

ESTUDOS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA

Débora Pereira Laurino
Sheyla Costa Rodrigues
Organizadoras



formação
investigar
ecológico
percepções
ciências
estratégias
matemática
teoria
didático
aprendizagem
experimentação
pesquisa
docentes
contextos
estudantes
mídia
jogos
ambiental
etimologia
digitais
interdisciplinar
professor@s
estudos
prática
escola
conhecimentos

EDITORA DA FURG
Rio Grande
2016

Débora Pereira Laurino
Sheyla Costa Rodrigues
Organizadoras

Estudos em Educação em Ciências

Rio Grande
EDITORA DA FURG
2016

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE FURG

Reitora

CLEUZA MARIA SOBRAL DIAS

Vice-Reitor

DANILO GIROLDO

Chefe de Gabinete

MARIA ROZANA RODRIGUES DE ALMEIDA

Pró-Reitora de Extensão e Cultura

LUCIA DE FÁTIMA SOCOOWSKI DE ANELLO

Pró-Reitor de Planejamento e Administração

MOZART TAVARES MARTINS FILHO

Pró-Reitor de Infraestrutura

MARCOS ANTONIO SATTE DE AMARANTE

Pró-Reitora de Graduação

DENISE MARIA VARELLA MARTINEZ

Pró-Reitor de Assuntos Estudantis

VILMAR ALVES PEREIRA

Pró-Reitora de Gestão e Desenvolvimento de Pessoas

RONALDO PICCIONI TEIXEIRA

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

EDNEI GILBERTO PRIMEL

CRÉDITOS

Capa – Ana Carolina de Oliveira Salgueiro de Moura

Diagramação – Ana Luiza Chaffe Costa e Maria Teresa Orlandin Nunes

COMISSÃO EDITORIAL

Méri Rosane Santos da Silva

Regina Trilho Otero Xavier

E82 Estudos em educação em ciências [recurso eletrônico] /

Organizado por Débora Pereira Laurino; Sheyla Costa Rodrigues. - Rio Grande: Editora da FURG, 2016.

268 p. : il. color.

Modo de Acesso: Adobe Reader - PDF

Disponível em: < <http://repositorio.furg.br/handle/1/5939>>.

ISBN: 978-85-7566-401-8

1. Educação 2. Ensino de ciências 3. Aprendizagem
4. Ensino I. Laurino, Débora Pereira. II. Rodrigues, Sheyla Costa.

CDU 37

372.3

APRESENTAÇÃO

O livro Estudos em Educação em Ciência apresenta uma coletânea de textos escritos por professores universitários, mestrandos e doutorandos. Nossa intenção é divulgar as pesquisas que vem sendo realizadas no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da FURG, bem como de parceiros que atuam em outros Programas de Pós-Graduação no Brasil.

Dar visibilidade a esses estudos possibilitará compreender como se produzem as experiências desse um coletivo que desenvolve pesquisas na área de Ciências, com ênfase no ensinar e no aprender.

O capítulo **Crise ambiental, consumo e artefatos culturais: provocações ao tempo contemporâneo**, problematiza os discursos contemporâneos presentes na mídia visando conhecer como esses constituem o sujeito ecológico e como o sujeito ecológico também constitui e mantém esses mesmos discursos.

Em **Aprendizagem e jogos digitais** as autoras apresentam episódios de uma pesquisa sobre aprendizagem e jogos digitais a partir do jogo "Um dia no Jardim Botânico" baseado em localização e, posteriormente, realizaram encontros no formato de oficinas para jogar com professoras e estudantes dos 4º e 5º anos do ensino fundamental de uma escola pública. Acreditam que a explicitação do percurso, que envolveu desafios e as soluções encontradas, possa servir de inspiração para esse contínuo deslocamento que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) convocam aos educadores.

O capítulo **A resolução de problemas de proporção por estudantes da 4ª fase da educação de jovens e adultos**, discute o raciocínio proporcional de estudantes da EJA, cursando a 4ª Fase (que corresponde ao 8º e ao 9º anos do Ensino Fundamental regular), investigando, de forma mais específica, as estratégias adotadas pelos estudantes para solucionar problemas envolvendo o conceito de proporção; buscando verificar se existem diferenças nos desempenhos e nas estratégias em função de temas, que perpassam a vida social, apresentados

nos problemas, em particular, as Eleições Presidenciais e a Copa do Mundo realizadas em 2014 no Brasil.

Estratégias e procedimentos de crianças do ciclo de alfabetização frente a situações-problema que envolvem adição e subtração, é o capítulo em que os autores relatam um estudo ocorrido em uma pesquisa sobre a competência C2, que se refere às ideias de adição e subtração, e teve por objetivo investigar as estratégias e os procedimentos que estudantes do Ciclo da Infância constroem a partir de situações-problema envolvendo essas duas habilidades previstas na Provinha.

No capítulo **Aprender na convivência no ambiente de aprendizagem matemática em movimento**, as autoras discutem o discurso coletivo “Aprender no ambiente Matemática em Movimento” tecendo uma rede teórica com distintos autores e analisando de que forma o trabalho desenvolvido nos Ambientes de Aprendizagem Matemática em Movimento potencializou o saber-ser e o saber-fazer coletivo e cooperativo.

As autoras do capítulo **O desenvolvimento da matemática escolar no Brasil** apresentam uma revisão histórica sobre a história da Matemática visando mostrar que todo saber escolar leva em conta os contextos sociais, políticos e culturais específicos de sua produção e apropriação.

O texto **Formação continuada de professores de matemática: entrelaçamento entre teoria e prática** apresenta uma pesquisa que teve por objetivo investigar as percepções de alguns professores, que concluíram um curso de especialização em matemática, em relação a suas expectativas sobre formação continuada e como eles avaliam as ações desenvolvidas em duas disciplinas ofertadas no curso.

Experimentação: possíveis dobras nos processos de formação de um corpo docente problematiza, a partir de um conto, a formação de um corpo de professores de matemática, comum ao nosso tempo e ao universo escolar. Um conto que favorece as experimentações vividas por um personagem. Esse personagem dá conta de um corpo que pode ser muitos corpos de professores de matemática, com suas crises frente a um mundo que já não é tão exato e linear

como era antes na modernidade. Um conto capaz de expandir, ou não, de dobrar, ou não, a ideia de formação de um corpo docente.

Em **Mídia na sala de aula: discutindo as radiações solares e o câncer da pele** os autores abordam a importância pedagógicas das mídias e discutem as possibilidades do uso de vídeos na compreensão sobre as radiações solares e o câncer de pele. O estudo foi realizado a partir da análise de uma oficina com estudantes do Ensino Fundamental de uma Escola Pública.

O capítulo **A etimologia e sua utilização no livro didático de Biologia** discute a utilização do livro didático na sala de aula e a importância do estudo da etimologia das palavras para a compreensão científica de conceitos na área da Biologia. O estudo foi realizado no primeiro volume de quatro coleções que são utilizadas em escolas da rede pública estadual da cidade do Rio Grande/RS.

No estudo **Laboratório didático: finalidades e perspectivas no ensino universitário** as autoras ancoram-se nas experiências de docência e de pesquisa na área das Ciências da Natureza para discutir as diferentes terminologias e significados adotados para esses laboratórios, tais como: laboratório de ensino, laboratório didático e laboratório científico. Assumem e justificam a escolha por laboratório didático, por esse ocupar um espaço importante no sistema de ensino universitário e possibilitar a ampliação da qualidade das interações entre professor-estudantes-conteúdos-contexto.

O texto **Enfoques interdisciplinares no contexto do Curso de Licenciatura em Ciências** aborda as percepções sobre interdisciplinaridade de docentes e discentes partícipes desse curso oferecido na modalidade a distância. O estudo baseia-se no acompanhamento das primeiras reuniões de planejamento com os docentes e no primeiro questionário respondido pelos estudantes com a intenção de conhecer as expectativas iniciais, as dúvidas e as impressões sobre o referido curso.

No capítulo **Vias de mão dupla: as ciências naturais e a abordagem interdisciplinar** os autores discorrem sobre a compreensão de currículo ao longo do tempo e problematizam a criação de uma disciplina com o propósito de provocar a reflexão sobre os currículos dos cursos de formação de professores, trazendo à tona a necessidade de um docente interdisciplinar.

As autoras do capítulo **Conhecimentos docentes sobre combinatória: reflexões para a prática em sala de aula** discutem os conhecimentos docentes que são desenvolvidos por professores de Matemática, referentes ao Princípio Fundamental da Contagem. Descrevem dois estudos empíricos que envolveram tais conhecimentos de professores e os analisam a partir dos estudos de Shulman Ball, Thames e Phelps sobre conhecimentos docentes.

Desejamos que a leitura dos textos desencadeie novas aprendizagens, parcerias e o trabalho cooperativo e colaborativo entre pesquisadores, professores universitários, estudantes e professores da Educação Básica.

Débora Pereira Laurino
Sheyla Costa Rodrigues
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - FURG

SUMÁRIO

CRISE AMBIENTAL, CONSUMO E ARTEFATOS CULTURAIS: PROVOCAÇÕES AO TEMPO CONTEMPORÂNEO	09
Virgínia Tavares Vieira Clarissa Corrêa Henning Paula Corrêa Henning	
APRENDIZAGEM E JOGOS DIGITAIS	21
Renata Fischer da Silveira Kroeff Póti Quartiero Gavillon Cleci Maraschin	
A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE PROPORÇÃO POR ESTUDANTES DA 4ª FASE DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS.....	43
Edna Rodrigues Santos Porto Síntria Labres Lautert Rute Elizabete de Souza Rosa Borba Ernani Martins dos Santos	
ESTRATÉGIAS E PROCEDIMENTOS DE CRIANÇAS DO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO FRENTE A SITUAÇÕES-PROBLEMA QUE ENVOLVEM ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO.....	73
João Alberto da Silva Karin Ritter Jelinek Vinicius Carvalho Beck	
APRENDER NA CONVIVÊNCIA NO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM MATEMÁTICA EM MOVIMENTO.....	102
Vanda Leci Bueno Gautério Sheyla Costa Rodrigues	
O DESENVOLVIMENTO DA MATEMÁTICA ESCOLAR NO BRASIL.....	113
Rejane Conceição Silveira da Silva Elaine Corrêa Pereira Celiane Costa Machado	
FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: ENTRELAÇAMENTO ENTRE TEORIA E PRÁTICA.....	124
Elaine Corrêa Pereira Celiane Costa Machado	
EXPERIMENTAÇÃO: POSSÍVEIS DOBRAS NOS PROCESSOS DE FORMAÇÃO DE UM CORPO DOCENTE.....	135
Roselaine Machado Albernaz Débora Pereira Laurino	

MÍDIA NA SALA DE AULA: DISCUTINDO AS RADIAÇÕES SOLARES E O CÂNCER DA PELE.....	158
Aline Portantiolo Lettnin	
Ana Paula de Souza Votto	
Daza de Moraes Vaz Batista Filgueira	
Peterson Fernando Kepps da Silva	
Eliana de Freitas Pereira	
Beatriz Spotorno Domingues	
Marcio Vieira Oliveira	
A ETIMOLOGIA E SUA UTILIZAÇÃO NO LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA....	174
Marcelo da Rocha Nunes	
Ana Paula de Souza Votto	
LABORATÓRIO DIDÁTICO: FINALIDADES E PERSPECTIVAS NO ENSINO UNIVERSITÁRIO.....	199
Neusiane Chaves de Souza	
Gionara Tauchen	
Daniele Simões Borges	
ENFOQUES INTERDISCIPLINARES NO CONTEXTO DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS.....	210
Franciele Pires Ruas	
Marcia Lorena Saurin Martinez	
Luiz Fernando Mackedanz	
Tanise Novello	
VIAS DE MÃO DUPLA: AS CIÊNCIAS NATURAIS E A ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR.....	220
Cristiano da Silva Buss	
Luiz Fernando Mackedanz	
Rafaele Rodrigues de Araújo	
CONHECIMENTOS DOCENTES SOBRE COMBINATÓRIA: REFLEXÕES PARA A PRÁTICA EM SALA DE AULA.....	233
Rute Elizabete de Souza Rosa Borba	
Cristiane de Arimatéa Rocha	
Ana Paula Barbosa de Lima	
AUTORES	253

**CRISE AMBIENTAL, CONSUMO E ARTEFATOS
CULTURAIS: PROVOCAÇÕES AO TEMPO
CONTEMPORÂNEO**



**Virgínia Tavares Vieira
Clarissa Corrêa Henning
Paula Corrêa Henning**

INTRODUÇÃO

O presente artigo trata de uma pesquisa¹ que vem sendo desenvolvida com o intuito de problematizar discursos contemporâneos presentes na mídia. A intenção é investigar como esses discursos constituem o sujeito ecológico (CARVALHO, 2008) e como o sujeito ecológico também constitui e mantém esses mesmos discursos.

Apresentamos inicialmente o contexto contemporâneo, problematizando especificamente o campo da Educação Ambiental (EA); a seguir, embasadas em nosso referencial teórico, discutimos pequenos fragmentos de discursos midiáticos que engendram o sujeito ecológico. Problematicamos a coexistência de dois discursos profundamente divergentes – o da crise ambiental e o da incitação permanente ao consumo. Quais são seus efeitos de verdade? Que laços existem entre o capitalismo flexível, a temática da sustentabilidade e os discursos midiáticos? Além disso, colocamos sob exame os discursos apocalípticos de fim do mundo devido ao mau uso dos recursos naturais feito pelo homem. À guisa de conclusão, provocamos o leitor a pensar conosco nos atravessamentos de tais ditos em nossas vidas.

A CRISE AMBIENTAL EM EXAME

Este é um tempo de paradoxos, de quebra de fronteiras, de crise nas metanarrativas. Este é também um tempo em que espaços antes bem demarcados passam por um processo de apagamento de suas fronteiras. Cultura e economia são duas áreas que, para muitos teóricos, já não podem mais ser separadas.

No tempo do capitalismo cultural, a força propulsora da economia são as indústrias da cultura e da comunicação (LIPOVETSKY; HERVÉ 2012). A cultura-mundo passa ao largo das dicotomias criação/indústria, produção/representação, arte/moda, vanguarda/mercado – a cultura integra o conteúdo mercadológico e a economia torna-se elemento cultural. Quando os “empreendimentos criativos” são o padrão da economia cultural, explicitam-se os princípios fundamentais dessa

¹ Pesquisa financiada pelo CNPq Universal 2014 e Programa Observatório da Educação CAPES/INEP.

conjuntura: o mercado, o consumismo, o progresso técnico-científico, o individualismo, a indústria cultural e da comunicação. É desse modo que a cultura-mundo cria novas significações culturais, normas e mitos.

De acordo com Lipovetsky e Hervé (2012), o processo de “cultura-mundo” seria exatamente a sobreposição entre cultura e economia. Além de terem oportunizado a “unificação” do mundo, as novas tecnologias, a mídia de massa (e também a internet), os desastres ecológicos, a queda do muro de Berlim e o desenvolvimento dos transportes instigaram uma consciência do mundo. Assim, algo que aconteça no outro extremo do mapa pode provocar empatia, ódio, medo ou pavor deste lado do planeta, por exemplo. Dessa maneira, a compressão do espaço-tempo da cultura-mundo instiga ao surgimento de novos modos de vida que não reconhecem fronteiras, e favorece a sensação de que vivemos todos no mesmo contexto. O desdobramento dessas ideias é a consagração de duas grandes ideologias próprias de um mundo globalizado – a ecologia e os direitos humanos.

Vivemos uma mudança global que se deve a “modos de existência do poder que passam pela mudança permanente e pela prioridade atribuída à singularidade de cada um” (EHRENBERG, 2010, p. 174). É por isso que uma das grandes marcas da contemporaneidade é a decadência das políticas de emancipação coletiva, que hoje dão lugar àquelas que apregoam a produção autônoma de si como projeto para alcançar a felicidade. A justiça, a concorrência, a imprevisibilidade e a realização pessoal são apontadas como os elementos principais dessa sociedade, que atribui a cada um o lugar conquistado por si mesmo.

Também para Bauman (2001), a autoafirmação do indivíduo adquire uma ênfase nunca vista. A busca por uma “sociedade justa”, agora, está fatalmente ligada aos “direitos humanos”. O discurso é o de que cada um pode ser diferente do outro e que pode escolher “à vontade seus próprios modelos de felicidade e de modo de vida adequado” (BAUMAN, 2001, p. 38). O aperfeiçoamento depende de cada pessoa, o que quer dizer que o Estado livrou-se de seu caráter emancipatório. A sociedade dá forma à individualidade, e os indivíduos formam a sociedade a partir de suas ações na vida. O projeto de vida depende cada vez mais do indivíduo, assim como a responsabilidade pelas consequências de suas escolhas. Nesse

sentido, Taylor (2008) alerta que uma das grandes leis que regem esse mundo é o princípio do dano:

[...] ninguém tem o direito de interferir na minha vida para o meu próprio bem, mas somente para prevenir dano a outros. [...] o princípio do dano é amplamente endossado e parece ser a fórmula demandada pelo individualismo expressivo dominante. [...] De fato, a “busca pela felicidade (individual)” assume um novo significado no período pós-guerra (TAYLOR, 2008, p. 569) [grifos do autor].

Individualismo e consumismo são, de fato, duas características fundamentais deste tempo. O autor também atenta para o forte laço que uniu a expressão individual e a autodefinição da identidade com a venda de mercadorias: a linguagem da autodefinição aparece nos espaços de exibição mútua, e “essa linguagem é objeto de constantes tentativas de manipulação por parte das grandes corporações” (TAYLOR, 2008, p. 567).

Mas o consumismo hipermoderno não se limita ao econômico: existe também uma imposição dos direitos humanos, onde a palavra de ordem é o melhor viver, a otimização da saúde, a longevidade – ideias que tomam a força de imperativos racionais. Contudo, como ensinam Lipovetsky e Hervé (2012), a crise ambiental é uma das contrapartidas dessa lógica.

Mas, se existe, apesar de tudo, uma dimensão moral no consumismo hipermoderno, também há algo de anárquico, de desarrazoado, de profundamente irresponsável, haja vista até que ponto o modo de viver daí derivado se mostra devastador do meio ambiente e impróprio para uma aplicação generalizada ao mundo inteiro. [...] em sociedades caracterizadas pela inovação permanente e pelo individualismo extremado, há mais chances de ser posto em prática um hiperconsumismo durável que uma nova sociedade frugal. Assim, não é uma rígida economia que vai sendo elaborada, e sim uma economia ecológica com baixa emissão de carbono que, favorecendo a eficácia energética, seria capaz de reaquecer a demanda de maneira sustentável (LIPOVETSKY; HERVÉ, 2012, p. 20-21).

Vivemos a era da transformação, da informação, das mídias, da indústria digital e do consumo. Um tempo que refaz o mundo a todo instante, em que a cultura invade todas as fronteiras. Esta é a sociedade *era hipermoderna* – capaz de

modificar “a superfície social e econômica da cultura” (LIPOVETSKY; SERROY, 2011, p. 7).

O consumo exacerbado, as toneladas de lixo que soterraram a Terra e a destruição da natureza são anúncios recorrentemente tratados no interior das mídias. Parece que vivemos um paradoxo difícil de ser resolvido: ao mesmo tempo em que os meios comunicacionais nos informam e nos ensinam sobre a gravidade da devastação planetária e, diante disso, a importância de atentarmos cada vez mais para nossas ações cotidianas sobre a preservação do planeta, temos também um enunciado potente nos mesmos meios comunicacionais de que estamos perdendo o planeta e que, diante disso, fica difícil construirmos um novo mundo.

Certamente, a crise ambiental é algo instalado em nossas vidas. No entanto, a forma como a mídia muitas vezes vem apresentando-a leva a uma sensação de medo, com seus enunciados apocalípticos do fim de mundo. Pensamos então: até que ponto os veículos de comunicação vem nos ajudando a pensar ecologicamente sem fazer uso/apelo ao medo, à insegurança e à incerteza da vida humana? Talvez Bauman (2008) nos ajude a pensar como vivemos o medo na atualidade líquida moderna que estamos experimentando:

O medo é reconhecidamente o mais sinistro dos demônios que se aninham nas sociedades abertas de nossa época. Mas é a insegurança do presente e a incerteza do futuro que produzem e alimentam o medo mais apavorante e menos tolerável (BAUMAN, 2008, p. 32).

O autor provoca-nos a pensar sobre o quanto o medo está cada vez mais esparramado em nossa sociedade e o quão complexo é conseguirmos estancá-lo, detê-lo, barrá-lo, pois ele é escorregadio, vem de diferentes locais e toma uma proporção avassaladora em nossas vidas, a ponto de cada vez mais buscarmos por segurança, por espaços fechados, seguros, vigiados e protegidos de qualquer perigo. Cada vez mais, buscamos uma vida tranquila e segura, mas será essa uma vida possível no mundo em que vivemos? E quanto aos perigos que não podemos prever, aqueles que nos ameaçam diariamente e que não sabemos enfrentar? Como lidar com tantos medos?

MÍDIA E ARTEFATOS CULTURAIS: ENGENDRANDO O SUJEITO ECOLÓGICO

Consumidores conscientes consomem produtos ecologicamente corretos, ou produtos que apelem para a ideia de natureza. Aqui aparece mais uma faceta da problemática que envolve a EA: a cisão entre natural e artificial, ou entre cultura e natureza. Amaral (2004) alerta para a importância de como a natureza é representada quando animais e paisagens exóticas aparecem atrelados a produtos tão diversos como xampus, carros, roupas e refrigerantes. A natureza é retratada como o lugar do não-humano, ou seja, do que pode ser apropriado e aprimorado pelo homem, que o transforma finalmente em mercadoria. É por isso que, para Amaral, o saber aparece acoplado à representação, e o poder positivamente produz relações de força que disputam o sentido dessas representações.

Na sociedade da informação, estamos submetidos ao recorte de mundo promovido pela grande mídia, abordagem que nos adentra a respeito das formas mais adequadas de viver esse mundo. Para além de uma perspectiva mais certa ou errada sobre a EA e a crise ecológica, o importante é destacar que todas essas valorações são resultado de disputas eminentemente determinadas pela cultura datada no tempo e fixada geograficamente. Ademais, esta é uma sociedade profundamente marcada pelas tecnologias da comunicação, pela exaltação do consumo e pelo caráter cada vez mais fluido do capital.

Pensando no cinema como um artefato cultural potente para a produção desses discursos, é importante destacar o predomínio do cinema norte-americano no mercado mundial. Os enunciados acerca da natureza intocada ou, ainda, de uma natureza em oposição às questões tecnológicas vêm sendo amplamente tratados no interior da mídia. E dessa captura faz parte o cinema, com seus discursos marcados pela EA, especialmente a partir da década de 90.

A mídia de massa ampliou as possibilidades de recepção, mas também padronizou modos de vida. Na sociedade do consumo, o cliente pode escolher à vontade que persona encarnar – desde que esta já esteja prevista. É assim que a pluralidade é aceita, ou seja, “na cultura de massa essa reverência ao diferente é a obediência e, ao mesmo tempo, produção de um novo dogma: a produção de diferenças que não façam diferença alguma” (HARA, 2007, p. 5). Na organização

discursiva contemporânea, toda diferença se recorta a partir de um fundo de igualdade – esta última, palavra de ordem fundamental de uma sociedade marcada pela livre concorrência. É nesse sentido que Sloterdijk (2002) destaca a profunda indiferença da diferença tão alardeada e difundida nos veículos de comunicação:

A sociedade contemporânea também não pode deixar de formar em todas as áreas possíveis escalas de valor, categorias, hierarquias – como sociedade de concorrência confessa, não pode fazer diferente. Mas ela deve conceder seus lugares sob premissas igualitárias – é condenada a supor que a diferença entre vencedores e perdedores nos mercados e nos estádios não produz e ocasiona diferenças essenciais, mas representa tão somente uma contínua lista hierárquica apta à revisão (SLOTERDIJK, 2002, p. 112).

