvolvimento de uma consciência sócio-ambiental sustentável [...] (LARA, 2012, p.1647).

Conforme Zabala (2008), a formação inicial deve promover o conhecimento com ensinamentos que ofereçam subsídio, bem como compreensão, informação e atuação do mundo com vistas na função social do ensino, sendo para isso a intervenção pedagógica parte efetiva das questões e problemas da realidade, do meio, daquilo que os rodeia e afeta. Isso oportunizar “[...] a formação integral das pessoas para dar respostas aos problemas e as questões que a vida apresenta”. (ZABALA, 2008, p. 90).



Ao encerrar a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20 (2012), o Brasil anunciou a adoção de um compromisso voluntário de que, a partir do próximo ano, a sustentabilidade deveria constar no currículo acadêmico de todas as universidades brasileiras. Assim, a Educação Superior é o começo.

Conforme documento Rio+20, da Organização das Nações Unidas: o futuro que queremos, o compromisso com a educação está pautado no item da educação: (ONU, 2012, p. 17):

98. Nós reconhecemos que o acesso de todos à educação de qualidade é uma condição essencial para o desenvolvimento sustentável e a inclusão social. Nos comprometemos com o fortalecimento da contribuição de nossos sistemas de educação na busca do desenvolvimento sustentável, inclusive através de um melhor treinamento e desenvolvimento curricular dos educadores.

99. Nós convocamos as universidades a se tornarem modelos das melhores práticas e transformação ao dar um exemplo de sustentabilidade de suas instalações em seus campi e ensinando desenvolvimento sustentável como um módulo em todos os cursos. Desse modo, práticas sustentáveis se tornarão uma parte integrante do aprendizado e da ação.

100. Nós encorajamos atividades de intercâmbio internacional de educação para o desenvolvimento sustentável, incluindo a criação de bolsas de estudo e de pesquisa para estudos internacionais em disciplinas campos e interdisciplinares pertinentes à promoção do desenvolvimento sustentável.

101. Nós concordamos em promover a educação para o desenvolvimento sustentável para além da Década de Educação da ONU para o Desenvolvimento Sustentável em 2014, para educar uma nova geração de estudantes nos valores, disciplinas-chave e abordagens holísticas multidisciplinares essenciais para a promoção do desenvolvimento sustentável.

Acredita-se que a Educação Ambiental para a Sustentabilidade pode contribuir com os processos pedagógicos, possibilitando traçar caminhos na construção do conhecimento ambiental, associando-se à formação de sujeitos sensibilizados

econscientes de seu papel na natureza, ampliando sua capacidade e compromisso de interferir como cidadão que pensa e vive o meio ambiente como um espaço que é responsabilidade de todos.

Quando os estudantes foram questionados (tabela 07) quanto ao conhecimento do assunto da Educação Ambiental ser suficiente para a prática Docente, o número de “não” foi considerável e isso mostra o quanto é necessário buscar mais investimento para abordar o tema e permitir embasamento suficiente para desenvolver um trabalho com segurança.

Tabela 07 – O conhecimento construído no curso foi suficiente para abordar o assunto da Educação Ambiental para a Sustentabilidade na prática docente?

Respostas	N
Sim	03
Não	05
Total de Discentes	08

Fonte: a pesquisa.

Na análise da tabela 08, a seguir, questionou-se sobre o conhecimento do assunto da EA para a Sustentabilidade para a prática pedagógica nos cursos de formação inicial, pode-se dizer, são idealizados conforme um modelo institucionalizado, através do sistema de formação de carreiras universitárias. Esse modelo está priorizando alguns anos de estudos com disciplinas que orientam e embasam a futura profissão, constituídas de conhecimentos propositais para o magistério, ou seja, para a práxis pedagógica.

No momento da aplicabilidade, o embasamento, muitas vezes, não é a realidade encontrada na prática, sendo necessário buscar formação e ressignificação de paradigmas, momento em que se questiona o próprio embasamento quanto à Educação Ambiental para a Sustentabilidade na formação Docente (TARDIF, 2012).

O currículo de formação inicial precisa contemplar em situações práticas que sejam reais e definam situação nodal para um determinado assunto e contexto, pois “a aquisição de conhecimentos por parte do professor é um processo complexo, adaptativo e experiencial” (IMBERNÓN, 2011, p.17).

Tabela 08 – Justificativa sobre o conhecimento da Educação Ambiental para a Sustentabilidade para a prática docente.

Categoria	Subcategoria	N
O Conhecimento desse assunto para a prática Docente	-O curso não deu base necessária.	01
	-O curso deveria abordá-lo mais.	01
	-Não me sinto preparada.	01
	-Deveria ter maior conhecimento.	03
	-Acredito que não	02
Total de Discentes		08

Fonte: a pesquisa.

Conforme Ghedin (2012), a atividade prática está alicerçada na teoria, sendo guiada pelos princípios que norteiam a construção docente, conforme suas aspirações e postura de aprendizado, com reflexão que resulta das atividades ao longo do processo da formação inicial, pois tudo isso “[...] é resultado de um longo processo [...] pela sociedade, de uma série de saberes, e o educador é responsável pela transmissão desse saber produzido” (GHEDIN, 2012, p. 154).

Os saberes são construídos pelo futuro professor ao longo da formação docente. Assim, tornam-se significativos, pois são o alicerce da sua prática pedagógica. A Educação Ambiental para a Sustentabilidade estando no contexto da formação, possibilita orientação das práticas de educação para a cidadania (LEME, 2013).

Para tanto, todo o assunto da Educação Ambiental para a Sustentabilidade necessita ser abordado na formação docente e deve estar presente na formação inicial, oportunizando diversossaberes, de forma que distintas nuances ampliem possibilidades de abordar o assunto, pois “não podemos perder de vista que as mudanças da realidade socioambiental e das posturas dos indivíduos dependem da EA; sem ela, não se faz essa transformação” (LEME, 2013, p, 105).

Conforme Carvalho (2012), procura-se estabelecer uma perspectiva interdisciplinar para melhor entender as questões que comprometem as relações “entre os grupos humanos e seu ambiente e intervir nelas, acionando diversas áreas do conhecimento e diferentes saberes [...] valorizando a compreensão e manejo do ambiente” (CARVALHO, 2012, p. 55).

Acredita-se que a sociedade, através da educação tem condições de desempenhar sua cidadania de forma grupal, atuante, no momento em que tiver consciência de seu compromisso frente a melhoria da qualidade de vida e para a proteção ambiental, assumindo suas atitudes em relação à preservação ambiental para a geração presente

e futura. Para tanto, é imprescindível abordar o assunto na formação Docente, para a ressignificação dos saberes mobilizados, utilizados e construídos.

Tardif (20112) corrobora, escrevendo que o saber profissional “está, de um certo modo, na confluência da vários saberes oriundos da sociedade, da instituição escolar, dos outros atores educacionais, das universidades etc” (TARDIF, 2012, p. 19).

Na apreciação de Sacristán (2012), é a análise dos conteúdos que deve permear o ensino para alcançar os objetivos, as práticas pedagógicas, esperando o sucesso no final da escolarização. “Para tal é necessário estimular comportamentos, adquirir valores, atitudes e habilidades de pensamento, além de conhecimentos” e é nesse olhar que os saberes que permeiam a formação inicial e a contínua devem estar embasados, pois a docência não é técnica, mas um experienciar, como profissional que utiliza o seu conhecimento para se desenvolver.

Imbernon (2011, 35) pondera que é essencial formar o professor “na mudança e para a mudança” através do acréscimo de competências reflexivas, capacitando-o a buscar espaços para uma apropriada autonomia profissional partilhada com o conhecimento e o contexto, possibilidade que abrange a Educação Ambiental para a Sustentabilidade.

Constata-se que há necessidade de promover os saberes conectados com a Educação Ambiental para Sustentabilidade extensa e conseqüente, com o legado do passado, para refletir, buscando um novo rumo, encontrando espaços de interação e conhecimentos, conectando os saberes mobilizados, utilizados e construídos na formação docente.

A leitura permite verificar certa incoerência em relação às estratégias utilizadas, bem como às disciplinas que abordam o assunto, constatando-se o tema não é abordado de forma interdisciplinar e sim fragmentada, gerando atuação isolada com possibilidade de lacunas na formação pedagógica.

5 Considerações Finais

Este processo investigativo ressalta a importância dos saberes mobilizados, utilizados e construídos em relação à Educação Ambiental para a Sustentabilidade na Formação Docente, tendo como fonte o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma Instituição Pública Federal de Educação, situada na região Sul do Rio Grande do Sul.

Quanto ao assunto ser trabalhado na educação formal, os estudantes manifestam entender claramente a importância do tema, principalmente por ser um curso formador de docentes.

A análise das estratégias de ensino utilizadas nas disciplinas ministradas pelos docentes sobre os princípios da Educação Ambiental para a Sustentabilidade evidenciou uma precária presença, sendo irrisório o número de professores que abordam o assunto utilizando metodologias pedagógicas.

Em relação ao material didático (livros, artigos, publicações, apontamentos de aula) que fundamenta a teoria/prática na formação inicial dos estudantes da Licenciatura em Ciências Biológicas, quanto ao tema da Educação Ambiental para a Sustentabilidade, as considerações geradas apontam para a falta de abordagem por parte desse material, gerando bastante inquietação quanto à importância da educação com vistas à função social do ensino.

A análise do embasamento teórico evidenciou o desconhecimento da Agenda 21, por parte dos discentes, revelando um cenário preocupante, comprovando a necessidade de maior investimento na Licenciatura, pois essa objetiva a docência.

Constatou-se que a Educação Ambiental está sendo pouco trabalhada, resultando em embasamento insuficiente para a futura prática pedagógica, visto que o tema é abordado de forma fragmentada e isolada, com a existência de lacunas na preparação dos futuros docentes. Além disso, o estudo ocorre em algumas disciplinas, com ausência de projetos que abordem a temática de forma interdisciplinar, onde se salienta que atualmente pela legislação, se buscará a transdisciplinaridade.