O autor explica que vivemos uma diferença horizontal: somos massa colorida, sem, contudo, deixarmos de ser massa fundamentalmente. O caráter de previsibilidade com relação às possibilidades de diferenciar-se, com relação à paleta de cores que temos à disposição, caracteriza a tecnologia da sociedade de controle: o biopoder. É este quem regula as divergências e delimita o campo de diferenciações possíveis. Assim, a sociedade de controle alia-se a um dispositivo de segurança que insere um dado fenômeno em uma série de acontecimentos prováveis e, “em vez de instaurar uma divisão binária entre o permitido e o proibido, vai-se fixar de um lado uma média considerada ótima e, depois, estabelecer os limites do aceitável, além dos quais a coisa não deve ir” (FOUCAULT, 2008, p. 9). De acordo com tal perspectiva, então, a mídia pode ser vista como um processo de adestramento do sujeito, de acordo com os ideais da massa. E mais: de maneira permanente e contínua. É este o primado da comunicação: minuto a minuto, ela molda nossa subjetividade com os ideais da massa ao nos convidar a participar, ao nos persuadir a jogar.

A mídia tornou-se um instrumento importante para disseminação da EA entre a população perante a crise ambiental. Além de propagandas midiáticas e campanhas publicitárias, pontuamos o cinema, que também vem chamando a atenção para a crise ambiental e nos provocando a pensar no futuro do planeta. Filmes como *2012* (2009), *Batalha por T.E.R.A* (2007), e *Walle* (2008), provocam medo e terror diante de cenários apocalípticos. Em meio a ficções, os filmes

(re)produzem discursos e verdades que vêm nos atravessando em relação ao futuro do planeta e da espécie humana na Terra. Diante disso, ressaltamos a força com que a mídia vem nos interpelando e nos alertando para o futuro da vida na Terra, colocando em circulação discursos de medo da perda do planeta.

Podemos dizer que o medo, um sentimento que cada vez mais vem tomando conta de nossas vidas, tornou-se mais evidente na modernidade líquida: o medo da perda do planeta; o medo de que um dia podemos estar experimentando a vida de outra forma – como um mundo soterrado de lixo, por exemplo. Como nos diz Bauman (2008, p. 15), “a luta contra os medos se tornou tarefa para a vida inteira”.

COMUNICAÇÃO, CONSUMO E SUSTENTABILIDADE

Nossa vida, marcada que é pelo consumo, empurra-nos cada vez mais para a descartabilidade das coisas. A abundância de lixo que produzimos cotidianamente já vem sendo fruto de amplas discussões e legislações. A sociedade de consumo continua atuando onde quer que estejam os indivíduos, independentemente dos espaços ocupados por nós. O consumismo continua operando conjuntamente com a descartabilidade, e, em consequência, as pilhas de lixo não deixam de crescer.

Partindo da ideia de que a sustentabilidade, cada vez mais, aparece cotidianamente nos artefatos midiáticos – e lembrando que constituímos e somos constituídos pelo que circula nos veículos de comunicação –, destacamos a indicação de Sampaio (2012) quanto à ampla aceitação de tal discurso. A autora comenta que, ao conciliar desenvolvimento econômico e proteção ambiental, o discurso da sustentabilidade apazigua interesses contraditórios e passa a ideia de complementaridade entre consumo e sustentabilidade. Tal estratégia minou modelos alternativos mais radicais e enalteceu soluções tecnológicas para o problema, em detrimento de uma mudança responsável e previdente nas formas de produção econômica. O mais importante, assim, é dar continuidade à economia de mercado, mitigando os efeitos da crise ambiental de modo a não afetar a reprodução econômica do capitalismo.

Se a sociedade atual reproduz desejos, mitos e condutas, é porque determinadas reproduções correspondem à autonomia dos sujeitos – e é assim que

a ardilosa ‘liberdade de escolha’ homogeneíza a cultura. O problema está, justamente, na emergência de uma sociedade que funciona baseada no consumo e na incitação contínua e permanente ao hedonismo. É possível perceber aqui o quanto a liberdade é limitada pelas relações de força e de sentido que nos constituem.

Na sociedade de consumo, a incitação permanente para a reprodução de estilos de vida gerados pelas últimas ofertas do mercado é vista pelas pessoas como uma evidência de liberdade pessoal (BAUMAN, 2011). Para os habitantes da modernidade líquida, a vida exige um enorme dispêndio de energia: na lógica da diferença pela diferença, na perene caça a novas identidades, é preciso ter um bocado de dinheiro e força de vontade contínua.

A mídia é o lugar da comunicação, da informação e da visibilidade de uma certa hierarquia de importância. As palavras de ordem (DELEUZE, 2006) que a mídia faz circular apontam para o que devemos acreditar, para o que temos a obrigação de abraçar. Apela para um comportamento que legitime a importância do que ela nos diz. É nesse sentido que Taylor (2008) adverte sobre os chavões que diariamente são usados para neutralizar qualquer discordância – “liberdade”, “direitos”, “respeito”, “não descriminalização”, etc. Assim, a “liberdade de escolha” e a autodeterminação pegam carona no efeito de poder e de saber que atravessam essas palavras de ordem.

As palavras de ordem postas em circulação em muitos filmes contemporâneos que retratam a crise ambiental indicam modos de vida de certa forma já previstos pelo tipo de poder inerente à sociedade contemporânea: o biopoder.

[...] cada um de nós é interpelado, em todos os recantos do planeta, a promover o crescimento verde, o desenvolvimento sustentável, novas fontes de energia pura, o consumo ecológico. Essa peça da cultura-mundo, a exemplo da competição no capitalismo globalizado, se consagra não como uma escolha voluntária, mas como uma obrigação, uma reação de sobrevivência perante uma realidade amplamente incontrolável e indesejada (LIPOVETSKY; HERVÉ, 2012, p. 28).

Torna-se cada vez mais comum o apelo midiático de produtos e serviços ecologicamente responsáveis. Curiosamente, o discurso ecológico aparece em meio a uma incitação permanente ao consumo desenfreado. O capitalismo flexível alia-se a comunicação e cria a ilusão do consenso, dotando-a de uma lógica que se revela uma quimera. Não há aliança possível entre consumo irrestrito e preservação ambiental. Mas o que diariamente ouvimos, lemos e visualizamos em filmes com temáticas ambientais, chamadas publicitárias e manchetes jornalísticas é exatamente esse inusitado casamento. E é nessa impossibilidade que se engendram tanto o sujeito ecológico como o sujeito consumidor, numa típica aliança forjada no capitalismo flexível.

O cinema, como qualquer outra mídia, faz ver e falar, produzindo efeitos que engendram determinadas posições de sujeito. É por isso que a ampliação da recepção na era das redes também intensificou a padronização dos estilos de vida – a pluralidade é aceita, mas dentro de determinados limites. Por outro lado, é preciso reconhecer os benefícios dessa hipermodernidade. A cultura-mundo liberal vai além de simplesmente comercializar produtos ecologicamente corretos que aplaquem a culpa do hiperconsumismo atual (LIPOVETSKY; HERVÉ, 2012). É necessário acentuar, assim, seu caráter positivo: é essa mesma cultura-mundo, estruturada sobre seu aparato técnico-científico, que viabilizou um aumento de oito anos na expectativa de vida da população dos países em desenvolvimento. Apesar de Lipovetsky e Hervé (2012) indicarem a cultura-mundo como uma cultura de *hits*, e de desconfiarem de teorias que equivalem os mercados de nicho ao dos grandes sucessos mundiais, também destacam as inúmeras resistências aos mecanismos do mercado. Antiamericanismo, reclamações cultural-identitárias, lutas pelo reconhecimento de diferentes formas e estilos de vida fazem parte dessas resistências que cotidianamente acontecem nos mais diferentes contextos e países. A desforra da cultura aparece nas práticas do desenvolvimento sustentável, nas denúncias de desigualdades extremas, na busca de um sentido na vida que passe ao largo de uma existência voltada para o hedonismo e para o consumo. É assim que a cultura da globalização acaba abrindo espaço para possibilidades inéditas de pertencimento social e identificação coletiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Falando a partir de uma perspectiva de relações de poder, está implícita a possibilidade de resistência e luta contra a “homogeneização” da diferença. Assim, a complexidade evidente entre consumo e sustentabilidade precisa ser analisada sem perder de vista as mutações do capitalismo flexível. A resistência parece, afinal, tomar a forma de uma reapropriação civil desse mundo profundamente marcado pela aliança entre comunicação e dinheiro.

Frente a isso, vale pensarmos nos ditos emblemáticos que vêm nos constituindo: o terror e o medo da perda do planeta e o consumo desenfreado na sociedade líquida moderna. Talvez seja momento de travar alianças potentes que nos provoquem a pensar em micropolíticas possíveis para continuarmos a viver neste planeta. Uma escuta da vida, uma escuta do mundo que possibilite espaços de resistência e criação diante da crise ambiental que se instala. Talvez seja necessário pensar em pequenas ações diárias que nos provoque a compor um pensamento minoritário para a EA. Não se trata de um projeto de todos em prol do futuro do planeta, mas de pequenas ações que possibilitem a cada um uma ética política para pensar o futuro do planeta.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, M. Natureza e representação na pedagogia da publicidade. *In*: COSTA, Marisa Vorraber (org.) **Estudos Culturais em Educação: mídia, arquitetura, brinquedo, biologia, literatura, cinema...** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004. p. 143-171.
- BAUMAN, Z. **A ética é possível num mundo de consumidores?** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2011.
- BAUMAN, Z. **Medo Líquido**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.
- BAUMAN, Z. **Modernidade Líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- CARVALHO, I. C. **Educação Ambiental**: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2008.
- DELEUZE, G. **Conversações**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 2006.
- EHRENBERG, A. **O culto da performance**. Aparecida-SP: Idéias & Letras, 2010.

FOUCAULT, M. **Segurança, território, população**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

HARA, T. Sociedade da Comunicação: controle e captura da singularidade. **Revista Aulas. Dossiê Foucault**, Campinas, n. 3, p. 01-15, 2007.

LIPOVETSKY, G.; HERVÉ, J. **A Globalização Ocidental**: controvérsia sobre a cultura planetária. Barueri, SP: Manole, 2012.

LIPOVETSKY, G.; SERROY, J. **A cultura-mundo**: resposta a uma sociedade desorientada. São Paulo: Companhia das letras, 2011.

SAMPAIO, S. **‘Uma floresta tocada apenas por homens puros...’ ou do que aprendemos com os discursos contemporâneos sobre a Amazônia**. 2012. 296 f. Tese (Doutorado em Educação) – PPGEduc. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

SLOTERDIJK, P. **O desprezo das massas**: ensaio sobre lutas culturais na sociedade moderna. São Paulo: Estação Liberdade, 2002.

TAYLOR, C. **Uma era secular**. São Leopoldo: Unisinos, 2008.

APRENDIZAGEM E JOGOS DIGITAIS



**Renata Fischer da Silveira Kroeff
Póti Quartiero Gavillon
Cleci Maraschin**

INTRODUÇÃO

A incorporação de tecnologias da informação e comunicação (TIC) no planejamento pedagógico é ainda um desafio. Uma das razões é a velocidade de transformação dos hardwares e softwares, que acarreta um permanente movimento dos educadores. Quando uma tecnologia parece ter sido apropriada, novas criações desacomodam o pensado provocando a necessidade de deslocamentos. De modo similar, o uso de videogames como ferramenta de aprendizagem tem sido objeto de transformação, gerando diferentes controvérsias que colocam questionamentos sobre as modalidades e a eficácia de seu emprego. O que emerge como consenso entre os pesquisadores dessa temática (SQUIRE; GIOVANETTO, 2015; GROS, 2007; KIRRIERMUIR; MCFARLANE, 2015; RESNICK, 2015; SAVI; ULBRICHT, 2008; SQUIRE, 2006) é que os jogos digitais demonstram ser eficazes para experimentar procedimentos e estratégias em situações contextualizadas de aprendizagem. Os autores destacam que os videogames incrementam o reconhecimento de padrões, a criatividade, o pensamento crítico, a resolução e a invenção de novos problemas.

Neste capítulo, apresentaremos episódios de uma pesquisa sobre aprendizagem e jogos digitais na qual o Núcleo de Pesquisas em Ecologias e Políticas Cognitivas (NUCOGS/UFRGS) desenvolveu o jogo baseado em localização "Um dia no Jardim Botânico" e, posteriormente, realizou encontros no formato de oficinas para jogar com professoras e estudantes dos 4º e 5º anos do ensino fundamental de uma escola pública. A pesquisa é parte do projeto "Oficinando em rede: processos de aprendizagem e jogos locativos", que busca investigar modos de aprendizagem relacionados aos jogos digitais. Os participantes foram convidados a jogar o jogo de localização e, depois, identificar modos de aprender e de como relacionar o jogo aos projetos pedagógicos da escola. Por referir-se a uma pesquisa-intervenção este capítulo trata de acompanhar alguns dos principais momentos do percurso: a constituição do campo e das ferramentas de pesquisa, a organização e desenvolvimento dos encontros e os desdobramentos e continuidades do projeto. A aposta é que a explicitação do percurso, que envolveu

desafios e as soluções encontradas, possa servir de inspiração para esse contínuo deslocamento que as TIC convocam aos educadores.

VIDEOGAMES: FERRAMENTAS INTERESSANTES PARA APRENDIZAGEM

Quando se observa um jogador de videogame, especialmente com jogos de ação ou de luta, pode-se imaginar que o mesmo realiza somente repetitivos exercícios sensório-motores. Mas ao atentarmos às ações efetivas observamos uma prática elaborada que envolve o reconhecimento de sinais e padrões para guiar decisões estratégicas privilegiando o conhecimento operativo (saber-como) em relação ao conhecimento declarativo (saber-sobre). Esse modo de conhecer é alcançado através da interação de quatro processos: (1) aprender a “ler” o jogo como um sistema semiótico, (2) aprender, dominar e entender os efeitos e a gama de movimentos possíveis, (3) entender a ordem superior de interação entre essas regras e (4) monitorar e refletir continuamente sobre os objetivos e subobjetivos do jogo (SQUIRE, 2005).

A aprendizagem de regras e objetivos, assim como a das habilidades necessárias para avançar no jogo, ocorre através da imersão no mundo criado e da exploração de possibilidades de ação do jogador. Para derrotar um oponente, por exemplo, o jogador deve compreender o que é importante no espaço do jogo. Para isso, precisa entender os seus movimentos e os do oponente e como eles interagem, ajustando os objetivos de acordo com cada momento.

Para Gee (2007), os bons videogames¹ convidam à resolução de problemas, em que o jogador é convocado a obter a performance necessária para superar desafios em um contexto de riscos. Uma performance efetiva dependerá da aprendizagem de habilidades e da dessas no contexto de regras para alcançar tanto os objetivos do jogo como outros criados pelo próprio jogador. Desta forma, os videogames também se constituem em experiências de coautoria, nos quais o

¹ Para o autor, bons videogames são aqueles que (1) colocam os jogadores também como autores do jogo; (2) comportam diferentes estilos de jogadas; (3) oferecem personagens com habilidades e modos de conduta diferenciados; (4) disponibilizam objetos e espaços virtuais capazes de dar congruência a um mundo; (5) oferecem uma boa serialização dos problemas; (6) oferecem dicas de ajuda; (7) possibilitam um crescimento no desempenho do jogo; (8) propiciam fácil acesso à informação quando os jogadores a necessitam; (9) contêm demonstrações ou tutoriais iniciais; (10) comportam espaços protegidos, nos quais há uma suspensão dos desafios do jogo, podendo o jogador dedicar-se a outras explorações e (10) consideram as habilidades como estratégias. Mas adiante, explicitaremos algumas dessas características.

design e a programação, em conjunto com as decisões tomadas pelos jogadores, determinam os rumos do jogo (SQUIRE, 2006). Nessa atividade emergente, o jogador reelege os objetivos, os caminhos, que são condicionados, mas não determinados, pelos parâmetros do jogo. Sem a ação do jogador, o jogo não acontece, o que também ocorreria sem as regras ou o mundo criado em que o jogador está imerso através do design.

A imersão no jogo não é uma experiência imediata. Os jogadores iniciantes precisam coordenar uma série de ações para se sentirem conectados e permanecerem jogando. Tais ações não são coordenadas instantaneamente, é preciso uma recorrência em sua utilização para que a performance do jogador seja sentida como eficaz e, desta forma, ele consiga alcançar gradualmente os seus objetivos. Esse fato indica a importância de familiaridade/aprendizagem com os videogames, que pode ser traduzida como um processo de alfabetização. A alfabetização em videogames está relacionada à aprendizagem não de um *conteúdo* prévio ao jogo (como em softwares educativos escolares, por exemplo), mas sim do próprio sistema do jogo.

De acordo com Gee (2003), um processo de alfabetização é composto pelas habilidades (a) de decodificação, (b) de entender significados de cada domínio semiótico e (c) de produzir significados em cada domínio semiótico. Através da compreensão dos videogames como um domínio semiótico, Zagal (2010) complementa a ideia de Gee ao propor que a alfabetização em videogames seria obtida pelas habilidades (a) de jogar videogames, (b) de entender os significados constituídos pelos videogames e (c) de produzir videogames.

Alfabetizar-se em um determinado domínio semiótico - no caso, no domínio dos videogames - implica desenvolver conhecimentos sobre os modos como cada jogador aprende:

(...) os jogadores determinam como aprendem. Nos ambientes de games, os próprios usuários são livres para descobrir e criar arranjos de aprendizagem que funcionem para eles. Assim, além de compreender como as características dos próprios jogos suportam o aprendizado, podemos também avaliar a maneira para qual os jogadores assumem papéis ativos nos games, determinando como, quando e por que aprendem (MATTAR, 2010, p. 19).

Os bons jogos de videogame incorporam princípios que poderiam ser utilizados para pensar aprendizagens em outros domínios, dentre os quais a escola. Gee (2009) aponta alguns princípios advindos dos videogames que poderiam ser explorados nas práticas pedagógicas:

Informações na hora certa: apresentam novas informações quando os jogadores sentem a necessidade de obtê-las, ou seja, quando podem fazer uso delas.

Sentidos contextualizados: o significado das palavras e dos símbolos é contextualizado por meio de ações, imagens e diálogos.

Pensamento sistemático: foca nas relações e não em eventos, fatos e habilidades isolados. O jogador precisa pensar em como cada ação pode ter impacto sobre suas ações futuras e sobre as ações dos outros jogadores.

Ordenação dos desafios: as habilidades adquiridas podem ser encadeadas para solucionar os desafios posteriores.

Interação: as ações propostas pelo jogo dependem da relação interativa com o jogador.

Desafio e consolidação: oferecem conjuntos de problemas desafiadores e estimulam o aprendizado através da repetição. Após, lançam uma nova classe de problemas, exigindo que os jogadores integrem o conhecimento anterior a um novo aprendizado.

Atitude exploratória: encorajam uma atitude exploratória de forma não-linear que desenvolve um pensamento lateral e não somente linear, ou seja, o jogador pode criar ou seguir subobjetivos, em vez de somente cumprir a missão principal.

Frustração prazerosa: os bons jogos não são muito fáceis, nem difíceis demais. Eles precisam ser desafiantes de forma que motive os jogadores a persistirem na atividade.

Encorajamento a cometer riscos: fracassar no jogo constitui parte do aprendizado. **Produção:** os jogadores são produtores, não apenas consumidores. Mesmo em um nível inicial, os jogadores co-desenham os jogos pelas ações que executam e pelas as decisões que tomam. Nos jogos, os jogadores ajudam a “escrever” os mundos em que vivem.

Como referimos, os princípios anteriormente explicitados podem inspirar procedimentos pedagógicos para estudantes que estão se alfabetizando em uma cultura tecnológica, que tem nos videogames um dos principais protótipos. Para tal, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos e de experiências de aprendizagem. É o que nos propomos na continuidade deste texto, apresentando pontos de um percurso de pesquisa.

Em nossa pesquisa, optamos por não utilizar jogos digitais presentes no mercado dos *games* e desenvolver um jogo próprio. Dessa forma, o grupo de pesquisa foi capaz de acompanhar todo o processo de desenvolvimento de um jogo digital e de seu uso em um contexto escolar, constituindo propriamente uma experiência de alfabetização. Nossa escolha foi a de criar um jogo baseado em localização, que também se constituiu como estratégia de aproximação entre um contexto escolar formal e um de aprendizagem não formal, o Jardim Botânico de Porto Alegre. A seguir, apresentamos uma breve descrição do tipo de jogo e da tecnologia utilizados.

JOGOS BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO

Os jogos móveis de localização surgem do encontro dos videogames com as mídias locativas baseadas em GPS (Global Positioning System) (LEMOS, 2010). Os jogos baseados em localização (JBL) têm como principal característica o uso de dispositivos móveis e de localização capazes de produzir conexões entre espaços físicos e digitais.

Segundo Mont'Alverne (2012), existem três princípios na literatura para a descrição e categorização dos JBL. O primeiro sustenta que os JBL produzem uma transformação no mundo uma vez que o acoplamento do jogo a um território modifica suas relações espaço-temporais e semióticas. O segundo refere-se ao fato de que os jogos misturam realidade e ficção, criando experiências fictícias com forte sensação de realidade. Os dois primeiros constituem o terceiro princípio, o qual postula que jogos desse tipo configuram-se como uma nova modalidade de experiência que aglutina o real e o digital.

Kiefer, Matyas e Schlieder (2006) propõem três dimensões para a classificação de jogos baseados em localização: incorporação entre o jogo e o ambiente, conceito de jogo e relação espacial e temporal. Segundo os autores, a partir do modo como o jogo é incorporado ao ambiente, os jogos podem ser classificados como jogos baseados em localização pura (*pure location-based games*, LBG); jogos baseados em localização de realidade mista (*mixed reality location-based games*, MR) e jogos baseados em localização com realidade aumentada (*augmented reality location-based games*, AR). Apesar da distinção, o autor reforça que existe uma interpenetração entre essas categorias, que podem estar presentes em um mesmo jogo.

Essas características tornam o JBL em um interessante objeto de estudo. Para Lemos (2010), a utilização de dispositivos e redes digitais móveis pode ampliar possibilidades de jogos antigos de rua através da produção de novas narratividades, tensões, efeitos lúdicos e funções temporárias, atuando na criação de sentidos e territorializações no espaço. Jogar, então, torna-se uma forma de apropriação do espaço ou território em que circulamos de modo a entender sua configuração. Como exemplo, no trabalho de Squire e Klopfer (2007), o uso de um jogo móvel de localização contribui para que estudantes simulem investigações científicas enquanto procuram identificar as causas de um derramamento químico em uma bacia hidrográfica. O jogo introduz os estudantes no campo da Engenharia Ambiental, funcionando como uma forma de produção de conhecimento situado. No intuito de superar as limitações das práticas pedagógicas abstratas, os pesquisadores argumentam que a exploração de um ambiente aproxima o estudante das práticas de um determinado campo de conhecimento. A vantagem reside em apresentar ao jogador os desafios de uma ciência em ação, produzida no decorrer do enfrentamento de inúmeras questões que quase nunca ganham as páginas dos livros didáticos: o tempo entre coleta e análise de dados, as condições do ambiente e a necessidade de repensar, várias vezes, o próprio problema a ser analisado.

Concordamos com Squire (2006) que o videogame pode ser pensado como uma “experiência projetada” em que o jogador é convidado a interagir em um mundo programado, que se atualiza de acordo com as ações/decisões realizadas

por esse mesmo jogador. Podemos pensar que nos JBL há um incremento de imprevisibilidade em relação aos videogames jogados na tela de um computador. Nos jogos móveis de localização, ao explorar determinado território, o jogador está diante não somente de um programa, mas também de encontros e de acontecimentos inusitados. Por exemplo, para resolver determinada missão, ele pode buscar auxílio não somente nas dicas contidas no jogo ou com os jogadores que se vinculam ao mesmo pelas redes sociais, mas a qualquer transeunte do território. A imprevisibilidade contida nos JBL pode torná-los interessantes como uma experiência lúdica inesperada (SOUZA E SILVA, 2006). Além disso, durante o jogo, cada jogador descobre informações relevantes em uma ordenação diferente, de acordo com sua performance. Isso faz com que cada jogador aprenda a jogar através de uma experiência que é ainda mais singular, já que os espaços concretos/físicos também são orgânicos e se diferenciam no tempo.

O JOGO “UM DIA NO JARDIM BOTÂNICO”

Como já dito, o jogo “Um dia no Jardim Botânico” foi desenvolvido em 2013 e 2014 pelo Núcleo de Pesquisas em Ecologias e Políticas Cognitivas (NUCOGS), sendo aprimorado com a ajuda de crianças e adolescentes, em um primeiro momento, vinculados à Oficina Linguagens da Cidadania do Programa da Saúde da Família da Unidade Básica de Saúde da Vila Viçosa e da ONG Paz e Mel, localizada no bairro Partenon, Porto Alegre/RS. Contamos também com a interlocução sistemática da equipe de técnicos e pesquisadores do JB.

Para a criação do jogo, utilizamos a plataforma ARIS (realidade aumentada e narrativas interativas - em inglês, *Augmented Reality and Interactive Storytelling*), "uma ferramenta de código aberto para produção rápida de experiências educacionais locativas e interativas centradas na narrativa" (GAGNON, 2015). ARIS (<http://arisgames.org/>) é uma ferramenta de autoria e, ao mesmo tempo, um aplicativo que possibilita a criação e a reprodução de jogos, passeios e histórias interativas, utilizando-se de tecnologias GPS e QR Codes para proporcionar aos jogadores experiências em um mundo híbrido de personagens interativos virtuais, itens e meios de comunicação em um espaço físico. A plataforma ARIS é

atualmente exclusiva para dispositivos móveis que utilizam sistema operacional iOS (o sistema operacional para dispositivos móveis da Apple). Para visualizar o aplicativo e/ou jogar o jogo desenvolvido, basta o usuário obter gratuitamente o App do ARIS na Apple Store, criar uma conta de usuário e procurar o jogo pelo nome. O jogo pode ser encontrado na aba “Playable Anywhere”, com o nome (V0.31) Um dia no Jardim Botânico.

O gameplay do jogo associa ações de coleta, combinação e redistribuição de itens no plano do mapa digital do jogo a partir do percurso pelo plano do território físico. Na tela do jogo, o jogador é representado por um ponto azul que indica sua localização no mapa do Jardim Botânico, determinada pelo Serviço de Localização do iOS.

Os jogadores são desafiados a ajudar a preservar o Jardim Botânico. Para isso, necessitam coletar sementes e outros itens necessários (regador, água e pá) para seu plantio nas regiões correspondentes a cada espécie, seguindo o zoneamento do Parque Jardim Botânico. No mapa, o jogador vê imagens dos objetos com os quais pode interagir e, quando se aproxima deles, ouve um sinal sonoro emitido pelo jogo, ao mesmo tempo em que surge um marcador na aba que viabiliza a interação. Ao explorar o Jardim Botânico, o jogador poderá encontrar os itens, assim como dicas, personagens e armadilhas. Dependendo do local e da semente plantada, o jogador recebe uma quantidade diferente de pontos, sendo que sementes plantadas em regiões não correspondentes àquelas definidas pelo zoneamento do jardim recebem um valor menor de pontos. O jogador obtém medalhas (que podem ser visualizadas na aba do perfil do jogador) por seus feitos no jogo.

O jogo não tem um final determinado. Pode continuar indefinidamente com o acúmulo de pontos e é planejado com um componente multijogador competitivo, com a comparação de pontos, e também com elementos de cooperação, como a possibilidade de os jogadores trocarem sementes entre si. Na pesquisa, utilizamos como limitador o tempo proposto para cada oficina, que é de 3 horas.

DESAFIOS E APRENDIZAGENS

O corpus de análise para o estudo advém de uma estratégia de pesquisa-intervenção com a proposição de oficinas de jogos. Estendemos às oficinas o mesmo conceito de experiência planejada desenvolvido por Squire (2006) para caracterizar os jogos eletrônicos. Como já comentado, os jogos são organizações espaciais que definem os termos iniciais da experiência dos jogadores e algumas regras e objetos para o transcorrer do jogo. Assim como o jogo, as oficinas constituem-se em uma fusão do planejamento inicial com os modos de apropriação de cada jogador/participante. A partir de uma proposição inicial, a oficina transcorre direcionada pela interação entre os participantes.

Optamos pela oficina como estratégia de pesquisa porque ela nos permite acompanhar a processualidade que se desdobra a partir de uma determinada configuração de elementos que atuam simultaneamente (ARALDI *et al.*, 2012). Interessa não apenas o produto final (se a jogabilidade foi aprovada pelos participantes), mas também incluir seu desdobramento na própria ação de jogar. As oficinas são organizadas em dois momentos: o jogo e, ao final, uma roda de conversa quando se discute a experiência vivida.

Durante o ano de 2014, realizamos algumas observações nas salas de aula e oficinas para jogar com estudantes do 4º e do 5º anos do ensino fundamental de uma escola vizinha ao Jardim Botânico. Os participantes jogaram em duplas, cada uma delas acompanhada por um ou doisicineiros. Os professores também acompanharam as oficinas. Osicineiros eram responsáveis por mediar o encontro, auxiliando os jogadores, quando necessário, em relação ao uso da tecnologia e acompanhando o processo de jogo. Além de jogar, os estudantes foram convidados a avaliar o jogo. Os registros das oficinas foram feitos através de descrições de campo e filmagens.

Antes das oficinas com os estudantes, foi realizada uma oficina com o grupo de professoras do ensino fundamental. Deste encontro, participaram as professoras do primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ano da escola. Essa oficina tinha por objetivo apresentar o jogo às professoras, além de provocar a discussão sobre as possibilidades de utilização desta modalidade de jogo junto aos

projetos pedagógicos. Porém, antes de adentrarmos as oficinas para jogar, é importante discutir as vicissitudes do desenvolvimento do próprio jogo.

CONSTITUINDO UM CAMPO: O JARDIM BOTÂNICO

Ao constituir o projeto de pesquisa, deparamo-nos com a problemática da escolha do espaço físico no qual aconteceriam as oficinas para jogar e, conseqüentemente, para o qual o jogo seria desenvolvido. Muitas eram as considerações, a partir de diferentes perspectivas. Em relação às especificidades do tipo de tecnologia que utilizaríamos, havia a prerrogativa de que deveria ser um espaço amplo, que possibilitasse a distribuição de pontos de interesse (personagens e objetos digitais da programação do jogo) de forma horizontal, para que as sinalizações no sistema de geolocalização não ficassem sobrepostas. Era importante também que fosse um espaço aberto, ao ar livre, em vista da melhor qualidade de captação de sinal que isso propiciaria. Além das características anteriores, o local deveria ser interessante para os jogadores, com atrativos que convidassem à exploração, relacionados a conteúdos escolares que pudessem estar tangencialmente presentes a partir do game design do jogo. Também seria conveniente que, em certa medida, o espaço fosse um pouco desconhecido, para que pudssemos observar o quanto o jogo contribuiria para seu conhecimento. Desta forma, acordamos que seria um local que, embora os participantes já pudessem ter visitado, não fosse de presença corriqueira. Por essa razão, pensamos em não fazer as oficinas para jogar na escola, mas talvez realizá-las em um espaço público, como uma praça ou parque, numa região turística ou histórica da cidade. Entretanto, tínhamos dúvidas em relação à segurança que poderíamos oferecer aos participantes, uma vez que estes seriam lugares de circulação aberta.

Em uma das reuniões do grupo de pesquisa, surgiu a proposta de buscamos realizar o projeto junto à Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, que é responsável pela administração do Jardim Botânico de Porto Alegre, local que correspondia aos requisitos elencados anteriormente para a realização do projeto.

O Jardim Botânico de Porto Alegre foi inaugurado em 1958, com a exposição das primeiras coleções de palmeiras, coníferas, cactáceas, agaváceas e liliáceas. No

início dos anos 70, foram estabelecidas coleções botânicas de espécies arbóreas organizadas por formações florestais, famílias botânicas e grupos temáticos. O Jardim Botânico possui uma área de 39 hectares e é considerado, atualmente, um dos cinco maiores jardins botânicos do Brasil, devido à diversidade de suas coleções de plantas (com 8 mil exemplares de 650 espécies da flora nativa do Rio Grande do Sul), à qualificação estrutural e à capacitação do seu quadro técnico e operacional.

Em sua página institucional², lê-se sua missão:

(...) realizar a conservação integrada da flora nativa e dos ecossistemas regionais, consolidando-se como centro de referência em educação, pesquisa, cultura e lazer, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida.

Além de ser um local de lazer aberto ao público, com atividades de pesquisa e preservação, possui uma Seção de Educação Ambiental (criada em 1988), também conhecida como "Escolinha do JB". Seu objetivo é desenvolver atividades educativas e culturais nas temáticas de conservação da flora regional e de divulgação para proteção da biodiversidade.

Realizamos algumas reuniões com parte da equipe técnica do Jardim Botânico para apresentação da proposta de pesquisa, e foi formado um acordo de mútua cooperação entre a universidade e a fundação. Posteriormente, o jogo de localização "Um Dia no Jardim Botânico" começou a ser desenvolvido.

ALGUMAS CONTROVÉRSIAS NO DESENVOLVIMENTO DO JOGO

Durante os encontros de desenvolvimento do jogo, e nas reuniões realizadas entre a equipe de pesquisa e a equipe do Jardim Botânico, surgiram algumas controvérsias. Uma das questões correspondia ao questionamento sobre até que ponto o jogo poderia ser educativo no sentido de os jogadores serem convidados a agir conforme as regras de visitação do parque, que incluíam, por

² RIO GRANDE DO SUL. Fundação Zoobotânica/RS. **Jardim Botânico**. Disponível em: <http://www.fzb.rs.gov.br/jardimbotanico>. Acesso em: 08 out. 2015.

exemplo, não subir em árvores, não jogar jogos com bola e não alimentar os animais. Tal controvérsia foi resolvida pelos participantes considerando que um jogo deveria ser mais desafiador e divertido do que prescritivo-comportamental.

A relação entre jogo educativo e divertido permaneceu controversa no grupo de pesquisa ao longo de todo o processo de desenvolvimento do jogo. Durante a criação da narrativa, surgiu a questão se o jogo poderia contemplar as condições de ser, ao mesmo tempo, divertido e educativo. Educativo possuía diferentes sentidos; o jogo poderia ter como missão ensinar conteúdos específicos de botânica, por exemplo, ou fazer explorar a organização de um jardim botânico, sua estrutura e sua missão. Discutimos se uma das duas condições – ser divertido ou ser educativo - garantiria ou facilitaria a existência da outra. Tal debate remete à discussão sobre jogos sérios, questionando se eles são ou precisam ser divertidos, e à concepção de aprendizagem que muitas vezes se encontra implícita em propostas educativas.

A controvérsia entre ensino e diversão abriu outra, também interessante, entre ensinar e aprender, o que remete a distintas posições teóricas. Existiria uma relação mais ou menos direta entre aquilo que se propõe a ensinar e aquilo que efetivamente se aprende? Se pudéssemos construir um bom jogo para ensinar determinados conteúdos, por exemplo, de botânica ou de preservação ambiental, teríamos alguma garantia de aprendizagem desses conteúdos? Quais as concepções de aprendizagem que pautariam a proposta do jogo? Se pensarmos a aprendizagem baseada em uma ideia de conhecimento referido a um mundo objetivo e já dado, com o objetivo de ensinar evitando erros na representação do mundo, o jogo deveria fornecer informações e regras suficientes para que os jogadores pudessem produzir essa representação adequada dos conteúdos (reconhecimento). Mas se, ao invés de pensar uma aprendizagem sobre algo (sobre algum conteúdo específico), pensássemos em uma aprendizagem operativa, deveríamos considerar as formas de se aprender e produzir estratégias quando imerso em um sistema de regras complexo. Assim, a controvérsia estruturou-se no que priorizar na concepção do jogo: saber o quê ou saber como (VARELA, 1996).

O contato com os técnicos do Jardim Botânico produziu a retomada das ideias de conteúdos para o jogo que incluíam as regras do parque, sua história, os

tipos de plantas, suas localizações e conhecimentos de botânica. A característica educativa do Jardim Botânico, em muitos momentos, levou-nos a reabrir a controvérsia sobre o modo de inclusão do conteúdo no jogo. Mesmo tendo por foco de pesquisa a aprendizagem de sistemas complexos sabíamos que um sistema complexo não existe no jogo como um modelo abstrato, mas em uma operatividade concreta, incluído aí os conteúdos. Embora não fosse o foco da pesquisa ensinar conteúdos específicos de botânica ou de preservação ambiental, o tema do jogo e a proposta de trabalho do Jardim Botânico envolviam esses temas, e, assim, mantinha-se a possibilidade de aprendizagem de conteúdos específicos no contato com estes. Decidimos que os conteúdos seriam incluídos no jogo na forma de contexto, de tema, e não apresentados de modo ao jogo ser uma representação do jardim. Ainda assim, permaneceu uma preocupação com os dados utilizados para a produção de uma coerência entre simulação e local. A busca de coerência assumiu, ao longo do desenvolvimento do jogo, duas formas: a primeira, relativa à integração entre o que se apresenta no jogo e fora dele, produzindo uma realidade mista; a segunda, referente à busca de correção com base no conhecimento formal. Diferenciar essas duas formas levou a uma atualização da controvérsia sobre aprendizagem. A primeira forma vê o jogo de forma operativa, referindo-se ao espaço do jardim e aos conhecimentos teóricos da botânica, mas buscando interagir com os mesmos, sem necessidade de correspondência direta, podendo ser uma interpretação ou invenção inspirada naquilo a que se refere. A segunda forma atenta para a correção do conteúdo em questão, sendo que a simulação só é considerada correta se equivale direta e exatamente ao que descreve. Na primeira forma, abrimos a aprendizagem para uma política da invenção, na segunda, priorizamos a reconhecimento.

A questão “podemos apresentar nosso jogo como sendo educativo?” levou o grupo a recolocar permanentemente a controvérsia entre ensino e aprendizagem. Se o jogo parte da ideia de aprendizagem em sentido mais amplo, sem necessitar de uma correspondência direta entre ensinar-aprender, podemos dizer que ele envolve aprendizagem, mas é educativo? Para ser educativo ele não deveria ensinar conteúdos úteis para o (ou contidos no) ensino formal?

Partindo do conteúdo do ensino formal como medida, pareceu que o jogo poderia apenas conter aprendizado como efeito secundário, através da familiarização com uma determinada área de conhecimento em geral. Porém, tais reflexões pressupõem uma educação formal baseada na transmissão de conhecimentos específicos, forma que não corresponde ao que o grupo de pesquisa pretende com seu jogo. A controvérsia sobre aprendizagem apresenta-se não somente na forma como explicamos o jogo construído, mas também na maneira como explicamos o ensino e como acreditamos que este seja realizado. Percebemos que devemos lidar com diferentes concepções de aprendizagem e que mesmo quando um grupo define um marco teórico para representar sua posição, ela deve ser negociada dentro das redes de controvérsia estabelecidas nos campos em questão. Assim, não se trata apenas de uma escolha epistemológica feita no início de um processo, mas uma escolha que segue se atualizando no transcurso do desenvolvimento do jogo, por isso chamamos de uma política cognitiva, referida ao conhecimento no qual se conecta e às práticas que a envolvem. Não é uma tarefa simples relacionar aprendizagem inventiva e aprendizagem de sistemas complexos com o ensino, componentes do micromundo em constituição, assim como não é simples a tarefa dos educadores. Em relação ao ensino ou à educação no sentido de transmissão ou processamento de informação, pensa-se em conteúdos que devem ser ensinados como modelos e/ou informações no ensino fundamental e médio. Pensar a prática de ensinar a partir de outra visão, partindo da exploração de sistemas e invenção de modos de habitá-los, é dificultado pela expectativa de possibilidade de aplicação do conhecimento visto como modelo do mundo (e forma de cobrança de conteúdos em avaliações, por exemplo).

A ESCOLA E A TECNOLOGIA

A utilização de dispositivos móveis conectados à internet tem sido crescente no cotidiano de crianças e adultos, independentemente da região geográfica de moradia ou da condição socioeconômica das famílias (IBGE, 2013). Sendo um espaço de convivência social, a instituição escolar logo observou efeitos provenientes da popularização dos celulares, smartphones e tablets. Crianças e

adolescentes levam tais artefatos para a escola, modulando as relações de convivência e aprendizagem através da exploração de usos da tecnologia.

Esta contextualização é importante para entendermos algumas problemáticas que se fizeram presentes na proposição do projeto de oficinas com um jogo de localização utilizando *tablets* com acesso à internet em uma escola de ensino fundamental. A escola é localizada no bairro Petrópolis da cidade de Porto Alegre e possui cerca de 220 alunos, distribuídos entre onze turmas no período da manhã (do jardim A ao 9º ano) e seis turmas no período da tarde (do jardim B ao 5º ano). Cada turno possui apenas uma turma de cada ano. Em vista da faixa etária do público alvo e das disponibilidades de horário dos integrantes do grupo de pesquisa, o projeto foi ofertado para as turmas de 4º e 5º ano do período da tarde.

Em uma das primeiras visitas à escola, alguns integrantes do grupo de pesquisa participaram de uma reunião na qual estavam presentes a direção, a coordenação pedagógica e as professoras das turmas do Jardim B ao 5º ano do turno da tarde. A reunião tinha como objetivo apresentar o projeto ao grupo de professoras e à direção. Nesse encontro, emergiram discussões interessantes a respeito do uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na escola. As professoras comentaram que o laboratório de informática não estava sendo utilizado, em vista da precariedade dos equipamentos antigos e já obsoletos. Havia a expectativa de que a escola recebesse *tablets* para serem utilizados com os estudantes em sala de aula. Tal expectativa referia-se ao projeto Província de São Pedro, que distribuiu 22 mil *tablets* para professores de escolas públicas (municipais e estaduais) no Rio Grande do Sul³.

Foi consenso para o grupo que a presença de equipamentos como computadores, *tablets* ou smartphones pode aumentar o interesse de participação dos alunos, assim como de constituir-se como dispositivos de dispersão. Nesse sentido, discutiu-se que mesmo a escola não proporcionando os recursos materiais necessários, muitos dos alunos costumam trazer seus smartphones para a sala de aula. Isso possibilita que acessem sites, redes sociais e aplicativos de jogos

³ Este projeto faz parte das ações dos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTEs) da Secretaria de Educação do RS, constituídos por equipes interdisciplinares de professores e técnicos. Mais informações: http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/proj_provincia.jsp

utilizando a internet 3G das operadoras telefônicas ou a rede *Wi-fi* da escola. A respeito disso, uma das professoras comentou que a senha da *Rede Wi-fi* da escola é uma das primeiras informações compartilhadas entre alunos novos e veteranos, demonstrando o quanto a conexão em rede está presente como algo importante para os alunos. Eles utilizam seus smartphones na escola para dois usos principais: troca de mensagens entre colegas e entretenimento através de jogos digitais.

Uma professora comentou que alguns alunos têm utilizado a internet para estabelecer conexões com os conteúdos tratados em sala de aula. Relatou situações nas quais seus alunos acessavam o site “www.google.com” para pesquisar informações a respeito do que estava sendo ensinado. Este comentário gerou a discussão sobre como e em quais momentos os *smartphones* poderiam ser utilizados na escola.

As professoras lembraram que, a respeito do uso do celular no contexto escolar, a Lei Nº 12.884, de 03 de janeiro de 2008, define em seu artigo 1º:

Art. 1º - Fica proibida a utilização de aparelhos de telefonia celular dentro das salas de aula, nos estabelecimentos de ensino do Estado do Rio Grande do Sul.

Parágrafo único - Os telefones celulares deverão ser mantidos desligados, enquanto as aulas estiverem sendo ministradas. (RIO GRANDE DO SUL, 2008)

Desta forma, a lei define que os celulares devem ser mantidos desligados durante as aulas, sendo possível sua utilização somente nos horários de intervalos, fora das salas de aula. Tal medida também vigora em outros estados brasileiros, fazendo com que o celular ocupe um papel de “vilão” no contexto educacional, possivelmente devido ao entendimento de que o aparelho atrapalha experiências de aprendizagem.

Na escola em que desenvolvemos a pesquisa, esta lei estava fixada na parede de cada sala de aula. Configurando-se os *smartphones*⁴ como uma categoria de aparelho celular, algumas professoras defendiam que sua utilização também não era possível durante as aulas, enquanto outras defendiam que a proibição não

⁴ A palavra inglesa ‘smartphones’ significa “telefone inteligente” e caracteriza telefones celulares que possuem funcionalidades avançadas e que podem ser extendidas por meio de programas (“Applications”, ou “apps”) executados por seu sistema operacional (OS).

faria sentido se estivessem sendo utilizados para fins educativos. Tal controvérsia evoluiu para a discussão a respeito dos modos possíveis de inserção das TIC na escola. Algumas professoras comentaram a relevância de iniciativas que contemplem ações para além da disponibilidade de acesso aos artefatos eletrônicos, destacando que é importante e necessária a discussão a respeito de metodologias de como utilizá-los em sala de aula. Admitiram falta de preparo e a necessidade de espaços de discussão e de assessoria. Nesse sentido, reafirmamos a proposta de parceria em relação à discussão sobre o uso das TIC na escola, visto que, de acordo com o projeto pesquisa, não tínhamos o objetivo de ensinar às professoras como utilizar os *tablets* ou o jogo de localização, mas sim de compor junto com elas um espaço de reflexão e discussão sobre as possibilidades que esse tipo de tecnologia proporciona para experiências de aprendizagem. As professoras pareciam dispostas a repensar sua prática. Apontando a impossibilidade de a escola estar alheia aos usos que as crianças e adolescentes fazem das tecnologias em seu cotidiano, relataram que muitos alunos têm mais acesso e, conseqüentemente, maior habilidade na utilização de alguns artefatos eletrônicos do que elas. Foi então feita a proposta de que o grupo de professoras jogasse o jogo no Jardim Botânico. A partir do interesse do grupo, e com a concordância da direção da escola, marcamos a oficina para jogar com as professoras para a semana seguinte. Durante essa oficina, as professoras jogaram com intensidade, competindo entre si e buscando se colocar no lugar dos alunos para pensar como seriam suas experiências relacionadas a aprender o sistema de jogo e os conteúdos presentes no *game design*. A seguir, comentamos algumas implicações da experiência das oficinas para jogar o jogo de localização realizadas com professoras e alunos e as implicações para a prática pedagógica.

IMPLICAÇÕES DA EXPERIÊNCIA PARA A PRÁTICA PEDAGÓGICA

O desempenho no jogo de alunos que apresentavam dificuldades na realização de tarefas em sala de aula surpreendeu as professoras. Alguns deles foram muito efetivos no jogo, uma diferença de desempenho que atribuímos à mudança de ambiente e à forma de jogar em relação ao trabalho escolar: os jogos

digitais costumam ter um foco na performance, em vez de enfatizar o conhecimento declarativo, geralmente privilegiado na escola. Assim, um certo modo de aprender pode ser mais útil em um jogo do que em uma tarefa escolar específica.

O desempenho surpreendente desses alunos demonstra algo importante: são capazes de aprender rapidamente a solucionar problemas. Além disso, o modo de aprender característico dos videogames não é exclusivo dos mesmos, sendo possível criar experiências pedagógicas escolares inspiradas neles. Tais experiências poderiam incrementar a efetividade de seu desempenho nas aulas.

Além da aprendizagem centrada na performance, o jogo possibilita a imersão em um contexto específico, no qual é possível interagir com diversos atores em busca de informações necessárias ao jogo (ou seja, sentidos contextualizados). A imersão em um espaço que contextualiza a atividade facilita a busca e o entendimento de novas informações. Um jogador pode parar para ler uma placa do Jardim Botânico se não souber o caminho a seguir, ou pedir informação a um trabalhador do parque. Outra característica consiste na busca de informações quando elas se fazem necessárias (ou seja, informações na hora certa e atitude exploratória). Essas características demonstram o enriquecimento ao se utilizar espaços informais de aprendizagem para colaborar com a educação formal e, também, de buscar ampliar a sala de aula com atividades que criem espaços contextuais para as tarefas a serem realizadas.

Após a experiência de jogar “Um dia no Jardim Botânico”, as professoras reconheceram no jogo diversas qualidades relacionadas à aprendizagem, tanto no próprio ato de jogar como nas possíveis formas de uso do jogo para uma aula. Apesar da experiência e da unanimidade sobre o valor do jogo para a aprendizagem, quando indagadas sobre possíveis atividades a serem realizadas em sala de aula baseadas no jogo, tiveram dificuldade em propor. Ao abordarmos o planejamento de atividades, o jogo foi relacionado à diversão, à motivação, à recreação ou sendo utilizado como tema para atividades já existentes em suas aulas. Acreditamos que a dificuldade em propor atividades a partir da experiência de jogo deve-se em grande parte às diferenças de funcionamento do jogo digital e da instituição escolar. A defasagem entre o saber-como e o saber-sobre modifica as

estratégias pedagógicas e o entendimento de como se pode aprender e daquilo que deveria ser ensinado (ou avaliado). Os jogos trabalham com atributos diferentes da escola, portanto o uso de videogames pode deslocar as funções do jogo, da tecnologia e dos professores.