No que diz respeito à convergência dos saberes da formação docente com o tema da Educação Ambiental para a Sustentabilidade, verificou-se a necessidade de um maior aprofundamento no assunto, tornando-se imprescindível consolidar a articulação entre os diferentes componentes curriculares para proporcionar o diálogo e a reflexão, interligando e contextualizando os conhecimentos, possibilitando-se a construção desses saberes.

A contribuição das pesquisas e a análise das práticas pedagógicas dos professores, na formação Docente em Ciências Biológicas, reportam para o olhar das práticas geradas na coletividade e que podem provocar mudanças de paradigmas e atitudes, influenciando os saberes de cada indivíduo, como cidadão que busca um futuro sustentável.

É indispensável consolidar a articulação entre as diferentes disciplinas ministradas no Curso de Ciências Biológicas que embasam a temática ambiental, para engajar o diálogo e a reflexão, interligando e contextualizando os conhecimentos,



possibilitando a construção dos saberes mobilizados, utilizados e construídos na formação docente, de forma que os futuros professores possam ter conhecimento e aprimoramento em sua abordagem nas disciplinas, possibilitando trabalhar com maior conhecimento e segurança a Educação Ambiental para a Sustentabilidade.

Acredita-se que esta pesquisa possa auxiliar especialmente, na formação docente de Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, bem como nas demais Licenciaturas, no sentido de mostrar a real situação da educação no que tange ao assunto da Educação Ambiental para a Sustentabilidade, a qual é um compromisso e responsabilidade coletiva da e na educação formal.

Considera-se que, frente ao desafio global, é necessário tomar medidas que possibilitem a transformação na direção de um mundo sustentável, apregoado pela Agenda 2030, lançada em outubro de 2015 com sugestões para os próximos 15 anos. Nela, há plano de ação para as pessoas, com objetivos e metas para o Planeta e para a prosperidade, os quais, integrados, podem equilibrar as três dimensões do desenvolvimento sustentável nos planos: econômico, social e ambiental.

Referências

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Persona, 1977.

BOURSCHEID, Jacinta Lourdes Weber. Educação Ambiental na Escola: desafio atual na ressignificação de paradigmas, perspectiva do pensamento complexo e inter-relação das diferentes áreas do saber. In: TAUCHEN, Gionara; SILVA, João Alberto; SCHWANTES, Lavínia. *Educação Científica: pesquisas e experiências*. Curitiba: Editora CRV, 2015.

BRASIL. *Declaração da conferência da ONU sobre o meio ambiente humano. Agenda 21*, p. 1-6. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/estocolmo.doc> Acesso em: mar. 2010, Brasília: MMA, 2004.

BRASIL. *Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA)*, 1999. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm, acesso em 2010.

BRASIL. *Documento de Contribuição Brasileira à Conferência RIO+20*. Data de 10 de janeiro de 2012. Disponível em www.rio20.gov.br. Acesso: em junho, 2012.

BRASIL. *Documento de Contribuição Brasileira à Conferência RIO+20*. Brasília, 1º. Data de novembro de 2011. Disponível www.rio20.gov.br. Acesso: em junho, 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA. *Catálogo Nacional dos Cursos Superiores de Tecnologia*. setec@mec.gov.br; disponível: www.mec.gov.br/setec; 2010 a. Acesso janeiro 2011.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). *LEI 11.892, de 29/12/2008*. Disponível em www.mec.gov.br. Acesso em 2011.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). *Um Novo Modelo de Educação Profissional e Tecnológica: Concepções e Diretrizes*, 2010 b. Disponível em www.mec.gov.br. Acesso: janeiro, 2011.

BRASIL. *Agenda 21 Brasileira. Capítulo 36*. 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/brasileira>. Acesso em junho, 2010.

BRASIL. *Agenda 2030*. Outubro de 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso 2016.

CARVALHO, PESSOA de, Anna Maria; PÉREZ, Gil Daniel. *Formação de Professores de Ciências tendências e Inovações*. 10ª ed. v. 28 São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. *Educação Ambiental a formação do Sujeito Ecológico*. 6ª ed. São Paulo: Cortez, 2012.

DEMO, Pedro. *Pesquisa Princípio Científico e Educativo*. 6ª Ed. São Paulo: Cortez, 1999.

FARIA, Ana Lúcia Goulart de. *Ideologia no livro didático*. 16ª ed. São Paulo: Cortez, 2008.

FREIRE, Paulo. *Conscientização: Teoria Prática da Libertação*. 3ª ed. São Paulo: Moraes Ltda., 1980.

GADOTTI, Moacir. *Pedagogia da Terra*. São Paulo: Peirópolis, 2000.

GHEDIN, Evandro. Professor Reflexivo: da alienação da técnica à autonomia da crítica. In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro (Org.). *Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e Crítica de um Conceito*. São Paulo: Editora Cortez, 2012.

GUIMARÃES, Mauro. Abordagem Relacional como forma de ação. In: GUIMARÃES, Mauro (Org.). *Caminhos da educação ambiental: da forma à ação*. 2ª Reimpressão. Campinas, São Paulo, 2013.

HENGEMÜHLE, Adelar. *Formação de Professores*. 2. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

IMBERNÓN, Francisco. *Formação Docente e Profissional formar-se para mudança e a incerteza*. 9. ed. v. 14 São Paulo: Cortez, 2011.

LARA, Pedro Túlio de Resende. *Sustentabilidade em instituições de Ensino Superior*. Disponível em <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/remoa>, 2012. Acesso: junho, 2013.

LEME, Taciana Neto. Conhecimentos práticos dos professores e sua formação continuada: Um caminho para Educação Ambiental na Escola. In: GUIMARÃES, Mauro (Org.). *Caminhos da educação ambiental: da forma à ação*. 2ª Reimpressão. Campinas: Papirus, 2013.

LIBÂNEO, José Carlos. *Didática*. 25ª Reimpressão. São Paulo: Cortez, 1994.

MASSINE, Maiara Cristina Lima. *Sustentabilidade e educação ambiental – considerações acerca da política nacional de educação ambiental – a conscientização ecológica*. Trabalho publicado nos Anais do XIX Encontro Nacional do CONPEDI realizado em Fortaleza - CE nos dias 09, 10, 11 e 12 de Junho de 2010. Disponível: <https://scholar.google.com.br/scholarntabilidade+educa>.



ONU, Organização das Nações Unidas. *Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável: Rio + 20. O Futuro que Queremos*. 10 de janeiro de 2012. Disponível www.rio20.gov.br. Acesso junho 2012.

PIMENTA, Selma Garrido. Professor Reflexivo: Construindo uma crítica. In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro (Org.). *Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez, 2012.

SACRISTÁN, José Gimeno. Tendências Investigativas na Formação Docente. In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro (Org.). *Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e Crítica de um Conceito*. São Paulo: Cortez, 2012.

SATO, Michéle; PASSOS, Luiz Augusto. Pelo prazer fenomenológico de um não texto. In: GUIMARÃES, Mauro (Org.). *Caminhos da educação ambiental: da forma à ação*. 2ª Reimpressão. Campinas: Papirus, 2013.

TARDIF, Maurice. *Saberes Docentes e Formação Profissional*. 14ª Ed. São Paulo: Vozes, 2012.

ZABALA, Antoni. *Enfoque Globalizador e Pensamento Complexo: uma proposta para o currículo escolar*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZARKRZEWSKI, Sônia Balvedi; LISOVSKI, Lisandra A.; COAN, Cherlei Marcia. Comentando a Política Nacional de Educação Ambiental. In: ZARKRZEWSKI, Sônia Balvedi (Org.). *A Educação Ambiental na Escola: Abordagens Conceituais*. Erechim: eDIFaPeS, 2003.

Capítulo 11

A Utilização do Ambiente do Entorno Escolar para Integrar o Conteúdo de Ciências do Ensino Fundamental e Médio com a Educação para o Desenvolvimento Sustentável

Tania Renata Prochnow

Edmilson Soares da Silva Costa

Nêmora Francine Backes

1 Introdução

Por que precisamos de Educação Ambiental? Por que é preciso pensar e discutir Desenvolvimento Sustentável ou Sustentabilidade?

As respostas para esses questionamentos são bastante óbvias e muito estudadas e discutidas, porém os resultados desses estudos e discussões são ainda bem distantes do que seria o ambientalmente ideal e os impactos continuam ocorrendo de forma preocupante. As mudanças ambientais são profundas e podem ser facilmente identificadas em todos os compartimentos planetários: contaminação de recursos hídricos, degradação de solos, acúmulo de resíduos, alterações atmosféricas, extinções de espécies e deterioração de ecossistemas e da qualidade de vida de expressivos contingentes populacionais, além da exploração acelerada dos recursos ambientais, tanto dos renováveis como dos não renováveis. Pode-se afirmar que a maior parte dessas mudanças é de responsabilidade direta da população humana que, segundo Kolbert (2015), está provocando a sexta grande extinção no planeta.

As primeiras preocupações com as complexidades das questões ambientais se concretizaram no Século XIX, quando Haekel (1869) propôs a palavra “ecologia”, para caracterizar os estudos das relações das espécies com o seu ambiente. Nessa época, profundas alterações ambientais já haviam sido provocadas pela ação humana, as quais tiveram crescimento exponencial incrementado pelo processo de globalização e que, nos dias atuais, conduzem a preocupações crescentes em relação à estabilidade ambiental planetária.

Essas questões induziram reflexões e estudos que, em 1965, na “Conferência de Educação” da Universidade de Keele, Grã-Bretanha, levaram à criação da expressão “Educação Ambiental”. Dez anos depois, UNESCO e PNUMA iniciaram o Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA), desenvolvendo uma série de atividades e publicando 28 títulos que abordavam a Educação Ambiental (EA). Na evolução da EA, observam-se novos enfoques: em 1992, no Rio de Janeiro, foi criada a Agenda 21 e o Tratado de EA para Sociedades Sustentáveis; em 1997, na Grécia, o enfoque foi para a formação de uma consciência pública, na Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Sociedade: Educação e Conscientização Pública para a Sustentabilidade; nos anos 2000, a ONU delegou à UNESCO a implementação da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, que iniciou em 2005 encerrando as atividades em 2014 (BRASIL, 2016).

Mesmo assim, estamos nos distanciando a cada ano da sustentabilidade ambiental. Considerando o consumo de recursos naturais e a capacidade planetária de absorção de resíduos gerada pela população humana, se todas as pessoas do planeta consumissem como o brasileiro, seriam necessários 1,6 planetas para sustentar esse estilo de vida. A média mundial é de 1,5 planetas. Ou seja, o Brasil está consumindo 50% além da capacidade anual do planeta. Hoje, mais de 80% da população mundial vive em países que utilizam mais do que seus próprios ecossistemas conseguem renovar (WWF, 2013).

As iniciativas relacionadas à EA continuam ocorrendo, através de encontros, conferências e outras ações, mas estamos ainda longe de alcançar a sustentabilidade planetária; porém, na sociedade atual, começamos a estar cada vez mais conscientes da necessidade de construir um futuro sustentável onde a educação desempenhe um papel fundamental.

A educação para a sustentabilidade implica uma nova orientação para a prática letiva, enfatizando situações de aprendizagem ativas, experienciais, colaborativas e dirigidas para a resolução de problemas a nível local, regional e global. Isto requer um novo modo de pensar o ensino e a aprendizagem que, certamente, influenciará a formação de professores (FREIRE, 2007). Com esta perspectiva, procura-se trabalhar o



conteúdo de Ciências (Biologia, Física e Química) do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, de modo a integrá-lo aos discursos e práticas para desenvolver a Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável (EADS), aplicados ao nível local (comunidade escolar e seu entorno), sem descartar a abrangência regional e global.

Para Mendes (2006), e Leff (2006; 2002), o Desenvolvimento Sustentável (DS), ocorre de forma efetiva quando há equilíbrio entre tecnologia e ambiente, relevando-se os diversos grupos sociais de uma nação e os diferentes países na busca da equidade e justiça social. Para um DS efetivo, ainda segundo Leff (2006), seria necessário construir estilos de desenvolvimento fundados em uma nova “racionalidade produtiva”, para que a política econômica dominante se renda à criação de políticas de redução da pobreza e a programas que fortaleçam a autogestão produtiva, no que se refere à relação de dependência que mantém com o Estado.

Há um consenso quase que unânime de que as diretrizes apontam em direção à formação e capacitação das comunidades, seja para autogestão, seja para reorganização do arranjo produtivo. Para Sauvé (1997), a EA está intimamente vinculada ao DS, e à produção de subsídios para a organização e o desenvolvimento de novas metodologias a serem aplicadas na formação de Profissionais em Educação Ambiental, emergidos de experiências teóricas e práticas verdadeiramente interdisciplinares. Tanto é viável e possível, que a EA contemplada na Conferência de Tbilisi (UNESCO & UNEP, 1978) já incluía os elementos fundamentais para o desenvolvimento sustentável: a necessidade de considerar os aspectos sociais do ambiente e as suas relações entre a economia, o ambiente e o desenvolvimento; a adoção das perspectivas locais e globais; a promoção da solidariedade internacional, o enfoque humanístico, etc.

Para contemplar estas questões, documentos internacionais, como os gerados em Estocolmo (1972), Tbilisi (1977), e a Agenda 21 Global (1997), recomendam que a EA tenha um enfoque interdisciplinar e humanístico e ser desenvolvida em todos os níveis, dentro e fora das escolas.

Em Grün (2000), há uma questão bastante pertinente ao debate: a valorização do conceito e da tradição no interior da teoria educacional pode contribuir para a inserção da EA na cultura e na linguagem, tornando-a algo orgânico e comum a um dado meio biorregional. No atual contexto, o que ocorre é, em alguns casos, o inverso. A EA torna-se pontual e eventual, surgindo como um fenômeno que acontece devido a interferências bióticas ou abióticas ou por grandes comoções diante de uma catástrofe iminente. Essa casualidade, aliada à falta de planejamentos metódicos e projeções, contribui para que a educação ambiental seja encarada como superficial e fugaz.

No Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática procura-se concretizar o processo de EADS, através de trabalhos de disciplinas e projetos de mestrado e doutorado ligados à linha de pesquisa Educação em Ciências e Matemática para o Desenvolvimento Sustentável. Essa linha de pesquisa visa investigar e repensar o ensino de Ciências e Matemática, bem como tecnologias delas derivadas, tendo o Desenvolvimento Sustentável como paradigma teórico-prático e desenvolver pesquisas na área de Ciências e Matemática, buscando integrar as temáticas ambiente, saúde, ética, sustentabilidade, consumismo, cooperação e solidariedade nos processos educacionais da Educação Básica e do Ensino Superior. Neste enfoque, um dos projetos visa “A Utilização do Ambiente do Entorno Escolar para Integrar o Conteúdo de Ciências do Ensino Fundamental e Médio com a Educação para o Desenvolvimento Sustentável”.

2 Metodologia

Optou-se pela utilização da pesquisa-ação e de resolução de problemas como metodologias para desenvolver os trabalhos ligados a este projeto. Pesquisar toma, aí, contornos muito próprios e desafiadores, a começar pelo reconhecimento de que o melhor saber é aquele que sabe superar-se (DEMO, 1996).

A pesquisa-ação é definida por Thiollent (2005), como uma metodologia derivada da pesquisa social, com base empírica, concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou a resolução de um problema coletivo, na qual, pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Sato (1997) considera essa metodologia a mais indicada para pesquisas em EA, por permitir a participação dos envolvidos através de reflexões críticas de um problema percebido por todos, potencializando a emancipação e a participação social. A pesquisadora destaca, ainda, que a pesquisa-ação está sendo amplamente difundida e utilizada nos grandes projetos realizados em diversos países onde profissionais educadores são estimulados a desenvolver atividades em EA nas suas escolas e na comunidade.

A pesquisa-ação foi empregada por De Fiori (2002), Maroti (2002) e Araújo (2006), em trabalhos de EA, no entorno de unidades de conservação, para sensibilizar a comunidade da importância de manutenção dessas áreas.

De acordo com Tozoni-Reis (2005), a metodologia de pesquisa-ação em EA está centrada em três “práticas”, as quais se articulam entre si: a produção de conhecimento,



ação educativa e a participação dos envolvidos, tomando, como ponto de partida, um problema existente e detectado pelas equipes. A característica principal desta pesquisa é a busca da construção coletiva do conhecimento, onde todos têm voz ativa (GONZALES; TOZONI-REIS; DINIZ, 2007).

Segundo Sauvé (2008), nosso ambiente, o qual   o suporte para a vida, está sendo ameaado pela poluio e degradao. Por isso, foram criadas estrategias educativas que auxiliam a resoluo de problemas proporcionam um aprendizado que inclui a análise e o diagnóstico do problema, pesquisando e avaliando diferentes soluçoes e conduzindo aos planos de aoes.

Assim, de acordo com a fundamentao teórica da pesquisa-ao, será desenvolvido um trabalho que seguir as seguintes etapas metodológicas: deteco do problema, interao, tema gerador, acompanhamento das decisões e aoes; resoluo de problemas e nível de consciência.

A abordagem aqui realizada apresentar pesquisas desenvolvidas em escolas localizadas em cidades de dois diferentes municípios brasileiros (Sinimbu/RS e Araguaína/TO), lançando um olhar sobre o impacto humano no ambiente natural para, então, desenvolver a Educao Ambiental para a Sustentabilidade com a populao alvo, no contexto de disciplinas ministradas no Ensino Fundamental e Médio.

Segundo Cuba, 2010:

...há necessidade de inserir a educao ambiental no ambiente escolar, de maneira que todos se mobilizem de forma efetiva para a melhoria da qualidade de vida. Diante dos problemas ambientais do mundo,   muito importante que as novas geraoes possam ter em seus currículos escolares a dimensão ambiental porque a escola   um lugar ideal para que esse processo acontea (CUBA, 2010, p.1).

No caminho para alcanar este objetivo, se desenvolveu uma pesquisa ecossistmica, envolvendo componentes abióticos e bióticos, os impactos humanos sobre os mesmos e os conseqentes reflexos sobre a qualidade ambiental e sobre qualidade de vida e saúde das comunidades do entorno. As metodologias utilizadas durante o desenvolvimento das pesquisas envolveram trabalhos de campo, análises laboratoriais e análise de imagens.

3 Trabalhos de EADS com a Utilização do Ambiente do Entorno Escolar

A seguir, apresentam-se os trabalhos selecionados para representar o projeto “A Utilização do Ambiente do Entorno Escolar para Integrar o Conteúdo de Ciências do Ensino Fundamental e Médio com a Educação para o Desenvolvimento Sustentável”, da linha de pesquisa Educação em Ciências e Matemática para o Desenvolvimento Sustentável.

3.1. Contextualizando a Química na Rede Produtiva de Tabaco: Agricultores, Estudantes e Familiares, Importância, Riscos e Precauções

Muitos professores de Química, por diversos fatores interferentes, como o excesso de carga horária e, principalmente, a falta de interesse dos alunos, não realizam um bom planejamento dos conteúdos que serão transmitidos em uma aula. Em resposta, os estudantes entendem estes conteúdos como desnecessários e distantes do cotidiano, não contextualizando a Química com o seu dia-a-dia, o que contribui para a dificuldade de compreensão dessa ciência.