Deslocar o modo de compreender a aprendizagem é difícil. Percebemos que, apesar de os videogames trazerem à tona uma perspectiva interessante (e promissora) sobre a aprendizagem, a implementação de formas de ensino a ele relacionadas não constitui um trabalho simples. Após reconhecer a potência dos videogames na aprendizagem, ainda é necessária uma alfabetização, tanto dessas formas de aprender para outros espaços, como dos espaços de ensino para que eles se façam presentes no cotidiano escolar.

Uma das características do jogo baseado em localização, que levou a equipe de trabalhadores do Jardim Botânico a se interessarem por participar do projeto, foi a sua semelhança com suportes eletrônicos para visitas guiadas. No início do projeto, a equipe do Jardim Botânico explicou que procuravam formas de criar ferramentas de auxílio à exploração do espaço que contivessem informações educativas sobre ele. Com o desenvolvimento do projeto, o grupo se convenceu de que um jogo de localização poderia ser uma destas ferramentas que buscavam, e o jogo está sendo lançado para ficar disponível aos visitantes do Jardim Botânico, com divulgação e instruções no seu site institucional. Este jogo, fruto de uma parceria para o projeto de pesquisa, está sendo incorporado pela instituição que o reconhece como uma de suas ferramentas de aprendizagem e exploração do Jardim Botânico. A equipe da Fundação Zoobotânica está considerando, também, utilizar a mesma plataforma de desenvolvimento (ARIS) para um projeto futuro para guias digitais, baseado nesta experiência.

Como referido de início, nosso objetivo foi apresentar algumas controvérsias e decisões tomadas no transcurso do projeto para explicitar as nuances, vicissitudes e positivities do uso de jogos digitais como objetos de aprendizagem. Nossa aposta neste capítulo foi deslocar o foco dos resultados de uma pesquisa para expor seu processo. Essa pode ser uma estratégia importante para abrir os problemas e colocar ao crivo dos leitores as soluções pensadas. Espera-se que esse relato sirva de incentivo a educadores e pesquisadores para

criar formas e usos dos games em espaços educativos, sejam eles formais ou não formais.

REFERÊNCIAS

ARALDI, E. *et al.* Oficinas, TIC e saúde mental: um roteiro comentado. *In:* PALOMBINI, A.; MARASCHIN, C.; MOCHEN, S. **Tecnologias em Rede: Oficinas de Fazer Saúde Mental**. Porto Alegre: Sulina, 2012. p. 43-58.

GAGNON, D. J. **Aris**: An open source platform for developing mobile learning experiences. A project submitted to the faculty of The University of Wisconsin – Madison in partial fulfillment of requirements for the degree of Master of Science. Disponível em: <http://arisgames.org/wp-content/uploads/2011/04/ARIS-Gagnon-MS-Project.pdf>. Acesso em: 08 out. 2015.

GEE, J. P. Bons video games e boa aprendizagem. **Revista Perspectiva**, Erechim, v. 27, n.1, p. 167-178, 2009.

GEE, J. P. **Good video games+ good learning**: Collected essays on video games, learning, and literacy. New York: P. Lang, 2007.

GEE, J. P. **What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy**. New York: Palgrave/Macmillan, 2003.

GROS, B. Digital Games in Education: The Design of game-based learning. **Journal of Research on Technology in Education**, New York, v. 40, n. 1, p. 23-38, 2007.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**: acesso à internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal, 2011. Rio de Janeiro: IBGE; 2013. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63999.pdf> Acesso em: 08 out. 2015.

KIEFER, P.; MATYAS, S.; SCHLIEDER, C. Systematically Exploring the Design Space of Location-Based Games. *In:* STRANG, Th; CAHILL, V.; QUIGLEY, A. (eds.). **Pervasive 2006 Workshop Proceedings, Poster Presented at Per Games 2006, 07**. Dublin, may/2006. p. 183-90.

KIRRIEMUIR, J.; MCFARLANE, A. **Report 8**: Literature review in games and learning. Futurelab Series. Disponível em: http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Games_Review.pdf. Acesso em: 30 jun 2015.

LE MOS, A. Jogos Móveis Locativos: Cibercultura, espaço urbano e mídia locativa. **Revista USP**, São Paulo, n. 86, p. 54-65, 2010.

MATTAR, J. **Games em educação**: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Person Prentice Hall, 2010.

MONT'ALVERNE, A. Jogos Móveis Locativos: uma proposta de classificação.

Contemporânea, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 1-18, 2012.

RESNICK, M. **Rethinking learning in the digital age**. Disponível em:

<<http://llk.media.mit.edu/papers/mres-wef.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2015.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 12.884, de 03 de janeiro de 2008**. Dispõe sobre a utilização de aparelhos de telefonia celular nos estabelecimentos de ensino do Estado do Rio Grande do Sul. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul.

Disponível em: <http://www.mprs.mp.br/infancia/legislacao/id3839.htm>. Acesso em: 22 abr. 2015.

RIO GRANDE DO SUL. Fundação Zoobotânica/RS. **Jardim Botânico**. Disponível em: <http://www.fzb.rs.gov.br/jardimbotanico>. Acesso em: 08 out. 2015.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios.

Revista Renote. Novas tecnologias na educação, Porto Alegre, v. 6, n. 1, 2008.

Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14405/8310>.

Acesso em: 08 out. 2015.

SQUIRE, K. Educating the fighter: buttonmashing, seeing, being. **On the Horizon**, Bingley/United Kingdom, n. 2, p. 75-88, 2005.

SQUIRE, K. From content to context: Videogames as designed experience.

Educational Researcher, California, v. 35, n. 8, p. 19-29, 2006.

SQUIRE, K.; GIOVANETTO, L. The Higher Education of Gaming. **E-Learning and**

Digital Media, v. 5, n. 1, p. 2-28, 2008. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.2304/elea.2008.5.1.2>. Acesso em: 16 jun. 2015.

SQUIRE, K.; KLOPPER, E. Augmented reality simulations on handheld computers.

Journal of the Learning Sciences, n. 16, v. 3, p. 371-413, 2007. Disponível em:

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10508400701413435#preview>.

Acesso em: 16 jun. 2015.

SOUZA E SILVA, A. Do ciber ao híbrido: Tecnologias móveis como interfaces de espaços híbridos. In: ARAUJO, D. (ed.). **Imagem (IR) Realidade**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2006. p. 21-51.

VARELA, F. J. **Ética y acción**. Santiago do Chile: Dolmen, 1996.

ZAGAL, J. P. **Ludoliteracy**: defining understanding and supporting games education. Pittsburgh, PA: ETC Press, 2010.

**A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE
PROPORÇÃO POR ESTUDANTES DA
4ª FASE DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E
ADULTOS**



**Edna Rodrigues Santos Porto
Síntria Labres Lautert
Rute Elizabete de Souza Rosa Borba
Ernani Martins dos Santos**

INTRODUÇÃO

O conceito de proporção é fundamental no currículo escolar formal, uma vez que é considerado o culminar da aritmética elementar e o alicerce da matemática avançada (LESH, POST; BEHR, 1988). Isso porque o domínio desse conhecimento das relações proporcionais é um requisito para o desenvolvimento da aprendizagem de outros conteúdos matemáticos, tais como: funções lineares, juro e porcentagem, dentre outros. Além disso, as relações de proporcionalidade estão presentes nas atividades cotidianas e, por isso, dominá-las possibilita leitura dos acontecimentos cotidianos e domínio de outros conhecimentos.

Em face disso, a proposta do presente capítulo considera fundamental explicitar as formas como os estudantes desenvolvem seu raciocínio frente a situações que envolvem proporção para, a partir da produção de conhecimento dessa natureza, contribuir com o desenvolvimento de práticas pedagógicas eficientes na relação ensino-aprendizagem desse conteúdo.

Pesquisas têm sido produzidas direcionadas a compreender as formas de raciocínio desenvolvidas por estudantes do Ensino Fundamental regular quando solicitados a resolverem problemas envolvendo proporção (OLIVEIRA; SANTOS, 2000; COSTA, 2007; SILVESTRE; PONTE, 2008; GONÇALVES, 2010). Entretanto, quando se trata de investigação com adultos, a literatura ainda é bastante escassa, pois, como apontam Fonseca (2002) e Danyluk (2001), existe uma lacuna na literatura no que diz respeito aos estudos que contemplem a Educação de Jovens e Adultos - EJA, e os autores ressaltam a necessidade de se produzir e compartilhar conhecimentos sobre a forma como esses estudantes são escolarizados, como pensam e como aprendem no contexto escolar. Ademais, a legislação específica para a EJA (BRASIL, 2000) esclarece que os estudantes dessa modalidade de ensino apresentam um perfil diferente daqueles que estão cursando o ensino formal na faixa etária adequada ao ano escolar e versa que é imperativo desenvolver formas alternativas aos modos convencionais de ensino, para, assim, atender às especificidades deste público.

Em face do exposto, o presente capítulo discute sobre o raciocínio proporcional de estudantes da EJA, cursando a 4ª Fase (que corresponde ao 8º e ao

9º anos do Ensino Fundamental regular), investigando, de forma mais específica, as estratégias adotadas pelos estudantes para solucionar problemas envolvendo o conceito de proporção; buscando verificar se existem diferenças nos desempenhos e nas estratégias em função dos temas que perpassam vida social apresentados nos problemas, em particular, as Eleições Presidenciais e a Copa do Mundo realizadas em 2014 no Brasil.

Neste estudo, os problemas envolvendo conteúdos familiares são aqueles que apresentam em sua contextualização acontecimentos da vida real, e os dados matemáticos apresentados evocam situações reais ou razoáveis ao modo como o fenômeno acontece no cotidiano. O fato de retratar situações próximas ao cotidiano nos permite verificar a hipótese de que este tipo de contextualização poderia auxiliar no raciocínio do estudante. Antes de adentrar na investigação realizada, torna-se relevante tecer algumas considerações teóricas sobre o conceito de proporcionalidade e o raciocínio proporcional.

CONCEITO DE PROPORCIONALIDADE DIRETA E O RACIOCÍNIO PROPORCIONAL

Partindo da ideia de que uma razão expressa a relação existente entre dois valores de uma mesma grandeza, sejam eles objetos, pessoas ou unidades de qualquer dimensão idêntica, descrita geralmente como "*a* para *b*", das formas *a*:*b* ou $\frac{a}{b}$, do ponto de vista matemático, a literatura (MORI; ONAGA, 2002; DANTE, 2005; CRESPO, 2009; IEZZI; DOLCE; MACHADO, 2009) versa que uma proporção direta é formada quando há uma igualdade de duas razões, como no exemplo:

$$\frac{16}{4} = \frac{100}{25}$$

Observa-se que a razão entre os dois primeiros números (16 e 4) é igual à razão entre os outros dois últimos (100 e 25), pois:

$$\frac{16}{4} = 4 \quad e \quad \frac{100}{25} = 4$$

Ou seja, quando existe proporcionalidade direta, a razão entre os correspondentes valores das duas grandezas relacionadas é uma constante, e a esta constante dá-se o nome de constante de proporcionalidade.

Assim, a proporção é representada simbolicamente pelas expressões:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \text{ ou } a:b = c:d$$

a , b , c e d são, nessa ordem, termos da proporção, sendo a e c os termos antecedentes; b e d são os termos consequentes; ainda, os termos a e d são os extremos, e b e c são os meios.

Já no que tange à compreensão do raciocínio proporcional, para fins desta investigação, foi definido como um tipo de raciocínio matemático em que é possível fazer inferências e previsões a partir da análise da igualdade entre duas razões. Para tanto, é necessário que o indivíduo pense qualitativa e quantitativamente, armazenando e processando várias informações, de modo a fazer comparações múltiplas (LESH; POST; BEHR, 1988).

Para Lesh, Post e Behr (1988), a capacidade de raciocínio proporcional expressa-se por meio de três aspectos: reconhecer a natureza multiplicativa da relação de proporcionalidade, distinguir relações diretas daquelas que não são e ser capaz de resolver diferentes situações que envolvem a proporcionalidade. Estes autores também salientam, em seus estudos, a existência de sete problemas matemáticos envolvendo o conceito de proporção e explicitam a natureza de cada um deles, como pode ser observado a seguir:

1. Problemas de valor omissos: nos quais três valores são conhecidos e a tarefa

é encontrar a parte omissa, como a seguir: $\frac{A}{B} = \frac{C}{?}$

Exemplo 1: Um avião, à velocidade de 800 km/h, leva 42 minutos para ir de São Paulo a Belo Horizonte. Se a velocidade do avião fosse de 600 km/h, em quanto tempo faria a mesma viagem? (IEZZI; DOCEL; MACHADO, 2009, p. 232)

2. Problemas de comparação: nos quais são dadas duas razões e não se requer uma resposta numérica, mas, sim, a comparação das duas, indicando qual é maior, qual a menor ou se são iguais. Como pode ser visto:

$$\frac{A}{B} < \frac{C}{D} \quad \text{ou} \quad \frac{A}{B} = \frac{C}{D} \quad \text{ou} \quad \frac{A}{B} > \frac{C}{D}$$

Exemplo 2¹: Um pintor deseja pintar um painel com uma tonalidade rosa e, para tanto, deve misturar 2 galões de tinta vermelha com 3 de tinta branca. Mas, como o painel é bastante grande, ele misturou 10 galões de vermelho com 15 de branca. Essa tonalidade da cor rosa será mais clara, mais escura ou a mesma?

3. Problemas de transformação: Há dois tipos de situações nesse tipo de problema.

I. Alteração do raciocínio: é dada uma equivalência; posteriormente, coloca-se ou retira-se certa quantidade de um ou de dois dos termos que compreendem a equivalência e pergunta-se qual relação (<, >, =) é verdadeira depois da modificação.

Exemplo 3: O exemplo 2 pode ser modificado para ilustrar essa situação Um pintor deseja pintar um painel com uma tonalidade rosa e, para tanto, deve misturar 2 galões de tinta vermelha com 3 de tinta branca. Mas como o painel é bastante grande ele misturou 10 galões de vermelho com 15 de branca obtendo a mesma razão. Acrescentando mais 3 galões de tinta vermelha com 4 de branca, a tonalidade permanecerá, aumentará ou diminuirá?

II. Transformações para obter igualdade: é dada uma desigualdade $\frac{A}{B} < \frac{C}{D}$. A tarefa do estudante é determinar um valor x em qualquer um dos quatro valores (A, B, C ou D) para estabelecer a igualdade entre as relações. Por exemplo: $\frac{A+x}{B} = \frac{C}{D}$.

Exemplo 4: Uma distribuidora de combustível mistura gasolina e álcool em quantidades proporcionais a 8 e 5. Mas, ao realizar uma mistura para uma

¹ Adaptação realizada a partir de problema proposto por Mori e Onaga (2002).

encomenda, o funcionário misturou erroneamente 6.800 litros de gasolina com 4.000 litros de álcool. Quantos litros de álcool devem ser adicionados para corrigir o erro?

4. *Problemas do valor médio*: são dados dois valores e a tarefa é encontrar um terceiro. Estes podem ser de dois tipos:

- I. Média Geométrica, que compreende o valor típico de um conjunto de números usando o produto dos seus valores, frequentemente utilizada quando comparamos diferentes itens: $\frac{A}{x} = \frac{x}{D}$

Exemplo 5: As idades de João, Pedro e Lucas formam respectivamente uma sequência geométrica crescente de razão constante. João possui 8 anos e Lucas tem 18. Qual a idade de Pedro?

- II. Média Harmônica, que se refere ao cálculo matemático das situações envolvendo as grandezas inversamente proporcionais: $\frac{A}{B} = \frac{(A-x)}{(x-B)}$

Exemplo 6²: Um carro faz um trajeto de uma cidade A para outra cidade B, desenvolvendo uma velocidade média de 80 km/h; na volta, ou seja, no trajeto da cidade B para A, esse mesmo carro desenvolve uma velocidade média de 120 km/h. Qual a velocidade média para realizar todo o percurso de ida e volta?

5. Proporções que envolvem a conversão entre razão, taxa e frações.

Exemplo 7: A razão entre rapazes e moças numa sala é de 10 para 8. Qual é a fração de rapazes na turma?

6. Proporções que envolvem unidades de medida, assim como números.

Como em: $\frac{5 \text{ pés}}{1 \text{ segundo}} = \frac{x \text{ milhas}}{1 \text{ hora}}$

² Adaptação realizada a partir de problema proposto por Ramalho Junior, Ferraro e Soares (2003, p. 21).

Exemplo 8: Um carro desenvolve uma distância de 90 km em uma hora. Quantos metros esse carro desenvolverá em 1 segundo?

7. Problemas de conversão entre sistemas de representação, os quais demandam a mudança na forma de representação de uma razão (fração, taxa, quociente) em outro tipo de representação.

Exemplo 9: Numa sala de aula, a porcentagem de meninas é de 30%. Qual a razão entre o número de meninas e meninos?

No que diz respeito às estratégias de resolução, a literatura (CARRAHER, 1986; NUNES; BRYANT, 1997; VERGNAUD, 1988) aponta que as principais estratégias identificadas na resolução de problemas multiplicativos envolvendo proporcionalidade compreende:

- *Operação Aritmética:* a solução é encontrada utilizando operações aritméticas simples de multiplicação ou divisão.
- *Adição Sucessiva:* separam-se as grandezas, estabelece-se uma relação de proporção e, por meio da adição, as duas grandezas são calculadas em conjunto, até o problema ser solucionado.
- *Fator de Proporção:* o estudante utiliza uma lei unária para solucionar o problema, por meio da qual é estabelecida uma relação dentro da mesma grandeza, para, posteriormente, identificar o fator que vai determinar a relação proporcional que deverá ser aplicada na outra grandeza.
- *Regra de Três:* descobre-se o valor a partir de outros três, divididos em pares como em $a/x = b/c$; sendo dados a, b e c, cujos valores tomados dois a dois, numa mesma razão, têm a mesma grandeza e unidade.
- *Valor Unitário:* o estudante estabelece uma relação entre grandezas diferentes (por exemplo, hora e velocidade) para encontrar o valor unitário de uma das grandezas envolvidas e, a partir do valor unitário encontrado, aplica-o à pergunta do problema, que caracteriza a utilização de uma lei binária.
- *Diferença:* esse tipo de estratégia é definido como um processo inadequado às situações proporcionais, pois não estabelece uma relação multiplicativa

e, sim, aditiva, entre as classes do problema. Tal estratégia evidencia que o estudante não compreende o significado do problema e tenta resolver o problema por meio da manipulação dos dados.

Os estudos empíricos envolvendo o conceito de proporcionalidade, no geral, são mais numerosos com o público adolescente da modalidade de ensino regular (OLIVEIRA; SANTOS, 2000; FLORIANI; CORDEIRO, 2005; COSTA, 2007; SILVESTRE; PONTE, 2008, 2009; GONÇALVES, 2010), bem como se encontram alguns estudos com crianças (SPINILLO, 1992; 2002). Já em relação ao público adulto, existem estudos envolvendo, em sua maioria, o raciocínio proporcional nas situações de trabalho (CARRAHER, 2003; SILVA, 2003) e um número bastante reduzido de estudos com o público específico da EJA (MAGALHÃES, 1990; VIZOLLI, 2006; QUEIROZ; MARTINS; MONTEIRO, 2011).

Os estudos com adultos, em geral, têm sido realizados em contexto de atividades informais. Destaca-se a investigação realizada por Carraher (2003), que comparou o desempenho de mestres de obras e estudantes do ensino regular na resolução de problemas envolvendo a proporcionalidade. Participaram da pesquisa 17 mestres de obras e 16 estudantes escolhidos aleatoriamente da 7ª série (corresponde ao atual 8º ano). Nessa investigação, os problemas matemáticos utilizados para a coleta dos dados consistiam em situações práticas envolvidas nas atividades profissionais dos mestres de obras, sendo apresentadas aos participantes quatro plantas de interiores nas quais não era especificada a escala de planta baixa. Os participantes foram solicitados a resolver os problemas utilizando como referência quatro tipos de escala, a saber: 1/100, 1/50, 1/40 e 1/33,3; as duas primeiras são as mais utilizadas nos ambientes de trabalho, e, por isso, mais familiares aos mestres de obras; as outras duas escalas foram criadas para fins do estudo.

Tal estudo constatou que os mestres de obras, mesmo não tendo recebido instrução formal acerca do conceito de proporção e alguns sem escolaridade nenhuma, utilizavam o raciocínio proporcional de forma intuitiva para resolver os problemas. Esses resultados sinalizam que os profissionais conseguiam se utilizar de seus conhecimentos desenvolvidos nas situações de trabalho (atividades

profissionais) para lidar com as situações de proporcionalidade em outro contexto. Constatou-se, também, que alguns dos mestres de obras criaram estratégias informais para solucionar os problemas e que eles conseguiam conservar o significado dos números.

Salienta-se que os estudantes envolvidos na mesma pesquisa haviam recebido instrução formal acerca do algoritmo escolar utilizado, em geral, para as situações de proporcionalidade – a regra de três; no entanto, os mestres de obras apresentaram índice de acerto significativamente superior nas escalas familiares (escala de $1/100$ e $1/50$), e não houve diferenças expressivas nos desempenhos dos dois grupos nas outras duas escalas ($1/40$ e $1,33$). A autora concluiu que os conhecimentos prévios dos mestres de obras em relação às escalas lhes deram vantagem na resolução de problemas que envolviam escalas familiares, nos quais demonstraram desempenho expressivamente superior aos estudantes que já haviam recebido instrução formal acerca da proporcionalidade.

Estudos com adultos no contexto escolar envolvendo a resolução de problemas no campo das estruturas multiplicativas têm sido empreendidos no contexto da EJA. Dentre eles, pode-se mencionar o realizado por Queiroz, Martins e Monteiro (2011), que teve por objetivo analisar o desempenho de estudantes da EJA na resolução de 11 diferentes tipos de problemas multiplicativos envolvendo os conceitos de divisão (partição e quotas) e combinatória. Participaram do estudo 12 estudantes da rede municipal de educação da cidade de Recife-PE, cursando a 2ª fase (3º módulo correspondente ao 4º ano do Ensino Fundamental). Os autores constataram que os estudantes apresentaram maior dificuldade em lidar com cálculos relacionais com predominância dos problemas combinatórios e frequentemente utilizavam o cálculo mental em detrimento das representações heurísticas. Tal fato é mencionado pelos autores como uma inibição em “fazer desenho”, por se tratarem de adultos.

Outra importante literatura, que forneceu subsídios interessantes à investigação aqui relatada, foi o estudo empreendido por Magalhães (1990) que teve por objetivo investigar o conhecimento matemático de cozinheiras que ainda não haviam se submetido à instrução formal acerca de proporção. Tal estudo apresenta uma discussão singular da transferência de procedimentos e estratégias

utilizadas em situações de atividades profissionais (conteúdo familiar) àquelas não familiares. Participaram do estudo 60 estudantes, frequentando o 1^a ano do EJA de uma escola de Recife-PE e que exerciam a atividade profissional de cozinheira. O instrumento matemático aplicado apresentava diferentes conteúdos, familiares e não familiares, a fim de testar a hipótese da transferência de saberes de um conteúdo a outro. Os conteúdos familiares incluíam receitas (oito problemas) e preços (quatro problemas). Como conteúdo não familiar, foram apresentados problemas com o conteúdo referente a fórmulas de remédios alopáticos.

De modo geral, os resultados encontrados apontaram que o desempenho variou em função da ordem de apresentação dos problemas, sendo que obtinha maior percentual de acerto o grupo que resolveu primeiro os problemas com preço, sugerindo que estes facilitaram a resolução adequada de problemas seguintes. O desempenho nos problemas seguintes, incluída a resolução de problemas com conteúdo não familiar, foi facilitado, uma vez que as participantes transpunham as estratégias utilizadas em conteúdos familiares para aqueles que não o eram (no caso desse estudo, os referentes a fórmulas de remédios alopáticos). Estes resultados sugerem que as participantes desenvolvem estratégias próprias para lidar com as situações de trabalho, muitas vezes apoiadas na intuição, mas obtêm êxito nas situações envolvendo proporcionalidade, mesmo sem terem recebido instrução formal acerca do conceito quando se deparam com situações familiar.

Em face do exposto, o presente estudo tem por objetivo investigar se dois contextos poderiam contribuir para a compreensão do raciocínio proporcional, a saber: a Copa do Mundo e as Eleições Presidenciais. Tais temas foram escolhidos por serem dois grandes eventos que ocorreram no ano de 2014, período em que a investigação foi realizada e que passou a ser, em geral, o centro das discussões entre os adultos.

Além disso, parte da lógica de sistematização destes eventos necessita do conhecimento proporcional. A distribuição das equipes por chaves e a pontuação/classificação dos times nos jogos da Copa do Mundo, por exemplo, são feitas tomando por base o pensamento proporcional. Já nas Eleições Presidenciais, o pensamento proporcional está presente ao menos no processo de apuração dos

resultados. Nesse sentido, foram elaboradas as seguintes questões de pesquisa: *Será que estes dois contextos, ou apenas um deles, poderiam contribuir para a compreensão do raciocínio proporcional? Será que existem diferenças no desempenho de estudantes do EJA quando são apresentados diferentes tipos de problemas de proporcionalidade?*

MÉTODO

Participantes

Participaram da pesquisa 34 estudantes, de ambos os sexos, com idade superior a 18 e inferior a 48 anos, frequentando a 4ª Fase da rede pública de ensino na modalidade EJA da cidade de Petrolina-PE, sendo 21 estudantes do sexo masculino e 13 estudantes do sexo feminino.

A opção por esta fase deveu-se ao fato de os estudantes ainda não terem estudado formalmente o conceito de proporcionalidade nos anos antecedentes e terem formalmente trabalhado os conhecimentos relacionados a porcentagem, unidades de medidas, operações matemáticas básicas, entre outros conhecimentos elementares que são essenciais para a resolução das situações-problema propostas na investigação.

Procedimentos, instrumento e materiais

Todos os participantes foram solicitados a resolver um instrumento matemático contendo 18 situações-problema (Apêndice A), em duas sessões individuais, envolvendo entrevista de estilo clínico-crítico. Após a aplicação do instrumento, na segunda sessão, os participantes foram solicitados a responder a um conjunto de questões sociodemográficas, com vistas a obter mais informações sobre os mesmos, como: profissão, sua afinidade com os temas propostos nas situações-problema - Copa do Mundo e Eleições Presidenciais - e a frequência com que ouviam sobre estes temas.

A fim de verificar a hipótese de que os conteúdos familiares auxiliariam os estudantes a raciocinar proporcionalmente, os problemas foram contextualizados com os temas Eleições Presidenciais e Copa do Mundo, e também foram apresentados problemas com temas pouco familiares, nesta investigação denominados de problemas Prototípicos (problemas escolares). Todas as situações-problema foram construídas com base nos tipos de problemas de proporcionalidade propostos por Lesh, Post e Behr (1988). Ressalta-se que os problemas de valor médio e seus subtipos não foram abordados nesta investigação, uma vez que apresentam uma estrutura diferenciada e cognitivamente demandam um raciocínio mais complexo.

Salienta-se que a aplicação do instrumento matemático obedeceu ao seguinte critério: metade dos participantes repondeu os problemas de um a nove na primeira sessão e os problemas de nove a 18 na segunda sessão; a outra metade dos participantes, na ordem inversa.

Todos os participantes tiveram à sua disposição o problema impresso, lápis, borracha, folha de papel pautado para rascunho e calculadora para a resolução das situações-problema. A calculadora estava à disposição pois o objetivo era observar o raciocínio proporcional, não a resolução de cálculos.

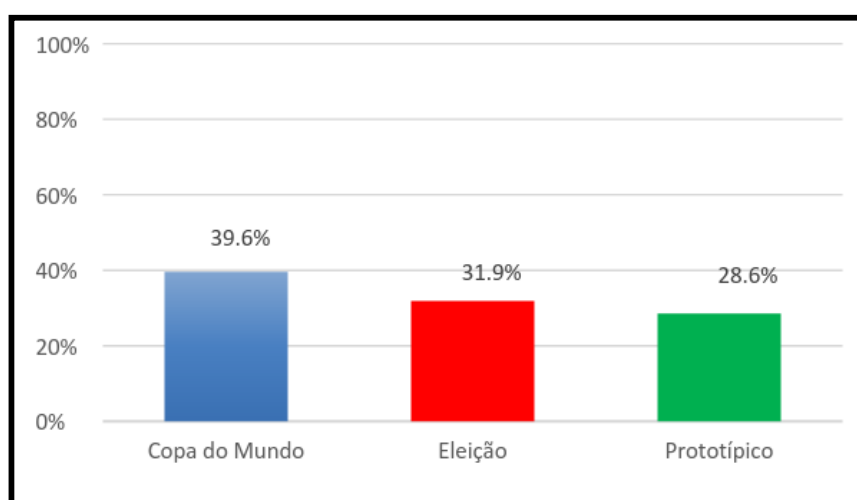
Resultados e discussões

Os resultados foram analisados considerando-se o desempenho (número de acertos) e as estratégias utilizadas pelos estudantes para solucionar os seis tipos de problemas envolvendo proporcionalidade. Inicialmente, são apresentados os resultados considerando o desempenho no geral em relação aos contextos investigados que perpassam a vida social, e, posteriormente, são apresentados os desempenhos considerando os tipos de problemas investigados e as estratégias de resolução adotadas pelos participantes.

Desempenho dos estudantes da EJA em problemas de proporcionalidade

Como pode ser observado no Gráfico 1, de modo geral, os participantes apresentam um melhor desempenho no contexto da Copa do Mundo (39,6%), quando comparado aos dois outros contextos: Eleições (31,9%) e Prototípicos (28,69%). O teste estatístico de Friedman detectou haver diferenças significativas entre os contextos ($p = .014$).

Gráfico 1: Percentual de acerto por contexto



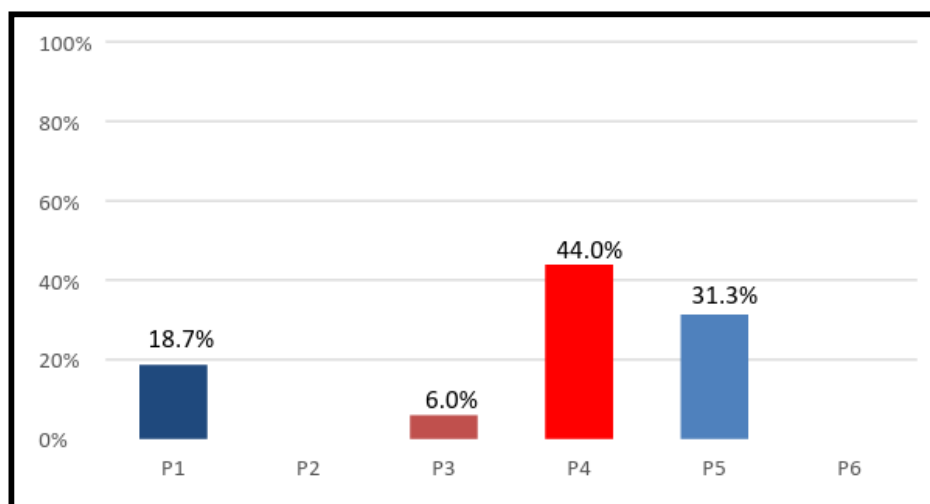
Fonte: PORTO (2015, p. 69).

Para melhor análise das diferenças, foi aplicada a prova de Wilcoxon, que detectou diferenças significativas apenas nos problemas de Copa do Mundo quando comparados aos Problemas Prototípicos ($Z = -2,976$; $p = ,003$). Tais resultados revelam que apenas o contexto de Copa do Mundo propiciou um melhor desempenho quando se consideram os problemas prototípicos.

Buscou-se investigar, ainda, se existem diferenças no desempenho em função dos diferentes tipos de problemas de proporcionalidade. O Gráfico 2 ilustra o desempenho dos estudantes em função das situações-problema apresentadas aos participantes desta pesquisa. O teste de Friedman indicou haver diferenças no desempenho em função dos tipos de problemas ($p < .001$). Como pode ser observado, os estudantes apresentaram melhor desempenho nos problemas de *comparação* (44%), seguidos dos problemas de *transformação* (31,3%) e dos de

valor omissa (18,7%), sendo as diferenças confirmadas pelo teste Wilcoxon que detectou diferenças significativas entre todos os tipos de problemas ($p < .005$).

Gráfico 2: Percentual de acertos por tipo de problema



Nota: P1 (Problema de valor omissa); P2 (Problema de conversão entre razão taxa e representações); P3 (Problema que envolve unidade de medidas e números); P4 (Problema de comparação); P5 (Problema de transformação); P6 (Problema de conversão entre sistemas de representação).

Fonte: PORTO (2015, p. 73).

É possível que o melhor desempenho nos problemas de comparação esteja relacionado ao fato de esse tipo de problema não exigir uma resposta numérica, mas a comparação das razões dadas. O ato de comparar razões não exige que o participante realize operações matemáticas mais complexas, ao contrário dos demais problemas, pois requer basicamente a operação de divisão. Vale ressaltar que a solução desse tipo de problema envolve a interpretação da situação proposta para que o participante possa fazer o julgamento qualitativo e, assim, chegar a apresentar uma solução. Já os problemas de *transformação*, que também exigem comparações em de respostas numéricas, parecem ser mais complexos, porque o estudante precisa perceber que as modificações feitas na equivalência dada anteriormente demandam alterações no raciocínio inicial. Os resultados referentes aos problemas de *valor omissa* podem estar relacionados ao fato de esse tipo de problema serem relativamente frequentes nas atividades cotidianas das pessoas, como as de compra e venda.

Já o menor desempenho nos problemas que envolvem *unidade de medidas e números* parece estar relacionado ao grau de complexidade diferenciado deste tipo de problema, pois, além de conceitos variados, requer que se perceba a relação proporcional entre as unidades de medidas, o que demanda a interação de esquemas mais complexos, resultante da junção entre a noção de covariação e os esquemas relacionados às unidades de medidas.

Observa-se, também, *que os problemas de conversão entre razão taxa e representações* e os problemas de *conversão entre sistemas de representação* não foram corretamente solucionados por nenhum dos participantes, o que sugere que as soluções destas situações-problema apresentam um grau de complexidade maior quando comparadas aos demais problemas apresentados. Uma possível explicação para esse fato pode estar relacionada ao fato de o estudante não compreender o conceito de razão, o que impossibilitou a correta solução dos problemas.

As estratégias de resolução

As estratégias adotadas pelos estudantes para resolver os problemas foram construídas com base nos estudos de Carraher (1986), Nunes e Bryant (1997) e Vergnaud (1988), sendo nesta investigação identificados seis tipos de estratégias, a saber:

Tipo 1 (T1) – Nesta categoria, estão as estratégias vagas, imprecisas e ou circulares, bem como os casos em que os participantes não resolveram o problema apresentado. Exemplos:

Em 2012, um deputado federal compareceu a 90 de 100 sessões de votação na Câmara. Em 2013, no período de fevereiro a novembro, o deputado compareceu a 72 de 80 sessões de votação na Câmara. Sabendo-se que em dezembro de 2013 aconteceram mais 8 sessões de votação e esse deputado compareceu a 5 delas, o seu rendimento aumentou, diminuiu ou permaneceu o mesmo em relação a 2012?

E³: Eu acho que essa eu não vou responder não. Vou conseguir não.

Exemplo 1: Participante 2, Contexto Eleição

³ Convenções adotadas: E - Estudante e P - Pesquisador

Duas máquinas copiadoras de marcas A e B trabalham durante o dia. Para cada grupo de 6 cópias que a máquina A faz, a máquina B faz 14 cópias. Qual a porcentagem de cópias tiradas pela máquina A durante o dia?

E: O tempo de cada um é o mesmo?

P: Ele diz que quando a máquina A faz 6 a outra faz 14.

E: Tem uma diferença de 8, aí você quer saber a porcentagem?

P: A porcentagem do que a máquina A tira.

E: No caso... 134%.

P: Como tu achou?

E: Tu pegou 6 mais 134%, porque esse 134.

E: Porque chega às 14 cópias.

P: Eu ainda não entendi.

E: Pra ela chegar a concluir 14 cópias. Aqui 8 (sic).

Exemplo 2: Participante 04, Contexto da Prototípico.

Tipo 2 (T2) – Nesta categoria, estão as estratégias em que os estudantes apoiaram-se em conhecimentos de mundo para solucionar o problema. Exemplo:

Ronaldo Fenômeno e Pelé são os maiores artilheiros da Seleção Brasileira em Copas do Mundo. Nas copas que disputou, Ronaldo marcou 15 gols em 20 jogos, e Pelé marcou 12 gols em 15 jogos. Qual dos dois artilheiros teve maior rendimento em Copa do Mundo ou os seus rendimentos foram iguais?

E: Pelé! Porque ele é um jogador bom. É o rei...

P: Porque? Tu fez algum cálculo?

E: Não!

P: Podemos ir para o próximo?

E: Vamos! Mas com certeza Pelé.

Exemplo 3: Participante 12, Contexto Copa do Mundo.

Tipo 3 (T3) - Nesta categoria, estão as estratégias em que os estudantes apresentaram uma resposta apoiada no sentido numérico, que compreende habilidades como uso da estimativa e cálculos mentais, uso de diferentes representações e instrumentos, compreendendo que alguns deles podem ser mais úteis que outros em função da situação, bem como o reconhecimento da magnitude relacional dos números (SPINILLO; QUEIROZ; DUARTE, 2008). Exemplos:

Em 2012, um deputado federal compareceu a 90 de 100 sessões de votação na Câmara. Em 2013, no período de fevereiro a novembro, o deputado compareceu a 72 de 80 sessões de votação na Câmara. Sabendo-se que em dezembro de 2013 aconteceram mais 8 sessões de votação e esse deputado compareceu a 5 delas, o seu rendimento aumentou, diminuiu ou permaneceu o mesmo em relação a 2012?

E: Em 2012 foi melhor.
P: Em 2012? Por que?
E: Teve mais sessões de votação.
P: Porque teve mais sessões de votação?
E: É.
P: Foram quantas?
E: Teve 100 sessões de votação?
P: E em 2013 teve quantas?
E: 80 sessões.
P: E o que fez ser melhor?
E: Ele teve melhor rendimento porque teve mais votações.
P: Ok.

Exemplo 4: Participante 01, Contexto Eleição.

Em 2012, um deputado federal compareceu a 90 de 100 sessões de votação na Câmara. Em 2013, no período de fevereiro a novembro, o deputado compareceu a 72 de 80 sessões de votação na Câmara. Sabendo-se que em dezembro de 2013 aconteceram mais 8 sessões de votação e esse deputado compareceu a 5 delas, o seu rendimento aumentou, diminuiu ou permaneceu o mesmo em relação a 2012?

E: Diminuiu.
P: Tu fez como?
E: 90+100, 190. Ai 2013 botei 72 mais 80 que deu... ai aconteceu mais 8 sessões e esse deputado compareceu a 5, né? Ai eu fui e coloquei esse 5 ai deu 157, ai diminuiu. E na primeira, 2012, ele compareceu na câmara de votação com 190, né?
P: Ok.

Exemplo 5: Participante 30, Contexto Eleição.

Tipo 4 (T4) – Enquadraram-se nesta categoria as estratégias nas quais os estudantes utilizaram conhecimentos do campo aditivo para a resolução. Os estudantes adotaram as operações de adição e subtração, que, conforme Spinillo (1992), podem levar à resposta correta, mas denotam que o estudante não compreende o sentido de proporcionalidade.

Em 2012, um deputado federal compareceu a 90 de 100 sessões de votação na Câmara. Em 2013, no período de fevereiro a novembro, o deputado compareceu a 72 de 80 sessões de votação na Câmara. Sabendo-se que em dezembro de 2013 aconteceram mais 8 sessões de votação e esse deputado compareceu a 5 delas, o seu rendimento aumentou, diminuiu ou permaneceu o mesmo em relação a 2012?

E: Diminuiu.
P: Diminuiu? Porque você acha isso?

E: Porque aqui de 100 ele compareceu 90 sessões. Em 2013 de 80 ele compareceu a 72. Em anos diferentes aqui né?

P: É.

E: Então diminuiu.

P: Como você chegou a essa conclusão?

E: Porque tá aqui, tá na cara! Aqui era 100 ele foi 90 e no outro era 80 foi 72. $100 - 90 = 10$ e $80 - 72 = 8$. Então diminuiu. Tá certo? Se quiser faça outro.

P: Você que sabe, você está satisfeito?

E: $90 - 72, - 5 = 13$. É 13 a menos. [Neste caso estudante realiza a operação $90 - 72 = 18$ e posteriormente realiza $18 - 5 = 13$]

Exemplo 6: Participante 12, Problema contexto de Eleição.

Tipo 5 (T5) - Nesta categoria, foram inseridas as estratégias nas quais os estudantes utilizaram conhecimentos do campo multiplicativo associados ao campo aditivo. Duas variações foram identificadas: T5a – o estudante resolveu o problema utilizando apenas operação aritmética simples de multiplicação ou divisão, associada ao raciocínio aditivo (Exemplo 7); T5b – o estudante resolveu utilizando a estratégia do valor unitário, contudo buscou suportes do raciocínio aditivo (Exemplo 8).

Sabe-se que quanto maior o número de deputados a favor, maior o horário político, observou-se que nas eleições de 2010, a coligação partidária da presidente Dilma contava com 276 deputados na Câmara e teve cerca de 12 minutos de propaganda eleitoral. Em 2014 a coligação da presidente ficará com 253 deputados. Quantos minutos a candidata terá de horário eleitoral em 2014?

E: Deu 10 min e 8 segundos.

P: Você pode dizer como você fez?

E: Eu coloquei 276 menos 253, que é quantidade que ela tem hoje, deu 23. Ai dividi por 12 minutos que ela teve direito no outro ano, deu 1 min e 9 segundos, né? E ai eu diminuí dos 12.

P: Então você fez 276 menos 253 e encontrou um resultado e dividiu pelos 12 minutos e encontrou um valor referente à diferença.

E: E depois subtrai de novo.

P: Ok.

Exemplo 7: Participante 38, Problema Contexto Eleição

Pedro irá assistir com seus amigos dois jogos da Copa do Mundo. No primeiro jogo, ele gastou R\$ 780,00 na compra de 13 ingressos. No segundo jogo, ele tem R\$ 540,00. Quantos ingressos de mesmo valor ele poderá comprar para o segundo jogo?

E: Dá pra comprar 9 ingressos do mesmo valor que comprou com 780.

P: 9 ingressos? Como foi que tu descobriu?

E: O valor do ingresso 780 dividido por 13 dá 60 reais. 780 menos 540 dá 240 dividido por 4, 60, aí 60 vezes 9, 540.

Exemplo 8: Participante 15, Problema Contexto Copa do Mundo

Tipo 6 (T6) - Nessa categoria, se enquadraram as estratégias nas quais os estudantes adotaram estratégias próprias do campo multiplicativo. Três variações foram detectadas, a saber: T6a – o estudante utiliza operações aritméticas simples de multiplicação ou divisão (Exemplo 9); T6b - o estudante utiliza a estratégia de valor unitário (Exemplo 10); T6c - o estudante utiliza a estratégia de uso da regra de três para a resolução do problema (Exemplo 11).

Um jogador da seleção mexicana fez 6 gols em 5 jogos que disputou na Copa do Mundo de 2010. Atualmente, ao jogar o campeonato mexicano, esse mesmo jogador teve o mesmo rendimento, ele fez 12 gols em 10 jogos que disputou. Se em mais 2 jogos do campeonato mexicano, o jogador marcar mais 3 gols, o seu rendimento no campeonato mexicano será maior ou menor que na Copa de 2010 ou permanece?

E: Seu rendimento será maior porque ele tem uma média de 1.25 gols por partida.

P: Como tu encontrou esse 1.25? (sic)

E: A mesma coisa: eu só somei, ele aumentou 3 gols ele tinha 12 gols em 10 jogos, com os outros gols aumentou pra 15 que no caso dos jogos eram 10 jogos e ele passou mais 2 jogos. Então 15 gols dividido por 12 jogos dá 1.25 ele tem um percentual maior de aproveitamento, e aqui ele tem 1.2, é menor.

P: Tu dividiu o quê? Nesse segundo?

E: 12 gols dividido por 10 jogos.

P: Ok. Vamos para próxima.

Exemplo 9: Participante 37, Problema Contexto Eleição.

Uma lesma sobe por um poste avançando 6 metros em 4 horas. Quantos centímetros ela avança em 50 minutos?

E: 0,125 cm.

P: Como foi que tu descobriu? (sic)

E: Eu dividi, ela andou 6 metros em 4 horas, 6 dividido por 4 dá 1,5 metros por hora. Eu transformei os metros em centímetros e as horas em minutos, ela anda 150 centímetros por minuto e dividi 150 por 60 que é os minutos e multipliquei pela quantidade de minutos.

Exemplo 10: Participante 37, Problema Prototípico.

Uma torneira gasta 288 segundos para encher um recipiente de 12 litros. Outra torneira gasta 216 segundos com a mesma vazão. Quantos litros a segunda torneira encherá?

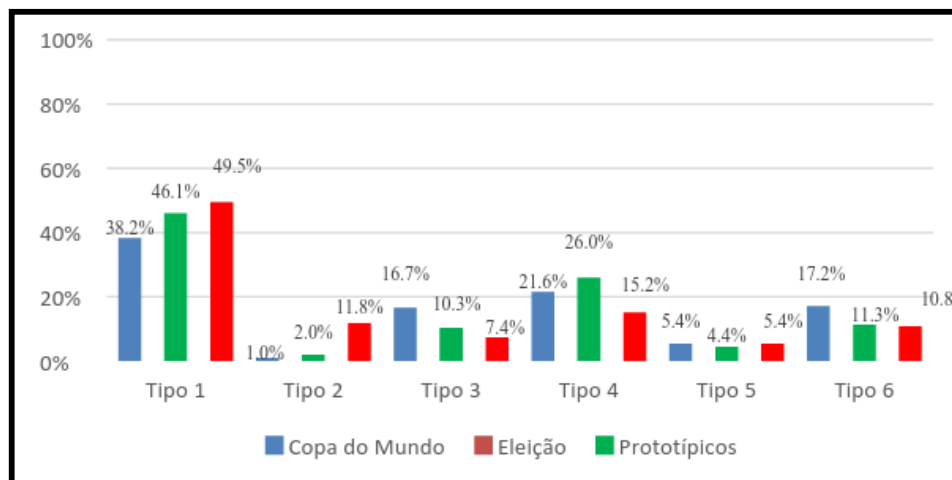
$$\begin{array}{l}
 288 \div 12 = 2592 \\
 216 \times \dots = 9 \\
 2592 \div 288 = 9 \\
 \boxed{X = 9}
 \end{array}$$

E: 288 segundos, 12 litros. No caso 288 segundos pra encher 12 litros e essa torneira aqui com a mesma vazão... se é com a mesma vazão e com menos segundos, ela vai encher menos no caso. No caso eu vou ter que multiplicar 216 vezes 12, dá 2592. Eu achei que tinha entendido, mas agora fiquei confuso. No caso, 216 multiplicado por 12 dá 2592, esses 2592 multiplicado por 288, vai dá 9. 9 litros. No caso se aqui fosse uma equação x seria igual a 9.

Exemplo 11: Participante 33, Problema Prototípico.

Considerando que esta investigação apresentou três contextos, buscou-se investigar se estes poderiam ter influenciado no tipo de estratégia a ser utilizada pelo participante. Como pode ser observado no Gráfico 3, de modo geral, constata-se que a maioria dos participantes adota as estratégias do Tipo 1 (imprecisa ou ausente) nos três contextos: Copa do Mundo (38,2%), Eleição (46,1%) e Prototípico (49,5%). A segunda estratégia mais adotada foi a do Tipo 4 (operações aditivas), que apresentou maior percentual de uso no contexto Eleição (26,0%), seguido do contexto Copa do Mundo (21,6%), e menor percentual nos problemas Prototípicos (15,2%). Observa-se também que as estratégias do Tipo 6 (campo multiplicativo) ocupam a terceira posição na lista das mais utilizadas pelos participantes desta pesquisa, de forma mais expressiva nos problemas do Contexto Copa do Mundo (17,2%) e de forma similar no contexto das Eleições e Prototípico (respectivamente, 11,3% e 10,8%).