Os métodos tradicionais de ensino de Química são, frequentemente, alvo de críticas, devido ao formato expositivo de ensino, no qual o aluno acaba resignado ao papel de ouvinte, recebendo informações de forma passiva. Além disso o formato acadêmico do ensino de Ciências, muitas vezes, dificulta a correlação entre os conceitos científicos fundamentais e os conhecimentos prévios construídos pelos alunos ao longo de sua vida.

Nesse contexto, segundo Silva (2011), devem ser considerados diversos aspectos: a) a maioria dos professores de Química das Instituições de Ensino Superior (IES) são bacharéis e poucos são licenciados; b) a metodologia predominante ainda é da aula tradicional (analítico-expositiva); c) os laboratórios didáticos de Química das IES são obsoletos. Esses, entre outros, são os principais fatores impactantes, que contribuem para a dificuldade de assimilação dos conteúdos de Química.

Conforme Chassot (2004), é preciso lutar por um ensino de Química que ofereça uma efetiva consciência de cidadania, independência de pensamento e capacidade crítica, considerando o objetivo da formação de um cidadão crítico. Além disso deve-se destacar que Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) apresentam uma maior ênfase em aspectos sociocientíficos, que têm um foco de abordagens nos aspectos sociais voltados para a cidadania.



Assim, urge que as aulas de Química identifiquem situações vividas pelos alunos para que, nelas, seja possível construir o conhecimento químico. Segundo Maldaner (2000), é necessário que as situações permitam desenvolver conceitos importantes e centrais do pensamento químico. Utilizando-se da realidade vivenciada pelos alunos do interior do Rio Grande do Sul, na região e no município de Sinimbu, onde predomina a cultura do tabaco, a aprendizagem associada à temáticas do cotidiano destes alunos pode contribuir para despertar o interesse pela importância dos conteúdos de Química.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), os estudantes devem, ao longo do ensino médio, desenvolver a capacidade de questionar processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções, assim desenvolvendo o raciocínio e a capacidade de aprender. Aos professores, é sugerido pelos PCN utilizarem temas transversais, que são: ética, pluralidade cultural, meio ambiente, saúde e orientação sexual, etc. (BRASIL, 2002).

O interesse por novos campos de conhecimento aparece, quase sempre, associado a condições como: a existência de uma problemática relevante, suscetível de despertar um interesse suficiente que justifique os esforços necessários ao seu estudo; o caráter específico dessa problemática, que impeça o seu estudo por outro corpo de conhecimento já existente e o contexto sociocultural, bem como os recursos humanos e condições externas (CACHAPUZ, 2001).

A cultura do tabaco, sua produção e seu beneficiamento estão presentes no dia-a-dia dos alunos de escolas interioranas da região central do estado, onde a economia gira em torno dessa cultura. A maioria desses alunos tende a permanecer no campo, trabalhando com suas famílias no cultivo do tabaco, e a contextualização da Química é extremamente necessária, atrelada às atividades cotidianas da população alvo.

A saúde dessas famílias trabalhadoras em plantações de fumo é comprovadamente afetada pela utilização de defensivos agrícolas, doença da folha verde do tabaco (DFVT), que é uma intoxicação através da absorção dérmica de nicotina, entre outras substâncias, afecções dermatológicas, respiratórias e outras que afetam o Sistema Nervoso Central (SILVA et al., 2005; HEEMANN, 2009).

A realidade social e suas transformações acontecem por meio da realidade concreta do educando. O ensino parte por saberes práticos do aluno, senso comum, saberes populares, mas não se atém somente a esses. Freire (2002) propôs a aprendizagem sob a perspectiva político-pedagógica e uma de suas etapas é a investigação temática, a qual busca estudar a realidade, o modo de vida das pessoas

da localidade. Com a perspectiva da realidade do educando são encontrados os conhecimentos a serem trabalhados (FREIRE, 2002).

Santos e Mortimer (1999) são pioneiros na pesquisa que evidencia a contextualização no ensino de Química. É visível a importância desta prática pedagógica, pois contribui para dar significado aos conhecimentos.

A Prefeitura Municipal de Sinimbu registra que o fumo é o principal produto agrícola produzido no município, seguido pelo milho. Sendo a agricultura a sua principal atividade econômica e a taxa de urbanização do município ser de apenas 12%, Sinimbu caracteriza-se como um município rural e dependente economicamente da produção do tabaco, onde de uma população aproximada de 10.400 habitantes, 8.640 habitam o meio rural. Aproximadamente 65% dessa população são de origem alemã e os demais se dividem entre lusos, italianos, negros e índios (SINIMBU, 2016).

Este trabalho visa ao aprofundamento dos estudantes na sua realidade; usa a Química envolvida desde os princípios básicos e insumos da produção, processos de beneficiamento e de consumo do tabaco já processado em forma de cigarro. Considera-se que esse é um viés importante na contextualização para uma aprendizagem mais significativa e que pode ser trabalhada nas três séries do ensino médio.

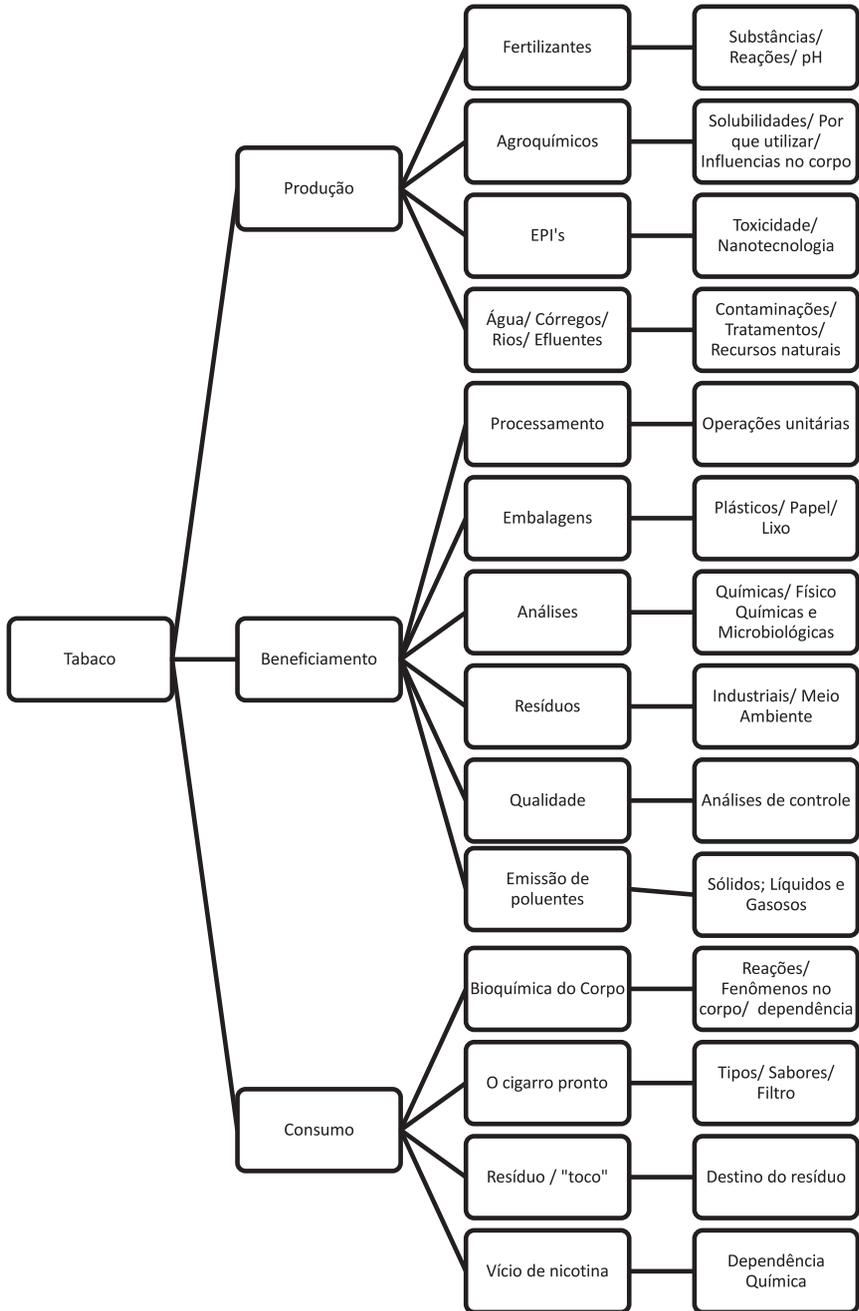
Os temas de Química, em cada, série podem contemplar estudos relativos ao tabaco e toda a contextualização necessária para aprendizagem. As abordagens, no Ensino de Química, com a utilização das atividades do ambiente do entorno escolar, relacionadas com a cultura, produção, beneficiamento e cultura do tabaco, são apresentados na Figura 1. A partir desta Figura, é possível observar a ampla relação desta temática com os conteúdos trabalhados nas três séries do ensino médio, proporcionando ao estudante a contextualização da sua realidade com os conteúdos previstos para cada série.

No desenvolvimento do trabalho, foi realizada a análise de livros didáticos de Química, aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio, para investigar a ocorrência de termos relacionados com a temática “Tabaco”, a fim de constatar se ocorre ou não essa abordagem temática, como forma de contextualizar o ensino de Química.

Atualmente, o trabalho se encontra em fase de execução e já possui parceiros e atividades em andamento. Os principais parceiros para envolvimento da comunidade escolar são a Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Turismo (SMECT) e a Empresa de Assistência Técnica de Extensão Rural do Rio Grande do Sul (EMATER/RS).



Figura 1 – Principais aspectos a serem abordados em Química com a temática “Tabaco”.



Fonte: a pesquisa.