Gráfico 3: Percentual de estratégias por tipo de problema.



Nota: T1 (imprecisa ou ausente); T2 (conhecimento de mundo); T3 (sentido numérico); T4 (operações aditivas); T5 (campo multiplicativo associado a operações aditivas) e T6 (campo multiplicativo).

Fonte: PORTO (2015, p. 81).

O contexto mostrou ter um efeito significativo sobre os tipos de estratégias, como detectado pelo teste de Friedman, aplicado separadamente nas estratégias do Tipo 1: $p = ,018$; Tipo 2: $p = ,000$; Tipo 3: $p = ,026$; Tipo 4: $p = ,006$ e Tipo 6: $p = ,02$. Não foram detectadas diferenças significativas quando comparados os contextos no Tipo 5: $p = .853$.

Para verificar as diferenças entre os contextos em cada tipo de estratégia, foi aplicado o teste estatístico Wilcoxon, que revelou diferenças significativas no Tipo 1 (imprecisa ou ausente) entre o contexto de Copa do Mundo e os problemas Prototípicos ($Z = -2,689$; $p = ,007$). Tais resultados parecem revelar que os estudantes apresentam mais dificuldades para explicitar suas respostas quando os problemas são prototípicos (escolares) do que quando esses são inseridos em um contexto como a Copa do Mundo.

Observa-se também, que os estudantes apresentam mais estratégias do Tipo 2 (conhecimento de mundo) nos problemas prototípicos (11,8%) quando comparado aos outros dois contextos: Copa do Mundo (1,0%) e Eleição (0,2%), sendo esta diferença detectada estatisticamente pelo teste Wilcoxon (Copa vs Prototípico: $Z = 3,788$; $p < 0$. Eleição vs Prototípicos: $Z = 4,184$; $p > 0$).

Já as estratégias do Tipo 3 (sentido numérico) são mais frequentes no contexto da Copa do Mundo (16,7%), seguido do Contexto de Eleição (10,3%) e prototípico (7,4%). O teste estatístico Wilcoxon apontou que uso dessa estratégia para solucionar os problemas do contexto Copa do Mundo é significativamente diferente do uso no contexto Eleições ($Z = 1,986$; $p = 0,047$) e Prototípico ($Z = 2,817$; $p = 0,005$). Não houve significância estatística quando comparando o uso da estratégia do Tipo 3 em relação aos contextos Eleições e Prototípicos.

De modo geral, as estratégias do Tipo 4 (operações aditivas), como pode ser observado no Gráfico 3, apresentaram percentual de uso maior nas respostas aos problemas do contexto Eleições (26%), quando comparado aos outros dois contextos Copa do Mundo (21,6%) e Problemas Prototípicos (15,2%). Contudo, o teste estatístico Wilcoxon revelou diferenças significativas apenas quando comparados os contextos Eleições *versus* Prototípico ($p = ,003$), indicando que os participantes usaram essas estratégias em contextos mais familiares, neste caso, as Eleições. No momento, não se tem uma explicação para este resultado.

No que tange às estratégias do Tipo 5 (campo multiplicativo associado a operações aditivas), verifica-se que essas aparecem de modo semelhante nos três contextos (Copa do Mundo: 5,4%; Eleições 4,4% e Prototípicos 5,4%), resultado este confirmado pelo teste estatístico. Ao que parece, quando os estudantes começam a demonstrar o desenvolvimento do raciocínio multiplicativo apoiado em operações do campo aditivo, o tipo de contexto parece não influenciar na escolha da estratégia.

Em relação às estratégias do Tipo 6 (campo multiplicativo), como pode ser observado no Gráfico 3, estas foram mais utilizadas no contexto da Copa do Mundo (17,2%) quando comparado aos outros dois contextos Eleições (11,3%) e Prototípicos (10,8%). Tal resultado foi confirmado pelo teste estatístico Wilcoxon, que revelou diferenças significativas entre o contexto Copa do Mundo e os contextos Eleições ($Z = -2,090$; $p = ,037$) e Prototípicos ($Z = -2,503$; $p = ,012$). Tal resultado parece apontar evidências de que os estudantes demonstraram mais o raciocínio proporcional em contextos mais familiares, neste caso em particular, o contexto de Copa do Mundo.

Estratégias *versus* desempenho

Buscou-se investigar, ainda, quais estratégias adotadas propiciaram um melhor desempenho na resolução dos problemas apresentados. Como se pode observar na Tabela 1, as estratégias do Tipo 3 (sentido numérico) foram as que mais levaram ao acerto (67,1%), seguido das estratégias do Tipo 2 (conhecimento de mundo, 60%). Já as estratégias Tipo 1 (imprecisa ou ausente) foram as que mais levaram ao erro (95,6%), seguidas das estratégias do Tipo 5 (campo multiplicativo associado a operações aditivas - 61,3%).

Tabela 1: Frequência e percentual (entre parênteses) de acerto e erro em cada tipo de estratégia

Tipos	Acerto	Erro
Tipo 1 (n=273)	12 (4,4)	261 (95,6)
Tipo 2 (n=30)	18 (60)	12 (40)
Tipo 3 (n=70)	47 (67,1)	23 (32,9)
Tipo 4 (n=128)	59 (46,1)	69 (53,9)
Tipo 5 (n=31)	12 (38,7)	19 (61,3)
Tipo 6 (n=80)	34 (42,5)	46 (57,5)

Nota: n corresponde ao número de respostas por estratégias apresentadas pelos participantes; T1 (imprecisa ou ausente); T2 (conhecimento de mundo); T3 (sentido numérico); T4 (operações aditivas); T5 (campo multiplicativo associado a operações aditivas) e T6 (campo multiplicativo).

Fonte: PORTO (2015, p. 95).

Tais resultados parecem apontar para o fato de que os participantes que utilizaram estratégias envolvendo o uso de estimativas e cálculo mental e de forma mais expressiva a análise relacional dos números e o conhecimento de mundo obtiveram melhor sucesso na resolução dos problemas. Tais resultados corroboram as conclusões do estudo de Vizolli (2006), para o qual o adulto recorre frequentemente aos conhecimentos prévios ao resolver problemas do contexto formal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, estudantes da 4ª fase da EJA, mesmo não tendo recebido instrução formal sistemática acerca do conceito de proporção, mostram-se capazes de mobilizar diferentes conhecimentos e construir estratégias próprias ao resolver problemas envolvendo relações proporcionais diretas. Constatações como estas também foram apresentadas no estudo de Carraher (2003), no qual mestres de obra, mesmo não tendo recebido instrução formal acerca do conceito de proporção, e alguns sem escolaridade alguma, utilizavam o raciocínio proporcional de forma intuitiva. Ao resolverem os problemas, os mestres de obra apoiavam-se em conhecimentos construídos durante a execução de sua atividade profissional, em que precisam lidar com diferentes situações que envolvem relações proporcionais.

Os participantes dessa pesquisa apresentaram uma diversidade de estratégias durante a solução dos problemas de proporcionalidade, muitas delas construídas a partir dos conhecimentos de mundo, do sentido que o número apresenta, estratégias intuitivas como o cálculo do valor unitário, entre outras. Os embasamentos para o modo de perceber o que era apresentado no problema têm a ver com as vivências e bagagens culturais das pessoas e também envolvem o resgate de conhecimentos escolares diversos e adquiridos em diferentes momentos. Essa conjectura, no seu total, possibilita a leitura das coisas ao redor, dos acontecimentos do mundo.

No que se refere à influência do contexto sobre o desempenho e sobre as estratégias, esperava-se que ambos os contextos, Copa do Mundo e Eleições propiciassem uma melhor compreensão sobre o raciocínio proporcional. No entanto, os resultados dessa investigação apontam que o tema da Copa do Mundo propiciou um melhor desempenho quando se considera os problemas Prototípicos. O fato de a coleta estar sendo realizada durante o período da Copa (primeiro semestre) fazia com que esse tema estivesse mais presente na mídia, tornando este contexto mais familiar e/ou mais interessante para os participantes, o que foi confirmado nas entrevistas realizadas. Diferentemente, o tema das Eleições naquele momento estava sendo abordado pela mídia de forma mais tímida.

No que concerne ao desempenho dos estudantes do EJA ao resolverem diferentes tipos de situações envolvendo relações proporcionais, foi evidenciado que há situações que são mais facilmente resolvidas, no caso deste estudo, aquelas que envolvem o julgamento qualitativo. Fazem parte desse tipo de situação os problemas que requerem a comparação entre razões e os que demandam a alteração do raciocínio precedente ao julgamento qualitativo (respectivamente problemas de *comparação* e *transformação*). Para a resolução dessas situações-problemas, constatou-se que os estudantes utilizavam estratégias de sentido de número (Tipo 3) e estratégias de conhecimento de mundo (Tipo 2), que propiciavam melhor a resolução correta do problema. Este dado torna-se interessante por corroborar resultados de estudos anteriores (CARRAHER, 2003; MAGALHÃES, 1990), de que a compreensão da proporcionalidade parece ter como ponto de partida a reflexão sobre situações práticas.

Outro aspecto importante constatado com neste estudo é que mesmo que se faça uso de estratégias multiplicativas, cuja operações implementadas são adequadas às situações de proporcionalidade, não significa que o estudante irá obter a resposta correta. Entretanto, observou-se nesta investigação que o contexto de Copa do Mundo parece ter contribuído para emergência deste tipo de raciocínio por ser uma situação mais familiar e interessante para os participantes da investigação.

De modo geral, conclui-se que os estudantes da EJA apresentam uma variedade de estratégias para lidar com as situações de proporcionalidade e que desenvolvem o raciocínio proporcional em algumas situações, mas não em outras. Esse resultado corrobora os estudos desenvolvidos por Vergnaud (1988, 1996), de que um conceito, por mais simples que seja, pode estar inserido em várias situações. Estas, então, devem ser trabalhadas no contexto da sala de aula, para que os estudantes possam apropriar-se do conceito. Além de ser importante trabalhar diferentes tipos de situações envolvendo o mesmo conceito, também cabe ao professor, enquanto facilitador no processo de ensino-aprendizado, identificar quais são as situações que não são facilmente compreendidas pelos estudantes e quais aspectos ou questões estão dificultando o domínio dessas situações. Entender os erros produzidos pelos estudantes do EJA torna-se essencial

para a construção de propostas de ensino envolvendo o raciocínio proporcional, o que nos levará uma análise mais minuciosa dos resultados dessa investigação.

Visualizamos contribuições desta pesquisa no campo da Educação Matemática e também no campo da Educação de Jovens e Adultos, no sentido de aproximar ainda mais esses dois campos de pesquisa em Educação, proporcionar um melhor entendimento do papel da matemática na Educação de Jovens e Adultos e fornecer elementos matemáticos que auxiliem os professores a elencar parâmetros ao se analisar possíveis problemas de proporção a serem utilizados no planejamento de suas aulas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CEB/CNE nº 11/2000. Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação de Jovens e Adultos**. Brasília: MEC, 2000.

CARRAHER, T. N. Proporção na Educação Científica e Matemática: uma análise de tarefas piagetianas. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 67, n. 157, p. 586-592, 1986.

CARRAHER, T. N. Passando da planta para a construção: Um Trabalho de mestres. *In*: CARRAHER, T. N.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, A. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez, 2003. p. 121-126.

FLORIANI, E. F.; CORDEIRO, M. H. Estratégias de Resolução de Problemas de Proporcionalidade Direta. *In*: Congresso Internacional de Ensino da Matemática, 3., 2005, Canoas. **Anais...** Canoas, 2005.

COSTA, S. C. H. C. **O raciocínio proporcional dos alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico**. 2007. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciência, 2007.

CRESPO, A. **Matemática Financeira Fácil**. São Paulo: Saraiva, 2009.

DANTE, L. R. **Tudo é matemática: ensino fundamental**. São Paulo: Ática, 2005.

DANYLUK, O. O adulto não escolarizado e o registro da linguagem matemática. *In*: DANYLUK, O. (org.). **Educação de adultos: Ampliando horizontes de conhecimento**. Porto Alegre: Sulina, 2001. p. 17-44.

FONSECA, M. C. F. R. **Educação matemática de jovens e adultos: especificidades, desafios e contribuições**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

GONÇALVES, M. J. S. V. **Raciocínio proporcional**: estratégias mobilizadas por alunos a partir de uma abordagem envolvendo a oralidade. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul: Campo Grande, 2010.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**: 7º ano. São Paulo: Atual, 2009.

LESH, R.; POST, T.; BEHR, M. Proportional reasoning. *In*: HIEBERT, J.; BEHR, M. (org.). **Number concepts and operations in the middle grades**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1988. p. 93-118.

MAGALHÃES, V. P. **A Resolução de problemas de proporção e sua transferência entre diferentes conteúdos**. 1990. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1990.

MORI, I; ONAGA, D. S. **Matemática**: ideias e desafios, 6ª série. São Paulo: Saraiva, 2002.

NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

OLIVEIRA, I. D.; SANTOS, M. C. O ensino fundamental e a resolução de problemas de proporção simples: uma análise das estratégias. *In*: Reunião Anual da ANPED, 23., 2000, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Anped, 2000. p.1-15.

PORTO, E. R. S. **Raciocínio proporcional**: a resolução de problemas por estudantes da EJA. 2015. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco. Recife: UFP, 2015.

QUEIROZ, T. N.; MARTINS, M. N. P.; MONTEIRO, C. E. F. Analisando a Resolução de Problemas multiplicativos por estudantes da EJA. *In*: Conferência Interamericana de Educação, 13., 2011. **Anais...** Recife, 2011. p.1-7.

RAMALHO JUNIOR, F.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. **Os fundamentos da física: Mecânica**. São Paulo: Moderna, 2003.

SILVA, J. R. O Conceito de Proporção no Contexto da Construção Civil a Partir da Mistura Argamassa do Tipo: Cimento X Areia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 58-69, 2003.

SILVESTRE, A. I.; PONTE, J. P. D. Tarefas de investigação e novas tecnologias no ensino da proporcionalidade. **Educação e Cultura Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 61-89, 2008.

SILVESTRE, A.; PONTE, J. P. Resolução de problemas de valor omisso: Análise das estratégias dos alunos. In C. Costa, E. Mamede & F. Guimarães (Eds), **Números e estatística: Refletindo o presente perspectivando o futuro**. Lisboa: Secção de Educação Matemática da SPCE, 2009. p. 1-14.

SPINILLO, A. G. A importância do referencial de 'metade' e o desenvolvimento do conceito de proporção. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 8, n. 3, p. 305-317, 1992.

SPINILLO, A. G. O papel de intervenções específicas na compreensão da criança sobre proporção. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p. 475-487, 2002.

SPINILLO, A. G.; QUEIROZ, T. V.; DUARTE, I. V. Sentido numérico em crianças: o efeito das operações sobre os números. In: Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2., 2008, Recife. **Anais...** 2008. p. 134-134.

VERGNAUD, G. Multiplicative structures. In: HIEBERT, J.; BEHR, M. (ed.) **Number Concepts and Operations in the Middle Grades**, Reston: NCTM, 1988. p. 141-161.

VERGNAUD, G. A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. **Revista do GEMPA**, Porto Alegre, n. 4, p. 9-19, 1996.

VIZOLLI, I. **Registro de Estudantes e Professores de Educação de Jovens e Adultos na Solução de Problemas de Proporção-porcentagem**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal do Pará, Curitiba, 2006.

ANEXO A: Situações-problema apresentadas na investigação

Quadro 1: Tipos de problemas e os contextos envolvendo as situações-problema apresentadas na investigação

Tipos de problemas	Copa do Mundo	Eleições presidenciais	Prototípicos
Valor omisso	Pedro irá assistir com seus amigos dois jogos da copa do mundo. No primeiro jogo ele gastou R\$ 780,00 na compra de 13 ingressos. No segundo jogo, ele tem R\$ 540,00. Quantos ingressos de mesmo valor ele poderá comprar para o segundo jogo?	Sabe-se que, quanto maior o número de deputados a favor maior o horário político, observou-se que nas eleições de 2010, a coligação partidária da presidente Dilma contava com 276 deputados na Câmara e teve cerca de 12 minutos de propaganda eleitoral. Em 2014 a coligação da presidente ficará com 253 deputados. Quantos minutos a candidata terá de horário eleitoral em 2014?	Uma torneira gasta 288 segundos para encher um recipiente de 12 litros. Outra torneira gasta 216 segundos com a mesma vazão. Quantos litros a segunda torneira encherá?
Conversão entre razão, taxa e frações	Na festa de abertura da copa do mundo, do público esperado, acredita-se que para cada 6 mulheres presentes no estádio existam 9 homens. Qual a porcentagem de mulheres que comparecerão ao evento?	Dois partidos políticos disputam as eleições para governador. Observou-se no resultado que a cada 3 votos recebidos pelo partido PJ, o partido PF recebe 12 votos. Qual a porcentagem de votos recebidos pelo partido PJ?	Duas máquinas copiadoras de marcas A e B trabalham durante o dia. Para cada grupo de 6 cópias que a máquina A faz, a máquina B faz 14 cópias. Qual a porcentagem de cópias tiradas pela máquina A durante o dia?
Proporções que envolvem unidade de medidas e número	Ao ser substituído um jogador da seleção brasileira percorreu 6 quilômetros durante os 40 minutos que jogou na partida. Quantos metros em média esse mesmo jogador percorre em 30 segundos?	Em uma seção eleitoral foi formada uma fila para a votação na urna eletrônica. Observou-se que a cada 4 minutos a fila caminha 3 metros. Em 48 segundos, quantos metros a fila andará?	Uma lesma sobe por um poste avançando 6 metros em 4 horas. Quantos centímetros ela avança em 50 minutos?
Comparação	Ronaldo Fenômeno e Pelé são os maiores artilheiros da Seleção Brasileira em Copas do mundo. Nas copas que disputou Ronaldo marcou 15 gols em 20 jogos e Pelé marcou 12 gols em 15 jogos. Qual dos dois artilheiros teve	Na apuração de votos da seção do Colégio Marista, um candidato ao governo do Estado obteve 375 votos de um total de 750 votos válidos. Já na seção do Colégio Contato o mesmo candidato obteve 216 dos 540 votos computados. Em qual das	Uma pequena gráfica possui duas máquinas impressoras de marcas A e B. A máquina A gasta 3ml de tinta preta para imprimir 20 folhas em alta definição e a máquina B gasta 5 ml para imprimir 16 folhas

	maior rendimento em Copa do Mundo ou os seus rendimentos foram iguais?	seções o candidato teve maior rendimento ou os seus rendimentos foram iguais nas duas seções?	em alta definição. Qual das duas impressoras tem maior rendimento ou os seus rendimentos são iguais?
Transformação	Um jogador da seleção mexicana fez 6 gols em 5 jogos que disputou na Copa do mundo de 2010. Atualmente ao jogar o campeonato mexicano esse mesmo jogador teve o mesmo rendimento, ele fez 12 gols em 10 jogos que disputou. Se em mais 2 jogos do campeonato mexicano, o jogador marcar mais 3 gols, o seu rendimento será maior ou menor que na copa de 2010 ou permanece?	Em 2012, um deputado federal compareceu a 90 de 100 sessões de votação na Câmara. Em 2013, no período de fevereiro a novembro, o deputado compareceu a 72 de 80 sessões de votação na Câmara. Sabendo-se que em dezembro de 2013 aconteceram mais 8 sessões de votação e esse deputado compareceu a 5 delas, o seu rendimento aumentou, diminuiu ou permaneceu o mesmo em relação a 2012?	Joana leu 28 páginas de um livro em 40 minutos. No dia seguinte ela teve o mesmo rendimento, lendo 56 páginas em 80 minutos de leitura. Se no terceiro dia Joana ler mais 16 páginas do que ela leu no segundo dia e aumentar em 45 minutos o tempo de leitura, seu rendimento no terceiro dia será maior, menor ou igual ao primeiro dia?
Conversão entre sistema de representação	Num jogo da copa do mundo a ser realizado na Arena Pernambuco comparecerão homens e mulheres. Espera-se que desses 22% sejam mulheres. Qual é a razão entre mulheres e homens?	Na última eleição do total de deputados eleitos para a Câmara de Deputados Federais 46% destes eram novatos. Qual a razão entre deputados novatos e veteranos?	De uma mistura de água e vinagre 38% é composta de vinagre. Qual a razão entre a quantidade de vinagre e água?

Fonte: PORTO (2015, p. 55-56).

**ESTRATÉGIAS E PROCEDIMENTOS DE
CRIANÇAS DO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO
FRENTE A SITUAÇÕES-PROBLEMA QUE
ENVOLVEM ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO**



**João Alberto da Silva
Karin Ritter Jelinek
Vinicius Carvalho Beck**

INTRODUÇÃO E QUALIFICAÇÃO DO PROBLEMA A SER ABORDADO

A Matemática tem sido um dos campos de conhecimento mais controversos dentro do espaço escolar, configurando-se, conforme destaca Pires (2000), como um verdadeiro filtro social, determinando o sucesso e o fracasso dentro e fora da escola. É essa disciplina que implica a aprovação ou retenção do estudante no ensino formal, bem como influencia, em grande parte, o sucesso em concursos públicos e provas de seleção.

Além disso, a Matemática é uma das áreas que apresenta maiores índices de reprovação nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Também é nessa esfera que se ressaltam as chamadas dificuldades de aprendizagem, oriundas de problemas de raciocínio, concentração e motivação. Diversos estudos (Becker, 2012; Silva, 2010; Carraher *et al.*, 2006) têm mostrado que as práticas tradicionais dominam o ensino de Matemática e produzem problemas na aprendizagem por não permitirem o pensamento autônomo e criativo. Assim, trata-se de uma área do conhecimento fundamental para a alfabetização, no sentido de uma leitura de mundo, bem como de interpretação de outros campos, como a Ciência, a História e a Engenharia. Nesse sentido, um domínio elementar de Matemática é fundamental para que qualquer estudante e cidadão, independentemente da profissão ou do lugar social que ocupe, interpretem e interajam no mundo contemporâneo.

Ademais, a Resolução CNE nº 7/2010 fixa novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica e institui o Ciclo da Infância ou Ciclo de Alfabetização, compreendendo os três primeiros anos do Ensino Fundamental (BRASIL, 2010). Em muitos casos, equivocadamente, entendeu-se que a criação desse ciclo veio para reforçar o ensino apenas da leitura e da escrita da língua materna, resultando em uma orientação curricular menos comprometida com a Matemática. Todavia, trata-se de uma visão limitada, pois a alfabetização pode ser compreendida no sentido de uma leitura do mundo, mobilizando conhecimentos e códigos de diferentes campos de conhecimento (Silva, 2014; Freire, 2002). Em especial, na contemporaneidade, não se pode limitar a alfabetização apenas à língua materna, pois os conhecimentos matemáticos tornam-se indispensáveis para agir e ser no espaço-tempo social. Somado a isso, nota-se que a nova

organização dos anos iniciais causou um relativo estranhamento nas comunidades escolares, demandando maior investigação a respeito de sua estruturação, bem como o desenvolvimento de metodologias de ensino de Matemática condizentes com essa inovação.

Não obstante, as políticas públicas têm mobilizado diversos recursos para problematizar o espaço-tempo do ensino e da aprendizagem de Matemática com crianças, como, por exemplo, o Pró-Letramento, que empreende um conjunto de ações articuladas para a formação de professores dos anos iniciais, a Prova e a Provinha Brasil e, por fim, o Programa Nacional de Alfabetização na Idade Certa, que, neste ano de 2014, desenvolve temáticas voltadas para a Alfabetização Matemática. Essas diferentes ações e normatizações têm em comum o fato de a concepção de aprendizagem não estar voltada a conteúdos e informações, mas ao desenvolvimento de habilidades e competências.

Assim, temos nos perguntado quais seriam essas habilidades e competências consideradas fundamentais para esse processo de Alfabetização Matemática no Ciclo da Infância. Por um lado, a primeira fonte para encontrar essa resposta são as orientações curriculares que existem para esse nível de ensino. Todavia, na atual conjuntura, não há uma definição muito clara. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), que constituem o principal documento de orientação, foram publicados em 1997, quando ainda não estava instituído o Ensino Fundamental de nove anos e não havia a especificidade do Ciclo de Alfabetização. Além disso, as resoluções vigentes e que alteraram os anos iniciais apresentam apenas mudanças em termos de estrutura e funcionamento, sem uma orientação curricular mais específica. Em 2012 houve a publicação dos Direitos de Aprendizagem do Ciclo de Alfabetização (BRASIL, 2012), mas que parecem ainda não ter se incorporado na realidade escolar como um referente curricular.