A primeira fase metodológica está sendo desenvolvida com turmas de uma Escola Estadual de Ensino Médio de Sinimbu. Utilizou-se um questionário de sondagem (instrumento de coleta de dados - ICD), a fim de conhecer a realidade social de cada aluno.

A aplicação dos temas propostos na Figura 1, ocorreu com os alunos das turmas do 1º Ano do Ensino Médio. O ICD de sondagem confirmou a importância da temática para um ensino de Química contextualizado com a temática “Tabaco”, pois quase todos os alunos, economicamente, dependem diretamente da produção do tabaco.

Dentro deste contexto, executaram-se atividades relacionadas à temática Tabaco, inserindo o eixo “agroquímicos”, como norteador das atividades. Braibante e Zappe (2012) afirmam que o professor pode elaborar aulas com diferentes estratégias metodológicas, utilizando a contextualização do conteúdo voltado aos agrotóxicos. Este eixo pode ser aplicado nos diferentes anos do ensino médio, sendo introduzidos em conteúdos programáticos diferentes.

Souza e Favaro (2007) definem agrotóxicos como: produtos químicos utilizados domesticamente como vermífugos, bactericidas, herbicidas, produtos de limpeza e desinfecção, além de produtos usados na lavoura, na pecuária, etc. Os agrotóxicos, quando não aplicados com cautela e orientação, causam muitos problemas ambientais e de saúde em animais e humanos.

Os alunos envolvidos nas atividades foram questionados, previamente, sobre a relação que percebiam dos agroquímicos (agrotóxicos do campo e domésticos) com a Química estudada na sala de aula. A maioria dos alunos associou, em suas respostas, os elementos químicos que observam nos rótulos e “nomes complexos” dos princípios ativos e das formulações para aplicação, como se lê nesta resposta de um dos estudantes:

“Os agroquímicos são relacionados com os elementos químicos da tabela, pois para fazer uma dessas substâncias precisa-se saber o seu conteúdo. Para se obter cada substância química, precisa do químico.”

Outros alunos fizeram relação com concentrações químicas e demonstraram preocupação com o ambiente:

“Relacionar exatamente não sei, mas deve ter uma certa quantidade de cada componente químico para que a reação saia como esperado e não dê errado e prejudique a agricultura.”

Em sequência, foram desenvolvidas, com esses estudantes, pesquisas relacionadas com os agroquímicos utilizados em suas casas e na produção do tabaco.

Relacionou-se esta pesquisa com os elementos químicos presentes na constituição dos mesmos, suas características físico-químicas, introduzindo-se o conceito de Reação Química, relacionando-o com as formulações para aplicação e cuidados quanto à saúde humana e animal. Observou-se que os estudantes realizaram as atividades, de modo positivo, pois o interesse pelos conteúdos abordados, de modo contextualizado, com sua realidade foi atraente e desmistificador.

No prosseguimento do trabalho, pretende-se envolver, também, as famílias desses alunos, através de um ensino em espaço não formal, pois os estudantes são advindos de diversas localidades do interior do município, sendo o cultivo do tabaco sua principal fonte de renda.

Serão também realizadas palestras e oficinas que envolverão a escola e a comunidade, discutindo e socializando riscos, conseqüências e precauções relacionadas com as atividades envolvendo o tabaco. Durante o período de desenvolvimento das atividades, será elaborada uma cartilha, em conjunto com os alunos, sobre cultivo, beneficiamento e risco, além de precauções para essa atividade agrônômica, para informar e conscientizar a sociedade do município sobre a problemática do tabaco nas áreas da economia, da saúde e do ambiente.

Após o desenvolvimento das atividades, os dados dos ICD aplicados serão sistematizados e os resultados obtidos, serão analisados através de Análise de Conteúdo, segundo Bardin (2011).

3.2. Análise da Água do Córrego Jacuba em Araguaína/TO: um Tema Gerador para o Ensino de Química

O estudo da Química e seu aprendizado são de grande valia para a melhoria da qualidade de vida de uma sociedade e esse é o ponto crucial para que se tenha a preocupação de tentar fazer com que aumente o interesse dos alunos por essa disciplina. Percebe-se, também, que muitas escolas, principalmente as públicas, não disponibilizam de meios didáticos que venham contribuir para o interesse desses discentes.

De acordo com LIMA (2012), na grande maioria das escolas públicas brasileiras, o processo de ensino está baseado numa simples transmissão de conteúdos e, com isso, o alunado pouco se interessa pelo estudo da Química, alegando a falta de contextualização dos conteúdos ensinados.

Criou-se uma rotina de má formação, na qual um segmento de ensino vai transferindo a responsabilidade pelos maus resultados ao segmento seguinte.

O rompimento desse ciclo tem sido um dos grandes objetivos de educadores e educadoras deste país. Mas, por onde rompê-los? Quem deve iniciá-lo? (QUADROS, 2003).

A Química, como uma das disciplinas presentes no Ensino Médio, inclui-se no rol de conhecimentos necessários à formação de um cidadão pleno, capaz de interferir no mundo em que vive de forma a torná-lo melhor. (QUADROS, 2003, p. 109).

No entanto, a falta de laboratórios nas escolas de ensino médio do Brasil torna o ensino de Química, muito abstrato e superficial. Com isso, os professores não conseguem transmitir, de maneira eficiente, esses conteúdos aos alunos (BRASIL, 2009).

Não muito diferente da maioria dos estados, em Tocantins o ensino de Química, em particular, vem trazendo uma série de preocupações e sendo motivo de muitos debates entre os interessados no processo de ensino-aprendizagem. Durante os 19 anos em atuação, deste pesquisador, como professor do ensino médio, em Araguaína, Tocantins, foi possível perceber que as aulas de Química são, praticamente, todas teóricas, mesmo por que a carga horária, a partir de 2013, ficou extremamente reduzida (uma aula semanal). Além disso, muitas escolas não são equipadas com laboratórios para realização de aulas experimentais. Registra-se que os alunos, muitas vezes, ficam a perguntar o verdadeiro significado e objetivo dessa disciplina; tratam a Química como a grande vilã, quando se fala nos poluentes do solo, do ar e, principalmente, da água.

Outra problemática percebida é que, nas 21 escolas Estaduais de Ensino Médio de Araguaína, apenas quatro professores de Química têm a formação adequada para tal, com licenciatura plena em Química, o que pode estar dificultando, cada vez mais, o aprendizado dos alunos (TOCANTINS, 2015).

Desse modo, visando contribuir para o aprendizado em Química, este trabalho teve como objetivo pesquisar possíveis progressos no aumento do interesse e do rendimento escolar dos alunos de Química, através de aulas de campo experimentais, no ambiente do entorno escolar, que venham facilitar o ensino/aprendizado nessa disciplina tão importante para o avanço da sociedade e para contemplar o processo de Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável.

Para contemplar essa proposta, foram realizadas, com o tema gerador *Água*, aulas e trilha no córrego Jacuba, em Araguaína/TO, com alunos da disciplina de Química do Ensino Médio de Escola Pública Estadual. O tema *Água* foi abordado nesta pesquisa devido a sua grande importância para a manutenção da vida de todos



os seres e como um alerta para que se tenha consciência da necessidade de sua preservação. Ao longo da história, a qualidade e quantidade da água sempre foram fatores determinantes do bem-estar das populações. Sabe-se que populações inteiras desapareceram devido à escassez de água, provocada pelas mudanças climáticas. Doenças transmitidas pelo consumo de água contaminada, como cólera e febre tifoide, foram responsáveis pela morte de milhares de pessoas, principalmente em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. Outro fator preocupante e que merece atenção é a quantidade e qualidade do abastecimento de água para a população, tendo em vista o crescimento exponencial da população mundial e a contaminação da água para consumo humano por resíduos sólidos, efluentes e esgotos descartados inadequadamente (MANAHAN, 2013).

Por isso, as localidades que não são abastecidas por água tratada, deveriam ter essas águas analisadas periodicamente, comparando-se os resultados analíticos com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 2.914/11, do Ministério da Saúde (MS) (BRASIL, 2011).

A água do córrego Jacuba utilizada como tema gerador desta pesquisa, a qual é consumida pelos ribeirinhos daquela região sem processos de potabilização, serviu como meio para incentivar e contextualizar o ensino de Química, relacionado com a problemática ambiental e com a saúde da população.

Os temas geradores são uma ideia originada por Paulo Freire na década de 50. Para Freire:

O tema Gerador não se encontra nos homens isolados da realidade, nem tampouco da realidade isolada dos homens. Só pode ser compreendido na relação homem-mundo. O que pretende investigar são os homens e sua visão de mundo (FREIRE, 1987. p. 56).

Segundo Delizoicov (2002), a introdução de conteúdos nas atividades escolares, através de situações significativas (tema gerador), pode levar o aluno a construir seu próprio conhecimento, de maneira crítica, dentro do contexto no qual está inserido.

Atualmente, existe uma forte tendência para que as aulas de Química sejam contextualizadas, incorporando aos currículos aspectos sócio-científicos e conteúdos direcionados ao cotidiano do aluno, o que facilitaria a aprendizagem e interesse dos mesmos (SANTOS, 2002, p. 23). De acordo com Bachelard (1996), o conhecimento científico sempre surge de uma pergunta, de um questionamento, de um problema. Se não há pergunta, não se pode ter conhecimento científico.

De acordo com Carvalho (2004), utilizar aulas investigativas como ponto de partida para introduzir um conteúdo leva o aluno a refletir e passar a construir seu conhecimento, relacionando o objeto com acontecimentos, buscando explicações para os fenômenos que ocorrem no seu dia-a-dia. A autora ainda ressalta que é através da observação e da ação que os alunos podem perceber que o conhecimento científico se forma através da construção e que eles podem participar dessa construção.

Galiazzi e Gonçalves (2004) salientam que aulas experimentais têm como objetivo proporcionar condições para que os alunos possam dar respostas aos problemas e não esperá-las prontas e sirvam, também, para relacionar a teoria com o seu cotidiano e dar significado àquilo que lhe é apresentado nas aulas expositivas.

Esta pesquisa foi desenvolvida com os alunos de duas turmas da segunda e duas turmas da terceira série do ensino médio, totalizando 95 alunos de Escola Estadual de Ensino Médio, com idade entre 15 a 20 anos, em Araguaína/TO. As principais atividades econômicas do município de Araguaína são: comércio, agricultura e, principalmente, a pecuária. Conta, também, com três grandes frigoríficos. A cidade é cercada de uma grande quantidade de fazendas, sendo a agricultura e a pecuária as atividades que mais impulsionam seu desenvolvimento econômico. Porém estas atividades podem acarretar grandes impactos hídricos,.

Utilizou-se a metodologia quali/quantitativa, sendo, inicialmente, aplicado um pré-teste, em forma de questionário, para sondar o interesse dos participantes pela disciplina de Química; após, foi realizada uma fundamentação teórica discutindo a temática “Química da Água” e sua importância socioambiental. Nessa aula, discutiu-se: todo o processo de tratamento da água, desde a captação, tanto de água dos rios como de poços tubulares, até a distribuição para os consumidores finais; o ciclo da água; os tipos e classes de água; poluição aquática; a importância, qualidade e potabilidade da água para a saúde da população, de acordo com os parâmetros da Resolução CONAMA/2005 e Portaria 2.914/2011, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2005, 2011). Na oportunidade, os alunos puderam rever o conteúdo que trata dos processos de separação de misturas, tipos de misturas, substâncias puras, pH, soluções, densidade e concentrações das soluções. Com isso, pôde-se contextualizar tudo que lhes foi transmitido, identificando a aplicabilidade desses conteúdos em seus cotidianos. No final da aula, foi aplicada uma lista de exercícios sobre toda a temática.

Em sequência, os alunos percorreram uma trilha ambiental ao longo do córrego Jacuba. Durante a trilha, foram realizadas coletas de amostras de água em 10 chácaras daquela região, seguindo as técnicas e requisitos básicos para uma amostragem destinada às análises para um Controle da Qualidade da Água (PEDROSA, 2011). Durante a visita às chácaras, os alunos entrevistaram os moradores através de um

questionário. Simultaneamente, realizaram plantio de mudas de espécies arbóreas nativas da região, após palestra contemplando a EA, chamando atenção dos alunos para a importância da preservação da mata ciliar para preservação da qualidade da água, com orientação dos representantes da ONG NATURATIVA e da empresa TAESA, que forneceram as mudas. Segundo Viveiro e Diniz:

Quando nos referimos às atividades de campo no ensino de Ciências, nos reportamos à ideia de uma estratégia de ensino em que se substitui a sala de aula por outro ambiente, natural ou não, onde existam condições para estudar as relações entre os seres vivos ali presentes, incluindo a interação do homem nesse espaço, explorando aspectos naturais, sociais, históricos, culturais, entre outros. (VIVEIRO; DINIZ, 2009, p.28).

Posteriormente, as amostras coletadas foram submetidas a análises laboratoriais, com o intuito de verificar a qualidade da água consumida por ribeirinhos que utilizam as águas do córrego. Os alunos fizeram observações referentes aos possíveis impactos ambientais, fontes de contaminação da água, como, por exemplo, presenças de animais e no final, mapearam as chácaras onde foram feitas as coletas das amostras e apresentaram um relatório constando, além de outras, a determinação da classe de água coletada e uma comparação com os padrões do CONAMA 357/05 e sua potabilidade, com base na PORTARIA 2.914/11 do Ministério da Saúde, após análise laboratorial.

Na etapa seguinte, foi realizada uma visita à Estação de Tratamento de água do município, sendo o grupo recebido pelo instrutor operacional, o qual proferiu palestra sobre o uso racional da água e sobre a importância de se manter a caixa d'água residencial sempre limpa. Também receberam explicações sobre as técnicas de potabilização.

Em seguida, ocorreu o deslocamento para uma Unidade de Tratamento Simples (UTS) da empresa; lá, os alunos puderam conhecer todo o processo, que vai desde a captação, que é feita através de poços tubulares com profundidade de cerca de 150 metros, até o tratamento da água que é distribuída para a população urbana de Araguaína.

Foram também coletadas e analisadas amostras de água tratada armazenadas em depósitos domiciliares dos alunos, para verificar possíveis alterações de qualidade relacionadas com o armazenamento.

Ao final da pesquisa, foi aplicado um pós-teste, para avaliar se houve um aumento de interesse pela disciplina após a aplicação das aulas desenvolvidas.



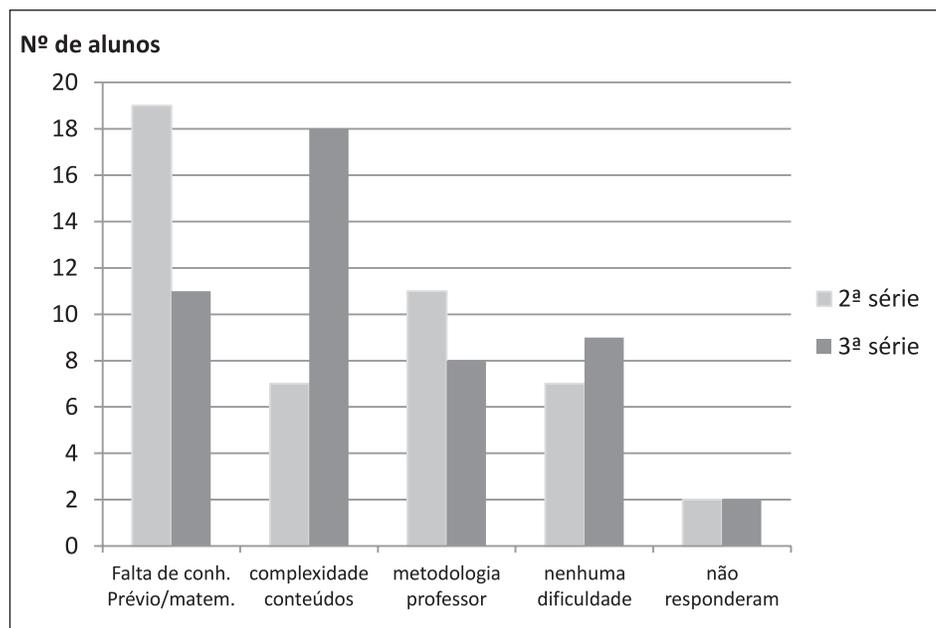
Observou-se uma mudança positiva de posicionamento dos alunos em relação ao estudo de Química após o desenvolvimento dessa metodologia.

Comparando os resultados do pré-teste com os do pós-teste, observa-se uma evolução do entendimento dos alunos sobre a disciplina de Química.

Na aplicação do pré-teste, pouco mais da metade dos alunos responderam (57%) que gostavam da disciplina; os demais responderam que, “apenas em certas ocasiões”, e 4% dos entrevistados responderam negativamente. Porém, quando questionados sobre a importância da Química em suas vivências cotidianas, menos da metade dos entrevistados conseguiu estabelecer essa relação. Isso mostra que, para que os alunos tenham interesse, gostem do ensino de Ciências e, conseqüentemente, tenham melhores rendimentos escolares, deve-se dar sentido aos conteúdos ensinados, contextualizando-os, mostrando-lhes que a Química faz parte do seu cotidiano. Segundo Castro (2004), o mundo atual depende da Ciência para o progresso nas áreas da saúde, tecnologia, a paz, etc. Portanto, é preciso, cada vez mais, procurar meios e condições que venham estimular os alunos ao estudo da ciência.

Os resultados também apontaram as dificuldades encontradas em relação ao processo ensino/aprendizagem da disciplina (Figura 2).

Figura 2 – Dificuldades dos alunos na aprendizagem dos conteúdos de Química.



Fonte: dados da pesquisa.



Perguntou-se aos alunos que participaram desta pesquisa, qual seria sua principal dificuldade no aprendizado dos conteúdos de Química; 32% indicaram que a falta de conhecimento prévio e/ou matemático eram suas principais dificuldades no aprendizado da Química; 26% consideraram os conteúdos químicos muito complexos.

Analisando as respostas desse grupo de alunos, verifica-se que suas dificuldades não iniciaram nas séries finais do ensino médio, e sim nas séries iniciais. Para Viecheneski et al. (2012), os docentes das séries iniciais, apesar de reconhecerem a importância do ensino científico, não se sentem preparados para desenvolver um trabalho eficiente com seus alunos. Chassot (2003) afirma que essas perspectivas influenciam negativamente no que diz respeito ao entendimento crítico e ético dos alunos e no desenvolvimento da ciência e tecnologia.

Com relação à metodologia aplicada pelos professores, considerada, por cerca de 20% dos alunos, como um problema para sua aprendizagem, Silva (2012) destaca que muitos professores utilizam uma metodologia ultrapassada, o que ela chama de “profissionais bloqueados para a inovação educativa”, o que, segundo ela, é um problema para a aprendizagem dos alunos.

No pós-teste, os educandos foram questionados se, após as aulas de campo e experimental, conseguiam ver relação entre os conteúdos estudados e os seus cotidianos. Todos demonstraram saber relacionar a Química estudada, naquelas aulas, com seu dia-a-dia e afirmaram entender, na prática, a utilidade dos processos de separação de misturas, no momento em que lhes foi apresentada a separação do manganês da água captada dos poços artesianos. Entenderam, também, o conceito de pH e sua importância no processo de tratamento da água percebendo a relação existente entre algumas doenças e o consumo de água contaminada. Compreenderam a necessidade de se conservar os mananciais, de não poluir e de preservarem um dos maiores bens que ainda se tem: a ÁGUA POTÁVEL.