Por outro lado, a Prova Brasil de Alfabetização Matemática, ou Provinha Brasil¹, como é costumeiramente chamada, é uma avaliação censitária que procura

¹ Não se trata de assumir este instrumento de avaliação externa como um referencial curricular do que deveria ser ensinado ou considerado um parâmetro do bom ensino. A Provinha é utilizada como uma amostragem dos principais pontos que deveriam ser ensinados no Ciclo de Alfabetização, nos campos de conhecimento de Matemática. É nesses termos que ela é utilizada: como um indicador de competências e habilidades que permite uma visão, ainda que parcial, de uma efetiva Alfabetização Matemática.

atingir todos os estudantes e escolas brasileiras a fim de mapear o desenvolvimento da aprendizagem das crianças do Ciclo de Alfabetização. Ela origina-se a partir das referências dos PCNs e tem se constituído como um importante instrumento de avaliação, uma vez que tem direcionado práticas efetivas em sala de aula. Assim, optamos por assumir as habilidades e competências que constam na matriz de referência da Provinha Brasil de Matemática como indicadores do processo de alfabetização no Ciclo da Infância.

Em função da abrangência do campo e da complexidade da situação, a investigação foi realizada na modalidade de consórcio (SILVA; MARINHO; FRANÇA, 2013) e abrangeu todas as habilidades e competências descritas na matriz de referência da Provinha. Neste artigo, relatamos o estudo ocorrido especificamente na pesquisa sobre a competência C2, que se refere às ideias de adição e subtração.

A competência C2 alude a "Resolver problemas por meio da adição ou subtração". E, a partir dela, surgem dois descritores de habilidades, que são "D2.1 Resolver problemas que envolvem as ações de juntar, separar, acrescentar e retirar quantidades" e "D2.2 Resolver problemas que demandam as ações de comparar e completar quantidades". Tendo por base essas referências, o objetivo desta pesquisa foi investigar quais são as estratégias e os procedimentos que estudantes do Ciclo da Infância constroem a partir de situações-problema envolvendo essas duas habilidades previstas na Provinha. O estudo realizado é de cunho qualitativo e inspirou-se na pesquisa participante, na modalidade de investigação-ação escolar.

METODOLOGIA

O presente artigo é fruto de um projeto mais amplo, que envolve uma análise, sob diferentes aspectos, do ensino e da aprendizagem de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Outros estudos de caráter complementar foram desenvolvidos concomitantemente a fim de se constituir uma ação conjunta, inspirada e adaptada a partir das metodologias de pesquisa em consórcio (SILVA; MARINHO; FRANÇA, 2013). Em termos gerais, tal modalidade trata da realização de uma investigação coletiva, com diversos temas correlatos, que, neste caso, são

do campo do ensino de Matemática nos anos iniciais. Pesquisas complementares no âmbito desse consórcio estão em vias de conclusão, abordando diferentes habilidades e competências relativas à Alfabetização Matemática, a fim de que possam constituir um mapeamento mais geral do que ocorre no Ciclo da Infância. As vantagens dessa modalidade conjunta são: a possibilidade de se contar com múltiplos olhares sobre o mesmo caso, enfoques sob diferentes aspectos, reflexão coletiva e cooperativa na coleta e análise de dados e o entrecruzamento surgido das diferentes temáticas similares investigadas.

a) Delineamento

Este estudo teve seus objetivos principais ligados à interpretação, à compreensão e ao aprofundamento de um contexto educativo escolar em um nível de ensino específico, o que produz um maior grau de complexidade para a questão de pesquisa. Dentro do âmbito dos estudos qualitativos (LUDKE; MENGA, 1986; BOGDAN; BIKLEN, 1994), esta proposta inspirou-se, mais especificamente, na pesquisa participante do tipo investigação-ação escolar. Para Carr e Kemmis (1988), a investigação-ação oferece uma oportunidade de articulação entre teoria e prática, promovendo a emancipação dos sujeitos envolvidos, por meio da interlocução, em que todos são participantes. A investigação-ação escolar é constituída pelos ciclos de planejamento, ação, observação e reflexão (CARR; KEMMIS, 1988), em progressivos níveis de complexidade.

O **planejamento**, ou seja, a organização antecipada da ação, caracteriza-se pela tomada de decisões ligadas aos rumos da investigação. Na etapa inicial do planejamento, a partir das professoras e escolas que se dispuseram a colaborar com o estudo, construímos entendimentos de como poderíamos conduzir atividades didáticas no contexto da sala de aula a fim de coletar dados que nos permitissem atingir os objetivos propostos. Foi elaborado um modo particular de abordagem, visando a tornar possível a identificação e a compreensão de como as crianças se relacionavam com as competências necessárias à execução da tarefa proposta.

O segundo momento da investigação-ação escolar – a **ação** – consiste na implementação das atividades educacionais, desenvolvendo-as diretamente com os estudantes, para lançar desafios e propostas que possam evidenciar o grau de

competência e o domínio das habilidades envolvidas. Assim, o planejamento é executado com vistas a dinamizar o que foi construído no plano do imaginário do coletivo de pesquisadores diretamente na realidade.

A **observação**, terceiro momento, tem a função de documentar as decorrências da ação, servindo de substrato para as autorreflexões, as reflexões e os replanejamento das ações, ou seja, “observar o processo da ação, os efeitos da ação, as circunstâncias da ação e suas limitações, o modo em que as circunstâncias e as limitações recortam e canalizam a ação planejada e seus efeitos e outras coisas que podem surgir” (KEMMIS; MACTAGGART, 1988, p. 19). Os registros são realizados em diários adotados pelos investigadores durante e após os encontros e constituem-se em importante ferramenta de coleta de dados e produção de reflexão. Dada a necessidade de ação e observação simultâneas, a cooperação e o envolvimento efetivos do professor-regente da turma são fundamentais para que a atividade não adquira ares muito diferenciados do contexto escolar habitual, o que causaria estranhamento nas crianças, bem como para que se permita que durante a condução das atividades outros possam se dedicar a apenas observá-las com atenção. Nesse sentido, o professor da turma participa de todo o processo de desenho, investigação e análise do estudo.

No quarto momento, a **reflexão**, ponderamos e avaliamos os processos, tanto individuais como coletivos, da investigação-ação escolar. Nesse procedimento, o foco central das reflexões são as práticas educativas, os resultados obtidos e o entendimento dos participantes a respeito delas. Pelo diálogo, podemos compartilhar situações comuns, levantar contradições e situações-problema, compreendendo as situações objetivas e subjetivas que perpassam os processos de aprendizagem, tornando possível identificar indicadores e criar estratégias para qualificar as ações.

Os quatro momentos citados são dinâmicos e compõem o que se tem chamado de ciclos da espiral de investigação-ação escolar (KEMMIS; MACTAGGART, 1988), que se constituem retrospectiva e prospectivamente. No caso específico desta pesquisa, as etapas da investigação-ação escolar estruturam-se da seguinte maneira:

Quadro 1 – Detalhamento da investigação-ação realizada

Momentos	Descrição
Planejamento	Estudo da realidade da proposta. Desenvolvimento da compreensão sobre as competências e habilidades em estudo. Construção da situação-problema. Elaboração dos materiais a serem aplicados.
Ação	Ação nas turmas do 3º ano para coleta de informação. Proposição das atividades. Elaboração de perguntas durante o desenvolvimento das estratégias pelas crianças.
Observação	Observação das condutas das crianças, dos materiais que produziram e das explicações que adotaram para algumas estratégias.
Reflexão	Análise dos dados coletados. Reflexão sobre os limites da situação-problema empregada. Elaboração de uma compreensão de como as crianças do Ciclo de Alfabetização agem e as capacidades que apresentam no campo da multiplicação e divisão.

Fonte: Autoria própria, 2015.

b) Campo de estudo e participantes da pesquisa

A partir da ideia de se investigar as estratégias de resolução, os modos de agir e os procedimentos dos estudantes do Ciclo de Alfabetização, entende-se que tal nível de ensino propõe-se a desenvolver seus objetivos ao longo de todo o processo, mas com relativa garantia de atingi-los plenamente apenas ao final do Ciclo. Desse modo, entendemos que é interessante investigar os sujeitos que estão concluindo a referida etapa, isto é, os alunos no final do 3º ano.

Participaram deste estudo duas turmas do ensino regular da rede pública municipal de uma cidade do interior do Rio Grande do Sul. Uma das turmas era

composta por 15 alunos, e a outra contava com 18 estudantes. Elas eram atendidas por duas professoras com nível superior, que integravam o grupo de pesquisa no qual este estudo foi desenvolvido. As professoras conduziram e apoiaram o desenvolvimento da coleta de dados, o que evitou um maior estranhamento dos estudantes com a presença dos pesquisadores e da condução de uma atividade diferenciada. Os critérios de escolha desses alunos foram a disponibilidade da escola e o diferencial de que suas professoras regentes integravam a equipe de investigação.

Em termos de análise, não houve expectativa de uma avaliação individual de desempenho para observar quais estudantes resolveram os problemas propostos. Entendemos que essa função de averiguação é desempenhada pela própria Província Brasil de Matemática e que seus dados quantitativos são mais confiáveis para a questão. Nosso foco foi dirigido para a observação dos dados qualitativos, sem nos preocuparmos se uma criança pedia ajuda a outra ou se trocavam informações durante o desenvolvimento da tarefa.

c) A construção dos procedimentos de coleta de dados

Dentro da perspectiva da investigação-ação escolar, durante a etapa do planejamento, diversos foram os movimentos de estruturação da situação-problema a ser desenvolvida com os estudantes. Nesse momento, os pesquisadores e os professores da Educação Básica² organizaram-se de forma a criar situações didáticas não muito diferenciadas do contexto escolar, mas focadas em demandas relativas às competências e habilidades em questão.

Dentro do contexto das pedagogias ditas tradicionais, os conteúdos são entendidos como um conjunto de informações que o professor deve disponibilizar ao aluno (BECKER, 2012; SILVA, 2010). Os modos de aprender e ensinar, a partir dessa ideia, voltam-se à memorização das informações e à transmissão dos conhecimentos pela via sensorial. Por outro lado, as práticas pedagógicas contemporâneas e os diversos estudos no campo dos fundamentos da educação

² Entende-se que os professores que compõem esse estudo e que efetivamente participaram do desenho, coleta e análise da pesquisa são, de fato, pesquisadores. Todavia, mantivemos essa condição no sentido de valorizar a experiência de pesquisa em conjunto com professores em exercício.

têm questionado tal abordagem e a função de retenção das informações. Partindo dessa problematização, a didática atual tem se ocupado em criar modelos pedagógicos e referenciais curriculares que se direcionam para as ideias de habilidades e competências, em oposição à perspectiva dos conteúdos e das informações.

Adquirir conteúdos e informações é um passo importante dos processos de aprendizagem, mas não suficiente, haja vista a importância de saber o que fazer, interpretar dados e mobilizar conceitos nas situações e problemas que enfrentamos. Assim, Perrenoud (2000) define que competência é a capacidade de agir eficazmente nas situações, mobilizando os recursos disponíveis, sejam eles materiais, afetivos ou cognitivos. No mesmo sentido, as habilidades configuram-se como o conjunto de conhecimentos práticos voltados a um saber-fazer e ao desenvolvimento de procedimentos. Elas ampliam as ideias dos conteúdos, que, usualmente, adquirem um fundo mais informacional, sem se ocupar das aprendizagens dos saberes procedimentais e atitudinais (ZABALA, 2000).

Como estratégia didática e de desenvolvimento de habilidades e competências, temos pensado na ideia de situação-problema. Ela se caracteriza por ser um recorte de um domínio complexo, cuja realização implica saber usar recursos materiais e cognitivos, tomar decisões e mobilizar estratégias de solução de problemas (PERRENOUD, 2000). Na mesma direção, segundo Meirieu (1998), as situações-problema apresentam-se como uma circunstância didática que demanda ao estudante uma tarefa que ele não pode realizar sem aprender alguma coisa. Em outras palavras, a situação-problema é uma estratégia que visa a desenvolver uma capacidade, não apenas a verificação da acumulação dos conteúdos. Por meio dela, podemos evidenciar as habilidades e as competências que as crianças possuem, bem como sua capacidade de aprender e reagir frente a situações com as quais não haviam mantido contato.

Nesse sentido, a ação, segundo passo da investigação-ação escolar, direcionou-se para uma situação-problema que demandou a mobilização da capacidade de desenvolver ideias de adição e subtração levando em conta as diferentes ações que envolvem essas operações aritméticas. Para fins de acompanhamento do raciocínio da criança, distribuíram-se folhas em branco e

pediu-se que ali registrassem os passos que realizariam para executar as tarefas, fossem cálculos, frases ou desenhos.

d) Competência e Habilidades envolvidas

Para iniciarmos a discussão no que tange às competências de adição e subtração, primeiramente necessitamos compreender formalmente os conceitos que caracterizam essas duas operações aritméticas. Em termos conceituais, pode-se dizer que:

Entre os números naturais estão definidas duas operações fundamentais: a *adição*, que aos números $n, p \in N$ faz corresponder a *soma* $n + p$ e a multiplicação que lhes associa o produto $n \times p$. A soma $n + p$ é o número natural que se obtém a partir de n aplicando-se p vezes seguidas a operação de tomar o sucessor. Em particular, $n + 1$ é o sucessor de n , $n + 2$ é o sucessor do sucessor de n , etc. Por exemplo, tem-se $2 + 2 = 4$, simplesmente porque 4 é o sucessor do sucessor de 2 (LIMA *et al.*, 2006, p. 38).

Entendemos então que a soma de todos os números naturais é dada a partir da adição pela ação repetida de 1, ou seja, $1 + 1 + 1$ é igual a 3, adicionar 1 a isso forma 4, e assim sucessivamente. Igualmente, Kamii (2002) salienta que a adição de números naturais é a ação mental (abstração construtiva) de combinar dois totais para criar um total de ordem superior no qual os totais anteriores se tornam duas partes, ou seja, a partir da soma de 2 e 3 obtém-se o resultado 5. Este resultado é um total de ordem superior. As partes às quais Kamii (2002) se refere são comumente chamadas de parcelas.

No mesmo sentido, podemos definir formalmente a subtração como a operação que associa dois números $n, p \in N$, a um terceiro número natural, chamado de “diferença entre n e p ”, e é representado pelo símbolo $n - p$. A diferença $n - p$, com $n > p$, é o número natural d tal que $n = p + d$, para algum $d \in N$. Neste caso, o número n é chamado “minuendo”, e o número p é chamado “subtraendo”. Esta terminologia é bastante encontrada em livros que abordam as operações aritméticas elementares (LIMA *et al.*, 2006). A operação aritmética de subtração é sempre a remoção ou retirada de um valor numérico, ou seja, é $n - 1$.

A ação de retirada constitui-se em não se possuir a mais ou igual à quantidade que anteriormente se tem, ou seja, de três elementos dispostos, se retirarmos um, obtemos a quantia de dois, pois uma quantidade foi retirada.

Todavia, apesar dessas definições formais acerca dessas duas operações, ao tratarmos de problemas reais, adicionar e subtrair compreendem variados aspectos que se alteram em função da natureza dos elementos e das ações envolvidas. Cabe, então, precisar os diferentes aspectos que a adição e a subtração podem assumir. Nesse sentido, durante as diversas etapas de construção dessa investigação foi necessário um profundo estudo sobre o significado e as intenções dos descritores da Provinha Brasil de Matemática, com o intuito de melhor compreender quais os saberes e procedimentos que se tinha a expectativa de um domínio por parte das crianças. Em especial, a descrição das habilidades referentes à adição e à subtração envolviam termos que pareciam, inicialmente, sinônimos.

A Matriz de Referência da Provinha Brasil de Matemática indica que os descritores que explicitam as habilidades são "D2.1 Resolver problemas que demandam as ações de juntar, separar, acrescentar e retirar quantidades" e "D2.2 Resolver problemas que demandam as ações de comparar e completar quantidades". Esses dois descritores contêm diversos verbos que, aparentemente, descrevem as mesmas ações. Todavia, em termos cognitivos diferenciam-se significativamente. Ainda, é possível notar que o descritor D2.1 indica na mesma habilidade ações que envolvem ideias antagônicas, tais como juntar e separar ou acrescentar e retirar, evidenciando que essas diferentes operações aritméticas possuem processos cognitivos inter-relacionados. Nesse sentido, a Prova Brasil de Alfabetização Matemática alinha-se com os estudos de Vergnaud (2009), que partem do princípio que adição e subtração fazem parte do mesmo campo conceitual.

Antes dos estudos construtivistas, o ensino das operações aritméticas elementares era considerado como uma evolução linear natural, que começava pela adição, seguida pela subtração, e, depois, pela multiplicação e a divisão, com ênfase no treinamento de algoritmos que resolvem problemas numéricos envolvendo essas quatro operações. Para Vergnaud (2009, p. 197), "problemas do tipo aditivo [...] são aqueles cuja solução exige tão somente adições ou subtrações",

destacando que, como as operações de adição e subtração estão intimamente relacionadas, não há distinção de campo conceitual entre problemas de adição e problemas de subtração.

Vergnaud (2009) diferencia dois conceitos: o de estado e o de relação. O primeiro deles refere-se à quantificação numérica; o segundo, à relação numérica entre dois estados. A partir dessa primeira diferenciação, Vergnaud (2009) classificou os problemas envolvendo estruturas aditivas em seis grupos, chamados de “relações de base das estruturas aditivas”, a saber: a) combinação de estados; b) transformação de estados; c) comparação de estados; d) composição de transformações; e) composições de estados relativos; f) transformação de relações. Para a análise das competências e habilidades em questão, nos interessam os três primeiros, pois são aqueles que sustentam a descrição de habilidades nos descritores D2.1 e D2.2.

a) Combinação de estados: também conhecida como “relação parte-parte-todo”, consiste na “junção” ou “separação” de elementos de natureza distinta oriundos de dois conjuntos diferentes em um mesmo conjunto que os reúne. Por exemplo: Paulo tem 2 laranjas e Pedro tem 4 maçãs. Quantas frutas os dois juntos possuem?

b) Transformação de estados: consiste no “acrécimo” ou na “retirada” de elementos de um conjunto que contém apenas elementos de mesma natureza. Pode ser “transformação de estados positiva”, quando há acréscimo, ou “transformação de estados negativa”, quando há retirada de elementos. Por exemplo: Ana tinha 5 bonecas e deu 2 para Patrícia. Com quantas bonecas Ana ficou?

c) Comparação de estados: envolve alguma relação entre as quantidades envolvidas no problema. Grande parte dos problemas de comparação de estados são caracterizados pelas expressões “a mais” ou “a menos”. Por exemplo: Paulo tem 8 anos e seu irmão Pedro tem dois anos a mais. Quantos anos tem Pedro?

Em relação às habilidades da Provinha Brasil, podemos dizer que as ações de juntar e separar que existem no descritor D2.1 estão associadas com os problemas ditos de (a) combinação de estados. Já as ações de “acrescentar” e “retirar” relacionam-se com a (b) transformação de estados. Por fim, as ações do

descriptor D2.2, de completar e comparar, referem-se à (c) comparação de estados, na qual há uma relação numérica entre dois estados. Nesse sentido, entende-se que propor um problema como "João tem 5 maçãs e comeu 2. Com quantas ficou?" refere-se a uma transformação de estados, pois são sempre elementos de mesma natureza. Já na situação "João tinha 5 brinquedos dos quais doou dois bonecos. Quantos brinquedos João ainda tem?", trata-se de uma combinação de estado, pois há uma relação entre brinquedos e bonecas. Assim, ainda que em termos formais trate-se do cálculo $5 - 3$, configuram-se como problemas diferentes, pois as operações cognitivas para resolução são diferenciadas. Levando em conta a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e a indicação de habilidade dos descritores da competência C2 da Matriz de Referência, elaboramos a situação-problema a seguir a fim de mapear as estratégias e procedimentos empregados pelas crianças.

e) Delineamento da Situação-problema

A situação-problema proposta foi concebida procurando abordar um contexto familiar aos estudantes, no qual pudessem manejar as operações em suas diferentes ações. Optamos também por uma situação em que fosse possível fornecer figuras para que os estudantes pudessem apoiar-se em algum material durante a resolução dos problemas e por perceber que a ampla maioria dos itens da Provinha trazem algum tipo de suporte visual. Os problemas foram ofertados para grupos de três crianças a fim de que pudessem compartilhar pontos de vista e observar de modo mais evidente as estratégias e os procedimentos negociados no coletivo. A situação-problema envolveu o manejo de desafios com diferentes gravuras de animais, com as quais foram realizadas as ações de juntar, separar, acrescentar, retirar, comparar e completar quantidades.

A propósito dos elementos que compõem e caracterizam uma situação-problema, temos trabalhado sobretudo com aqueles indicados por Perrenoud (2000), Macedo (2002), Meirieu (1998) e Zabala (2000), que incluem o contexto significativo da situação, o obstáculo a ser enfrentado, o caráter de desafio da situação, os saberes prévios que os estudantes precisam possuir, as aprendizagens

que podem desenvolver, as resistências que tendem a encontrar na resolução das tarefas e as possibilidades de validação das estratégias que utilizaram.

O quadro a seguir evidencia a caracterização da situação-problema:

Quadro 2 – Detalhamento da situação-problema proposta

Situação-problema	A partir das gravuras disponibilizadas, os alunos deveriam organizá-las de forma que as habilidades de juntar, separar, acrescentar, retirar, comparar e completar quantidades fossem realizadas.
Obstáculo	Organizar a distribuição por meio das noções de conjunto.
Desafio	Conseguir separar dentre todos os animais alguns com características específicas.
Saberes	Noções de adição, subtração, comparação e separação.
Aprendizagens	Estabelecer as relações de adição e subtração por meio dos conjuntos.
Resistência	Compreender que todos os itens fazem parte de um conjunto maior dos animais. Manejar as ações dentro desse conjunto em articulação com seus subconjuntos.
Validação	Realizar as ações de juntar, separar, acrescentar, retirar, comparar e completar quantidades por meio da contagem com as imagens de suporte.

Fonte: Autoria própria, 2015.

f) Descrição da Situação-Problema

Foram desenvolvidas seis situações-problema, uma para cada habilidade do campo aditivo, nas quais os alunos deveriam relatar como estavam resolvendo os problemas apresentados. Como a pesquisa é de caráter exploratório, elaboramos alguns critérios para serem analisados no decorrer da atividade, porém consideramos que, ao longo da análise, outros fatores também foram relevantes, principalmente no tocante às falas dos alunos enquanto tentavam resolver os problemas.

Inicialmente, os alunos foram divididos em dois grandes grupos, e foram disponibilizadas várias figuras com animais para que eles pintassem. O objetivo foi de que se familiarizassem com o material e pudessem ajustar o vocabulário quanto à nomenclatura dada a cada imagem. Havia quatro papagaios, cinco galinhas, cinco vacas, três porcos, três cavalos, oito patos e um galo. No decorrer da atividade, entretanto, essas quantidades sofriam pequenas alterações para surpreender os grupos. As figuras³ apresentadas foram as seguintes:

³ As figurinhas utilizadas pelos autores para esta etapa foram selecionadas de sites que permitiam a impressão e utilização das imagens. Os sites utilizados para este fim foram os seguintes:

CLIQUE TANDO. **Papagaio**. Disponível em: <http://cliquetando.xpg.uol.com.br/2014/05/papagaios-para-imprimir-e-colorir-gratis.html>. Acesso em: 16 out. 2015.

ESSASEOUTRAS. **Porco**. Disponível em: <http://essaseoutras.xpg.uol.com.br/desenhos-para-colorir-de-animais-leao-girafa-esquilo-porco-e-mais/>. Acesso em: 16 out. 2015.

COLORIR.COM. **Desenho de galo a cantar para colorir**. Disponível em: <http://animais.colorir.com/a-quinta/galo-a-cantar.html>. Acesso em: 16 out. 2015.