Percebe-se, com isso, a importância das aulas práticas, de campo e da contextualização dos conteúdos, pois nelas os educandos conseguem visualizar melhor aquilo que lhes é ensinado, veem a aplicabilidade desses conhecimentos no seu cotidiano e, conseqüentemente, demonstram maior curiosidade e interesse pelos conteúdos de Química. Para Silva (2003), contextualizar é aproximar os conteúdos de sala de aula com aquilo que os educandos convivem em seu dia-a-dia. Além disso, “ao contextualizar, o professor explicita o papel social da Química, suas aplicações e implicações, além de demonstrar como o cidadão pode aplicar o conhecimento em sua vida diária”. (SILVA. et al., 2014, pág. 482).



Como diz Lemos (2005), para que se tenha uma aprendizagem significativa e que os alunos não fiquem apenas memorizando os conteúdos ensinados, é necessário levar em consideração os conhecimentos prévios dos educandos e, a partir daí, relacionar o conteúdo ao seu cotidiano, para poderem adquirir novos conhecimentos.

Os resultados analíticos das amostras de água foram comparados com os parâmetros da Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde, 2011, a qual estabelece os Padrões de Potabilidade.

Os resultados dos parâmetros analisados indicam que as águas do córrego Jacuba não são potáveis, podendo trazer problemas de saúde à população ribeirinha (Tabela 1). O consumo de água contaminada, falta de saneamento e higiene são responsáveis pelos problemas mais graves de saúde no Brasil. Os dados do IBGE mostram, para o Estado de Tocantins, um quadro de índices de mortalidade por doença diarreica aguda, em menores de 5 anos, acima da média brasileira (IBGE, 2010).

Tabela 1 – Resultado das análises da água coletada nas chácaras da região.

Local (chác.)	Parâmetros			
	pH	Turbidez (NTU)	Cor (uC)	Cloro
Bela Vista	6,9	*	17	ND
Barra Bonita	6,1	*	17	ND
3J	6,11	*	15	ND
Imperatriz	6,4	*	15	ND
Diamante	6,2	*	17	ND
Beija flor	6,4	*	16	ND
N ^a Sr. ^a Aparecida	6,6	*	17	ND
Recanto de Araguaína	6,9	*	16	ND
Dois Irmãos	6,6	*	15	ND
Nova República	6,4	*	17	ND

* Acima do limite de detecção

Fonte: dados da pesquisa.

Os valores de pH estão dentro dos parâmetros estabelecidos pela Portaria MS n° 2.914, que estabelece que o pH da água própria para o consumo humano deve estar entre 6,0 e 9,0. As análises de turbidez da água das chácaras citadas apresentaram valor acima de 9,99 NTU, que é o limite de detecção do turbidímetro. O parâmetro

estabelecido como aceitável para a turbidez é entre 1,0 e 5,0. Percebe-se que a turbidez das amostras analisadas está muito acima do aceitável, portanto, imprópria para o consumo humano (BRASIL, 2011). A cor aparente das amostras analisadas também não estava de acordo com o estabelecido por lei. A cor acima de 15 uC (unidade de cor) já supera os parâmetros estabelecidos pelo MS.

Após as análises realizadas nas amostras coletadas nas chácaras acima identificadas, os resultados foram discutidos com os alunos, no sentido de compará-los com os parâmetros estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914. Além disso, discutiu-se a aplicação dos conteúdos envolvidos nas análises realizadas, como pH, soluções, misturas e substâncias puras, métodos de separação de misturas e concentrações das soluções, sempre relacionando esses conteúdos ao cotidiano dos alunos.

Em outro momento, com um grupo de oito alunos, voltou-se às chácaras onde foram feitas as coletas de amostras de água, para apresentar os resultados obtidos aos ribeirinhos. Na oportunidade, os alunos mostraram os parâmetros que não estão de acordo com os estabelecidos por lei e chamaram a atenção dos moradores para a importância e necessidade de se consumir água que apresente os padrões de potabilidade determinados pelo MS evitando, assim, a incidência de doenças ligadas à contaminação da água. Com isso verificou-se que é necessária uma intervenção imediata, por parte do poder público, para que possam orientar os ribeirinhos a fazerem, pelo menos, a filtração e adição de hipoclorito de sódio à água utilizada para consumo humano.

A análise das amostras de água dos reservatórios domiciliares indicou, em alguns casos, alteração dos parâmetros analisados, provavelmente relacionados a não ocorrência de limpeza periódica dos reservatórios.

Durante a análise, os alunos puderam tirar dúvidas relacionadas aos métodos utilizados e com relação à qualidade da água por eles consumida. O que se pôde constatar é que a água coletada antes da passagem pelo reservatório apresenta qualidade semelhante a que é distribuída pela UTS, visitada pelos alunos.

Contudo, na que foi coletada após passagem pelo reservatório, perceberam-se algumas alterações. Das amostras coletadas nas residências, somente duas apresentaram parâmetros um pouco acima das demais amostras analisadas, mas dentro do aceitável pelo M.S. para consumo humano. Parâmetros analisados: pH, turbidez e cor aparente (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultado das análises feitas nas amostras de água coletadas nas residências dos alunos.

Amostras	Antes de passar pelo reservatório domiciliar			Após passar pelo reservatório domiciliar		
	pH	turbidez	Cor aparente	pH	turbidez	Cor aparente
1	6,5	1,2	5	7,2	1,5	6
2	6,6	1,2	5	7,5	1,8	6
3	6,4	1,1	5	7,2	1,7	6
4	6,6	1,2	5	6,9	1,4	6
5	6,2	1,1	5	6,8	1,3	6
6	6,4	1,1	5	8,2	2,1	6
7	6,3	1,1	5	7,6	1,1	6
8	6,2	1,4	5	7,4	1,2	6
9	6,4	1,2	5	8,8	1,9	6
10	6,3	1,3	5	7,6	1,8	6
11	6,2	1,1	5	7,4	1,7	6

Fonte: dados da pesquisa.

Com a aula experimental, percebeu-se uma aprendizagem significativa dos alunos envolvidos. Além de se mostrarem bastante interessados e motivados para as aulas de Química, já que passaram de expectadores a peças ativas no processo de ensino/aprendizagem.

Para Matos e Valadares (2001), uma boa aprendizagem precisa da participação ativa dos alunos, para que eles possam ver e manipular objetos e, só assim, construir seus conhecimentos. Nesse sentido, o papel do professor seria de um articulador e não de um mero transmissor de conteúdos.

Quando o experimento é inserido nas aulas de Química, há uma interação maior entre os alunos e entre alunos e professor, tornando as aulas mais prazerosas, pois cria-se um espírito científico e uma maior aproximação entre o que é ensinado e sua realidade.



4 Conclusão

Com base nas considerações vistas, até aqui, verifica-se que a metodologia aplicada nesta pesquisa com o desenvolvimento de pesquisa-ação, baseada em processos de ensino-aprendizagem voltados para o entorno do ambiente escolar, mostrou-se uma ferramenta adequada para incrementar o interesse dos alunos pela disciplina de Química, contextualizando as temáticas desenvolvidas com o cotidiano dos alunos e favorecendo o aprendizado.

Uma trilha ecológica utilizada como um laboratório natural, a produção agrícola da região, o envolvimento de Secretarias, ONG, empresas locais, o próprio ambiente familiar e as aulas práticas ou práticas/demonstrativas indicaram alguns dos caminhos que podem contribuir para melhoria do processo de ensino-aprendizagem, tornando as aulas mais contextualizadas, mais dinâmicas, tratando de assuntos sempre próximos da realidade local. Em resposta, haverá alunos bem mais interessados, mais comprometidos e, em consequência, um expressivo aumento em seu rendimento escolar.

Verificou-se, também, que esta proposta de metodologia pode facilitar bastante o processo de ensino-aprendizagem, o que foi observado pelas respostas apresentadas pelos alunos no questionamento feito após a realização da aula de campo e da aula prática/demonstrativa; Além disso, percebeu-se melhoria na relação professor-aluno e, muito mais que isso, um aumento na capacidade do aluno de construir conhecimento científico.

Referências

ARAÚJO JR., O. - Entrevista - *Educação Ambiental em Ação*, 18ª Ed., 2006

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico*: contribuição para uma psicanálise do conhecimento / Gaston Bachelard; tradução Estela dos Santos Abreu. - Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011, 229 p.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J.A. A Química dos Agrotóxicos. *Química Nova na Escola*, v. 34, p. 10-15, 2012.

BRASIL - *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)* Ministério da Educação, Secretária de Educação Média e Tecnológica. - Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. *RESOLUÇÃO Nº 357*, de 17 de março de 2005. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf



BRASIL – Ministério da Educação - *Laboratórios*. Joelma Bomfim da Cruz. – Brasília: Universidade de Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. *Portaria N° 2.914*, de 12 de dezembro de 2011. Disponível em: www.saude.gov.br/editora

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente - *Educação Ambiental* - A Política de Educação Ambiental - Histórico Mundial. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-de-educacao-ambiental/historico-mundial>. Acessado em 25.05.2016.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; MARTÍNEZ-TERRADES, I. - A Emergência da Didática das Ciências como Campo Específico de Conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, v.14, n.1, p.155-195, 2001.

CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, São Paulo, v. 23, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>. Acesso em: 30/03/16.

CHASSOT, A. - *Para que(m) é útil o ensino?* 2ª ed. Ed. Ulbra, Canoas, 2004, 172p.

CARVALHO, A. M. P.(org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

DE FIORI, J.L. *Política e Cidadania- Entrevista* Jornal Mundo Jovem 2002 www.mundojovem.com.br/entrevista-02-2002.php

DELIZOICOV, D. *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

DEMO, P. *Pesquisa: Princípio científico e educativo*. 4 ed. Cortez, 1996.

FREIRE, P. – *Pedagogia do Oprimido*. 17ª edição. Rio de Janeiro, Paz e Terra 1987.

FREIRE, P. *Ação cultural para a liberdade e outros escritos*. 10 ed. Ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 2002.

FREIRE, A.M. - Educação para a sustentabilidade: implicações para o currículo escolar e para a formação de professores – *Pesquisa em Educação Ambiental*, v.2 n.1, Ribeirão Preto, jun.2007.

GALIAZZI, M.C., GONÇALVES, F. P. - A Natureza pedagógica da experimentação: Uma pesquisa na licenciatura em química. *Quim. Nova*, Vol. 27, No. 2, 326-331, 2004.

GONZALEZ, L. T. V.; TOZONI-REIS, M. F. C.; DINIZ, R. E. S. Educação ambiental na comunidade: uma proposta de pesquisa-ação. *Revista Eletrônica Mestrado em Educação Ambiental*, v.18, janeiro a junho de 2007. p. 379-398.

GRÜN, M. *Ética e educação ambiental: a conexão necessária*. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2000.

HEEMANN, F. – *O cultivo do fumo e condições de saúde e segurança de trabalhadores rurais*. Porto Alegre, 2009. 171p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

KOLBERT, E. *A sexta extinção* – uma história não natural. Ed. Intrínseca, 1ª ed. Rio de Janeiro, 2015, 336p.

LEFF, E. *Epistemologia ambiental*, tradução de S. Valenzuela, São Paulo: Cortez, 2002.

_____. *Racionalidade Ambiental: a reapropriação social da natureza*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

LIMA, J. O. G. *Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química*. Revista Espaço Acadêmico, Londrina, v. 12, n. 136, pp. 95-101, 2012.

MALDANER, O. A. *A Formação Inicial e Continuada de professores de Química – Professores/Pesquisadores*. Ed Unijuí, Ijuí, 2000.

MANAHAN, S.E. *Química Ambiental*. 9ª ed. - Porto Alegre: Brookman, 2013.

MAROTI, Paulo S. *Educação e percepção ambiental das comunidades do entorno de uma unidade de conservação*. São Carlos: 2002. 218p. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos.

MATOS, M. G.; VALADARES, J. O efeito da atividade experimental na aprendizagem da ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 6, n. 2, p. 227-239, maio/ago. 2001.

MENDES, D. Pesquisa mostra crescimento da consciência ambiental no Brasil. *Ambiente Brasil*, 2006. Disponível em: <http://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2006/05/22/24797-pesquisa-mostra-crescimento-da-consciencia-ambiental-no-brasil.html>. Acesso em: 24.05.2016.

PEDROSA, M. M. Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Tocantins (IFTO). *Controle Ambiental*. Palmas, 2011.

QUADROS, A. L.. *Ensinar e aprender Química: O papel do Professor*. Minas Gerais: Editora Holos, 2003.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Concepções de Professores sobre Contextualização Social do Ensino de Química e ciências. *Livro de Resumos*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

SANTOS, W. L. P. - *Aspectos sócios científicos em aulas de química*. / Wildson Luiz Pereira. – Belo Horizonte: UFMG/FaE, 2002. Tese (Doutorado) Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

SATO, M. - *Educação para o Ambiente Amazônico* 245p, il. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, 1997.

SAUVÉ, L.. *Educação ambiental e desenvolvimento sustentável: uma análise complexa*. Revista de Educação Pública, São Paulo, vol. 10, p. 15-21 jul/dez, 1997.

SAUVÉ, L. Uma das cartografias em correntes em educação ambiental. In: SATO, M.; CARVALHO, I. C. M. *Educação ambiental: pesquisa e desafios*. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SILVA, R. M. G. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 18, p. 26-30, 2003.



SILVA, A. A. da. - A Construção do Conhecimento Científico no Ensino de Química. *Revista Thema* - v. 9, n. 2, 2012.

SILVA, A.M. Proposta para tornar o Ensino de Química mais atraente. *Revista de Química Industrial*, ano 79, n.733, 2º trim. 2011.

SILVA, G. S. et al. Oficina temática: uma proposta metodológica para o ensino do modelo atômico de Bohr. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 20, n. 2, p. 481-495, 2014.

SILVA, J.M.; NOVATO-SILVA, E.; FARIA, H.P.; PINHEIRO, T.M.M. - Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. - *Ciênc. saúde coletiva*, v.10 n.4 Rio de Janeiro out./dez. 2005.

SINIMBU, (RS); *Prefeitura Municipal de Sinimbu*. Acesso em: Maio de 2016. Disponível em: <<http://www.sinimbu.rs.gov.br/>>

SOUZA, C.R.; FAVARO, J.L. - Questionamentos sobre a Destinação Final de Embalagens Vazias de Agrotóxicos. *Revista Eletrônica Ciências Sociais e Aplicadas* – Ano 2, nº1, julho 2007.

THIOLLENT, M. *Metodologia da Pesquisa-ação*. 14ª edição. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

TOCANTINS - *SEDUC* – Secretaria de Educação e Cultura. Disponível em: www.seduc.to.gov.br. Acessado em: 08/06/2015.

TOZONI-REIS, M.F.C. Temas ambientais como “temas geradores” contribuições para uma metodologia ambiental crítica, transformadora e emancipatória. *Revista Educar*, n. 27, Curitiba, Ed. UFPR, 2005.

UNESCO – UNEP - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - United Nations Environment Programme *Final Report, Intergovernmental Conference on Environmental Education*, Tbilissi (USSR). 14-26 oct., 1977. Paris: 1978.

VIECHENESKI, J. P. et al. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. *Atos de Pesquisa em Educação - PPG/ME* ISSN 1809-0354 v. 7, n. 3, p. 853-876, set./dez. 2012.

VIVEIRO, A.A & DINIZ, R.E.S. *Ensino de ciências e matemática: temas sobre a formação de professores* / Roberto Nardi (org.). – São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

WWF Brasil - *Overshoot Day 2013* – Disponível em: http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/ Acessado em 31/10/2013.



Sobre os Autores

Arno Bayer - Possui graduação em Matemática pela Faculdade Porto Alegre (1974) e doutorado em Ciência da Educação pela Universidad Pontificia de Salamanca - Espanha (1997). Professor titular da Universidade Luterana do Brasil e professor orientador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), Mestrado e Doutorado. E-mail: arnob@ulbra.br

Carmen Teresa Kaiber - Doutora em Ciências da Educação pela Universidade Pontificia de Salamanca, Espanha. Professora Titular do Curso de Licenciatura em Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. E-mail: kaiber@ulbra.br

Caroline Medeiros Martins de Almeida – Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. E-mail: bio_logia1@hotmail.com

Claudia Lisete Oliveira Groenwald - Doutora em Ciências da Educação pela Pontificia de Salamanca na Espanha, Pós-doutorado pela Universidade da La Laguna em Tenerife, Espanha. Professora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) e do curso de Matemática da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). E-mail: claudiag@ulbra.br

Danielle Caregnatto - Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. Professora dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental no Colégio Rosário, Porto Alegre/RS. E-mail: daniellecaregnatto@yahoo.com.br

Edmilson Soares da Silva Costa - Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. Professor de Química do Ensino Médio em Araguaína, Tocantins. E-mail: quimisolva@uol.com.br

Fernanda Carneiro Leão Gonçalves - Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. E-mail: fernandacarneiroleaog@gmail.com

Jacinta Lourdes Weber Bourscheid - Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. Docente do Instituto Federal em Passo Fundo/RS. E-mail: Jacelw13@hotmail.com

Júlio Mateus de Melo Nascimento - Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. Aluno de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. E-mail: julio_mateus18_nascimento@hotmail.com

Jutta Cornelia Reuwsaat Justo - Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Curso de Pedagogia da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. E-mail: juttareuw@gmail.com

Karine Machado Fraga de Melo - Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. Professora de Ensino Fundamental e Médio na rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul. E-mail: karinemfm@gmail.com

Malcus Cassiano Kuhn - Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. Pós-doutorando no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. E-mail: malcusck@yahoo.com.br

Maria Elaine dos Santos Soares - Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. Professora do IFSul em Pelotas/RS. E-mail: messoares@gmail.com

Maria Eloisa Farias - Doutora em Ciências da Educação pela Universidade Pontifícia de Salamanca, Espanha. Professora Titular do Curso de Ciências Biológicas e do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. E-mail: mariefs10@yahoo.com.br

Marlise Geller - Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Curso de Pedagogia da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. E-mail: marlise.geller@gmail.com

Nêmore Francine Backes - Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. Professora de Química do Ensino Médio em Sinimbu/RS. E-mail: nemorafrancinebackes@yahoo.com.br



Paulo Tadeu Campos Lopes - Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Professor do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. E-mail: pclopes@ulbra.br

Renato P. dos Santos - Doutor em Ciências pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. E-mail: renatopsantos@ulbra.edu.br

Roberta Dall'Agnese da Costa - Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. E-mail: r.dallagnese@gmail.com

Rosana Pinheiro Fiuza - Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. Professora de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental na rede municipal de Porto Alegre/RS. E-mail: pfrosana@gmail.com

Rossano André Dal-Farra - Doutor em Educação. Mestre em Zootecnia-Melhoramento Genético Animal. Médico Veterinário. Licenciado em Ciências-Biologia. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – ULBRA. E-mail: rossanodf@uol.com.br

Tania Renata Prochnow - Doutora em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Professora do Curso de Química e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. E-mail: taniapro@gmail.com

Vinícius Silveira Magnus – Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. Professor dos cursos de Sistemas de Informação e Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas -Campus Torres-RS ULBRA. E-mail: vinimagnus@gmail.com

Endereço para correspondência:

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGEICIM
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA
Av. Farroupilha, 8001, prédio 14, sala 338, 92450, Canoas, RS.