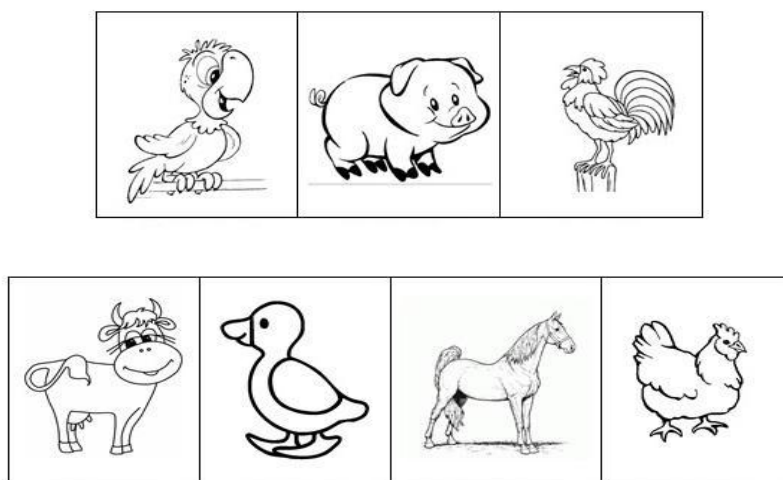
DESENHOSERISCOS. **Desenho para colorir de vaquinha balançando o rabo**. Disponível em: <http://www.desenhoseriscos.com.br/2013/01/desenhos-riscos-vaquinhas.html>. Acesso em: 16 out. 2015.

COLORIR DESENHOS. **Pato**. Disponível em: <http://colorirdesenhos.com/desenhos/346-pato>. Acesso em: 16 out. 2015.

DESENHOS PARA COLORIR. **Cavalo Branco**. Disponível em: <http://www.desenhoseriscos.com.br/2013/01/desenhos-riscos-vaquinhas.html>. Acesso em: 16 out. 2015.

GALINHAS PINTADINHA. **Galinha para Pintar**. Disponível em: www.galinhaspintadinha.com.br. Acesso em: 16 out. 2015.

Figura 1: Figuras disponibilizadas para os alunos realizarem a atividade



Fonte: vide nota de rodapé

Em seguida, os pesquisadores ficaram organizados em um canto da sala com certa quantidade de figuras, com vários animais de cada uma das espécies apresentadas. Dos dois grandes grupos formados, que estavam pintando as figuras, três alunos foram escolhidos aleatoriamente para sentarem-se à mesa dos pesquisadores e responderem às situações-problema que foram previamente elaboradas. Antes de os alunos responderem, os pesquisadores perguntaram se eles conheciam aquelas espécies de animais e explicaram que eles moravam na “Fazenda Cocoricó”. Com base nessas informações, eles responderam às perguntas, que estão grafadas nas próximas seções. Depois que esse grupo terminou, outro grupo de três alunos sentou-se à mesa com os pesquisadores, o mesmo procedimento foi realizado, e assim sucessivamente.

As situações-problema foram elaboradas inicialmente para quantidades específicas das espécies. Por exemplo, na atividade de juntar, elaboramos o problema “*Quantos animais de quatro patas moram na fazenda Cocoricó?*”. No entanto, quando um grupo se dissolvia e voltava para pintar, pensamos que uma possível comunicação com os colegas que ainda não haviam participado da atividade poderia induzir as respostas dos colegas quando estes participassem. Por isso, ao longo da atividade fomos alterando um pouco o enunciado de cada situação-problema. Por exemplo, na habilidade de juntar, em dado momento, enunciamos “*Quantos animais de duas patas moram na fazenda Cocoricó?*” (em vez

de quatro patas), a fim de eliminar a possibilidade de acerto por conhecimento prévio da resposta. Não se pode notar grande discussão entre os estudantes a ponto de macular a ação. As perguntas utilizadas para analisar cada uma das ações foram:

Quadro 3 – Questões propostas na situação-problema

Ação	Pergunta
Juntar	Quantos animais de quatro patas moram na fazenda Cocoricó?
Separar	Todos os animais da fazenda Cocoricó foram convidados para uma festa, mas os cavalos não podem entrar porque são muito bravos. Quantos animais vão poder entrar na festa?
Acrescentar	Chegaram mais duas galinhas para morar na fazenda. Quantas galinhas moram na fazenda Cocoricó agora?
Retirar	Três patos foram morar na fazenda vizinha. Quantos patos restaram na fazenda Cocoricó?
Comparar	A fazenda vizinha possui cinco papagaios a mais que a fazenda Cocoricó. Quantos papagaios moram na fazenda vizinha?
Completar	O dono da fazenda Cocoricó tem sono pesado e precisaria de cinco galos para ser acordado. Quantos galos faltam para que o dono consiga acordar de seu sono pesado?

Fonte: Autoria própria, 2015.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

a) Ação de Juntar

Nesta habilidade de juntar, foram disponibilizadas na mesa todas as figuras ilustradas na figura 1 e foi feita a seguinte pergunta: “Quantos animais de quatro patas moram na fazenda Cocoricó?”.

Todos os grupos, quando receberam as figuras, deixaram-nas agrupadas em um único monte. Nesta habilidade, a maioria dos grupos retirou do monte os animais de quatro patas, formando assim um subconjunto do conjunto maior, que denominamos de conjunto Animais.

Quando perguntávamos pela primeira vez, alguns grupos contaram apenas um representante de cada espécie, desconsiderando os outros indivíduos. O extrato de protocolo a seguir ilustra essa estratégia:

O aluno pegou uma figura com um porco, outra com uma vaca e outra com um cavalo, e disse que havia três animais com quatro patas. Não considerou todas as figuras da mesma espécie, tomando apenas um representante de cada espécie na contagem.

Então, nestas situações, os pesquisadores faziam perguntas tais como “Mas e aqueles outros ali?”, ou então complementavam dizendo “ao todo?”, e então os alunos recontavam considerando todos os indivíduos. Em um dos grupos, por exemplo, as crianças pegaram todas as figuras e espalharam em cima da mesa. Um aluno disse para outro membro do grupo:

— Temos que tirar os que têm duas patas daqui.

Então começam a contar as figuras – todas misturadas – e dizem:

— Um, dois, três. Esse não pode porque tem duas patas. Quatro, cinco. Esse também não...

Outro membro do grupo diz:

— Espera, contamos uma galinha sem querer.

E recomeçam a contar desde o início até chegar na resposta correta.

Assim, todos os alunos utilizaram a contagem unitária como estratégia. Contaram apontando diretamente nas figuras. Apenas um dos grupos organizou as figuras dos animais de acordo com a espécie, formando subconjuntos. Outros contaram com as figuras desorganizadas. Mesmo assim, este grupo que organizou totalmente as figuras utilizou a contagem unitária dos animais – sem fazer relação entre animais e espécies.

Em resumo, destacamos duas estratégias de resolução diferentes:

- 1) Organização de acordo com a espécie, desconsiderando o número de indivíduos e contando apenas um representante de cada espécie com quatro patas.
- 2) Organização aleatória das figuras na mesa e contagem um-a-um dos indivíduos, sem distinguir a espécie, apenas analisando se cada indivíduo tem quatro patas ou não.

b) Ação de separar

Na habilidade de separar, os alunos deveriam responder à pergunta: “Todos os animais da fazenda Cocoricó foram convidados para uma festa, mas os cavalos não podem entrar porque são muito bravos. Quantos animais vão poder entrar na festa?”.

A maioria dos grupos misturou novamente as figuras, embora alguns tenham feito uma classificação parcial, deixando juntas figuras com animais da mesma espécie. Um dos grupos deixou novamente as figuras misturadas em cima da mesa e começou a contar a partir das figuras dadas:

– Um, dois, três. Este é cavalo, então não pode. Quatro, cinco, seis. Este também não pode...

Como não separavam os cavalos dos outros animais, houve uma confusão na hora de contar e um aluno disse para outro:

– A gente contou um cavalo também. Olha! – apontando para o cavalo que estava junto com os outros animais que já tinham sido contados. Então começaram novamente a contagem, da mesma forma que estavam fazendo antes, porém com mais cuidado para não incluir os cavalos.

Em outro grupo, um aluno deu a ideia de separar os cavalos dos outros animais. Segue o diálogo:

— Vamos tirar todos os cavalos que tem aí, assim fica mais fácil para contar. Então outro aluno começou a separar os cavalos e os colocou em um canto da mesa para que eles não fossem contados. A partir disso, começaram a contar o que restou.

— Um, dois, três, quatro...

Toda contagem foi feita de forma unitária, figura por figura, até chegarem a uma resposta final.

Em termos gerais, a maioria dos grupos separou os animais que foram pedidos e depois fez uma contagem unitária dos outros animais, sem organizá-los de acordo com a espécie. Um dos grupos, porém, começou a contagem e teve que recomeçar depois de encontrar um animal que deveria ser separado. Isto aconteceu por duas vezes, até que um dos componentes do grupo observou que uma espécie deveria ser separada para que a contagem fosse corretamente realizada. Notamos que não houve tentativa alguma de estimar o resultado. A contagem ocorria de maneira puramente unitária.

Duas estratégias foram observadas:

1) Separação dos cavalos do conjunto maior, contando unitariamente as outras figuras que restaram. Esta foi a estratégia de todos os grupos, com exceção de um.

2) O mesmo grupo que na habilidade de juntar realizou a contagem a partir do número espécies e não da quantidade de indivíduos retorna a realizar a mesma estratégia.

c) Ação de acrescentar

Na habilidade de acrescentar, foram disponibilizadas para os alunos mais duas figuras com galinhas, e foi feita a seguinte pergunta: “Chegaram mais duas galinhas para morar na fazenda. Quantas galinhas moram na fazenda Cocoricó agora?”

Alguns grupos preferiram não utilizar as galinhas, e contaram nos dedos ou mentalmente. A partir daqui as estratégias superaram a contagem direta nas figuras. Como exemplo, apresentamos o diálogo abaixo:

— É só somar mais duas galinhas.

E começou a contar nos dedos “um, dois, três, quatro, cinco...” até chegarem à resposta.

Outro grupo preferiu separar as galinhas dos outros animais e só depois começou a contá-las, juntamente com as duas galinhas que foram acrescentadas. Foi perguntado ao grupo:

— Como foi que vocês chegaram a esta resposta?

— É simples. Nós só colocamos duas galinhas. Como tínhamos cinco, ficamos com sete.

Em um dos grupos também foi utilizado o cálculo mental:

— Agora chegaram mais duas galinhas para morar na fazenda. Quantas moram agora na fazenda cocoricó?

— Sete – realizando o cálculo mental.

— Como tu sabes que é sete a resposta? Outro grupo que esteve aqui disse que a resposta é três. O que vocês acham?

— Não. A resposta é sete! Porque cinco mais dois é sete! – falou outro estudante, membro do grupo, enquanto fazia a contagem nos dedos.

— São cinco mais duas galinhas. Dá sete! É só contar tudo junto.

Em resumo, para acrescentar, dois grupos organizaram as figuras antes do procedimento – retirando apenas as figuras da espécie de animais na qual haveria acréscimo – e três grupos fizeram o acréscimo com as figuras desorganizadas. A estratégia utilizada novamente foi a contagem unitária, sem estimativa. Alguns alunos utilizaram os dedos para contar, embora a maioria tenha realizado a contagem diretamente nas figuras, acrescentando às figuras dos animais que já

estavam na fazenda as figuras dos animais que chegaram – que foram disponibilizadas aos grupos. Um grupo realizou a contagem mentalmente.

d) Ação de retirar

Na habilidade de retirar, foi perguntado: “Três patos foram morar na fazenda vizinha, então quantos patos restaram na fazenda Cocoricó?”. Devido ao fato de a maioria dos grupos não ter organizado as figuras para resolver as questões, eles tiveram um pouco de dificuldade para retirar os patos. Em geral, após encontrar os patos, os alunos contavam nos dedos a quantidade requerida. Isto pode ser ilustrado pelo diálogo abaixo:

— *A resposta é três.*

— *Como tu resolveste para chegar a esta resposta?*

— *Não sei. É que está dizendo ali na pergunta, então acho que é três.*

— *Se tu achas que essa é a resposta, então usa as figuras para me mostrar o que tu fizeste.*

O aluno pensou e depois começou a contar os patos de forma unitária utilizando as figuras.

— *Um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito – contou figura por figura.*

Depois pensou um pouco e disse em seguida:

— *Se tinha oito – mostra a mão esquerda aberta e a mão direita com os dedos polegar, indicador e médio abertos – e três foram embora – dobra os dedos mínimo, anelar e médio da mão esquerda –, então ficaram cinco – contando nos dedos a partir do indicador da mão esquerda até o dedo médio da mão direita.*

No entanto, em vez de retirar os patos, este aluno contou nos dedos de três até oito. Este procedimento transformou a ação de retirar, normalmente entendida como uma subtração, em uma contagem. Em vez de fazer $8 - 3$, o estudante transforma o problema em “de 3 quanto falta para 8?”, passando, então, a realizar uma ação de completar, que é a mais próxima de uma adição. Em essência, a ação é modificada para poder ser realizada uma contagem.

Um dos alunos inicialmente separou os patos dos outros animais, e em seguida respondeu que restavam onze patos. Um estudante de outro grupo, que já não estava mais realizando a atividade se virou de costas e disse:

— Não é 11. É cinco a resposta – se dirigindo ao colega.

O aluno que estava participando da atividade, olha o conjunto de patos organizados à sua frente e pergunta para o colega por que a resposta deveria ser cinco.

— A resposta é três.

O pesquisador então se dirige ao aluno.

— Como chegaste a esta resposta? – referindo-se aos 11.

O aluno sem responder volta a ler a pergunta silenciosamente, e depois fala:

— Ah, não, é de menos. Eles foram embora.

Então o aluno volta ao grupo de patos que organizou e retira três figuras, conta novamente o conjunto e obtém a resposta correta.

Assim, para retirar, todos os grupos utilizaram a contagem unitária. Todos os grupos contaram diretamente nas figuras, embora dois grupos também tenham utilizado a contagem nos dedos logo após retirar os animais – isto é, para responder quantos restaram. Dos grupos que não haviam organizado as figuras antes do procedimento de acrescentar no problema anterior, dois continuaram com as figuras desorganizadas para retirar, mas um chegou à conclusão de que seria melhor organizar as figuras para o novo problema. Os grupos que organizaram os animais da atividade de acrescentar continuaram organizando também na atividade de retirar, obtendo sucesso. Observamos que essa questão gerou maior dificuldade. Há uma dificuldade em tratar com a retirada, pois a contagem implica uma estrutura de conjunto mais sofisticada: o conjunto geral e dois subconjuntos, o dos que permanecem e o dos que foram embora. O material manipulativo – no caso, as figuras – ajuda na contagem para chegar ao resultado. Porém, essa estratégia não evoluiu para formas mais sofisticadas – contagem por subconjuntos ou soma de parcelas -, visto que os alunos ficaram restritos sempre à forma de contar as figuras para chegar a uma resposta.

e) Ação de comparar

Na habilidade de comparar, fizemos a seguinte pergunta: “A fazenda vizinha possui cinco papagaios a mais que a fazenda Cocoricó. Quantos papagaios moram na fazenda vizinha?”. Os grupos novamente deixaram as figuras misturadas em cima da mesa. Logo após um dos pesquisadores fazer a pergunta para um dos grupos, um integrante falou:

- *Mas não tem como resolver porque estão faltando papagaios.*
- *Por que tu achas que está faltando?*
- *Porque nós só temos quatro papagaios e a resposta é cinco.*
- *Como tu sabes que é cinco?*
- *Porque está dizendo ali na pergunta.*

Nessa questão houve muita dúvida entre as crianças, pois elas não entendiam o que queria dizer o “a mais”, embora repetíssemos várias vezes a pergunta. Dois estudantes separaram apenas os papagaios e começaram a observar os mesmos. Um aluno falou para o outro:

- *Estão faltando papagaios aqui.*
- *Claro que não. A gente tem que somar. Tu não estás vendo?*
- *Mas não tem nada para somar aqui. Só temos quatro papagaios.*
- *Claro que tem. Olha, se a fazenda vizinha tem cinco papagaios a mais que a nossa, quer dizer que temos que somar cinco com quatro – ele começou a contar nos dedos – que vai dar nove e que é a resposta.*
- *Ah, agora entendi. É que eu pensei que tinha que usar as figuras.*

Um dos grupos, porém não apresentou dificuldade para resolver o problema. Segue o diálogo abaixo:

- *É nove!*
- *Por que a resposta é esta?*
- *Porque aqui já tem quatro, e lá tem mais cinco. Então, é nove!*

Como nessa questão não foram dados mais cinco figuras com papagaios aos alunos, eles ficaram com dificuldade de formular a resposta, devido ao fato de não terem as figuras para manipular.

Em termos de estratégia para comparar, os alunos utilizaram a contagem unitária. Apenas um grupo utilizou dedos e figuras para a contagem. A contagem nos dedos, sem as figuras, foi também utilizada por mais um grupo. Os outros grupos não conseguiram produzir uma estratégia eficiente para resolver o problema. Um dos grupos apresentou respostas aleatórias, com expressões de risos. Ao que parece, o termo “a mais” do enunciado do problema – que precisou ser repetido, em média, de 3 a 4 vezes para cada grupo – simplesmente não fazia sentido para um grupo, que utilizou tentativa e erro para chegar à resposta, frequentemente respondendo que a resposta era o próprio número de animais da fazenda Cocoricó ou simplesmente cinco, ignorando o “a mais” do problema. Os outros dois grupos simplesmente não responderam, manifestando dificuldade no entendimento do enunciado.

f) Ação de completar

Na habilidade de completar, foi perguntado o seguinte: “O dono da fazenda Cocoricó tem sono pesado e precisa de cinco galos para ser acordado. Quantos galos faltam para que o dono consiga acordar de seu sono pesado?”. Mais uma vez, os alunos usaram a contagem nos dedos para resolver a questão, assim como segue no diálogo:

— *Se ele precisa de cinco e aqui só tem um, então falta dois, três, quatro, cinco*
— *e começou a contar nos dedos a partir do número um. Então ele precisa de quatro.*

Outro grupo, porém, não entendeu a pergunta e começou a dar respostas aleatórias. Ainda outro grupo organizou a resposta para esta habilidade pelo cálculo de subtração. Vejamos o seguinte extrato do protocolo:

— *Faltam quatro!*
— *Como tu sabes que a resposta é quatro?*

- *Porque ele precisa de cinco galos e só tem um. Está faltando quatro!*
- *O que tu fizeste pra achar essa resposta?*
- *Ele precisa de cinco galos não é?*
- *É!*
- *Então, ele só tem um – abaixando um dedo – então ele precisa de quatro galos!*

Sendo assim, para as situações que envolviam a ideia de completar, três grupos utilizaram a estratégia de contagem unitária nos dedos para chegar à resposta. Não foram disponibilizadas as figuras que faltavam para completar – propositadamente, o que os levou a este mecanismo de contagem. Os outros dois grupos não compreenderam o enunciado, que foi repetido várias vezes, e respondiam por tentativa e erro até chegar na resposta. Alguns alunos tentaram uma estratégia de acrescentar, de forma equivocada, respondendo que a resposta na verdade era a soma do número de animais da fazenda com o número de animais que faltavam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da situação-problema proposta, compreendemos que as ideias de adição e subtração formam sistemas de operação que são utilizados de modo concomitante pelas crianças, sem preocuparem-se com o fato do problema ser mais indicado para esta ou aquela operação. Por outro lado, a estratégia de resolução volta-se quase sempre para a contagem, envolvendo procedimentos de apontar sobre as figuras ou manipular os dedos. Ainda que todos os estudantes já tenham aprendido os algoritmos de resolução nas aulas e tivessem papel e lápis à disposição, nenhum deles fez menção de utilizá-los, da mesma forma que não demonstraram interesse em fazer os registros por desenhos ou símbolos.

Esse predomínio da contagem como estratégia pode revelar um problema no que tange aos processos cognitivos do campo aditivo. Em geral, o procedimento implica contar com o dedo apontando e tocando a imagem que está sendo contabilizada. Notamos que dificilmente os estudantes realizam operações levando em conta conjuntos de quantidades, tais como quatro patos mais duas galinhas.

Eles têm por estratégia identificar os itens que gostariam de contabilizar e depois criar um grande conjunto cuja quantidade é descoberta por meio de uma contagem unitária. Assim, os estudantes dificilmente quantificam os animais em termos de conjuntos e apenas os manipulam isoladamente. Mesmo ao realizarem as contagens, elas são sempre unitárias, sem usar estratégias como contar de dois em dois ou três em três. Essa dificuldade de trabalhar com conjuntos desdobra-se no desenvolvimento das diferentes ações que compõem o campo aditivo.

Quando elementos surgem e rompem com a totalidade, tal como na ação de acrescentar (quando chegam mais duas galinhas na fazenda), usam-se os dedos como intermediários, a fim de não se macular o conjunto inicial sem acrescentar as figuras fornecidas. No mesmo sentido, na ação de retirar (três patos foram embora), uma dificuldade análoga aparece de outro modo. Nesse, caso a totalidade é um conjunto que precisa ser desmembrado em dois outros: o dos que permanecem e o dos que foram embora. Essa propriedade da ação dificulta um pouco a contagem como estratégia, então os procedimentos se modificam. Alguns estudantes transformam a situação em uma ação de completar a fim de poder lidar com a contagem; todavia, ao fazê-lo, de fato, não fazem uma ação de retirar. Em outros termos, ao perguntarmos que de oito patos, três foram embora e então quantos sobram, o estudante não realiza $8 - 3 = 5$, mas se pergunta: a partir de três, que número posso contar que vai chegar a oito? Inverte a situação a fim de poder realizar uma contagem como estratégia para se chegar a resposta.

Esse comportamento que identificamos nas crianças também é bastante usual em adultos. É comum nas lides com o dinheiro pagarmos, por exemplo, uma conta de R\$ 37,00 com uma cédula de R\$ 50,00. O cobrador, habitualmente, não realiza o cálculo $50 - 37$, mas realiza uma contagem: coloca uma cédula de R\$ 10,00 e diz 47, depois pega mais R\$ 2,00 e diz 49, finaliza com mais R\$ 1,00 e dizendo 50. De fato, o que se fez foi contar de 37 até 50, sem antecipar o resultado, tanto que é habitual que se confira o valor resultante recontando o troco e então descobrindo o montante a devolver. Isso demonstra que a contagem persiste como estratégia, não se restringindo a um comportamento infantil.

Na ação de comparar, em que se perguntava quantos animais havia a mais na fazenda vizinha, o exercício tornou-se especialmente difícil pelo mesmo motivo:

necessariamente a ação de comparar demanda a identificação de dois conjuntos. Entendemos que essa necessidade de trabalhar com conjuntos é a origem das dificuldades das crianças. Como não fornecemos, nesse caso, as figuras adicionais, não foi possível usar o recurso da contagem e sem ele nos pareceu que a ampla maioria das crianças sequer formula uma estratégia de como proceder.

Assim, a contagem se estrutura como estratégia maior para realizar operações aritméticas em diferentes tipos de ação. Em alguns casos os problemas e ações são transformados a fim de se privilegiar a estratégia de contar. Apoiados em Kamii (2002), compreendemos que essa dificuldade de quantificar e manejar conjuntos se dá pela dificuldade de organização de uma estrutura mental de classes ou de inclusão hierárquica, que são fundamentais para a própria noção de número. Nesse sentido, entendemos que o ensino transmissivo, que se apoia na oralidade, favorece uma aprendizagem baseada no anúncio dos numerais em ordem, o que facilita uma aprendizagem das noções de seriação, mas dificuldade na ideia de classificação. No mesmo viés, a contagem estrutura-se como estratégia na medida em que permite chegar a um resultado sem desenvolver processos cognitivos mais sofisticados.

REFERÊNCIAS

BECKER, F. **A epistemologia do professor de matemática**. Petrópolis: Vozes, 2012.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto Alegre: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Elementos conceituais e metodológicos para definição dos direitos de aprendizagem e desenvolvimento do Ciclo de Alfabetização**. Brasília: MEC/SEF, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação. Básica. **Resolução Nº 7, de 14 de Dezembro de 2010**. Fixa Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. Brasília: MEC, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC, 1997.

CARR, W.; KEMMIS, S. **Teoría crítica de la enseñanza**: la investigación-acción en la formación del profesorado. Barcelona: Martinez Roca, 1988.

CARRAHER, T. N.; CARRAHER, D. W.; SCHLIEMANN, A. D. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

KAMII, C. **Crianças pequenas reinventam a aritmética**: implicações da teoria de Piaget. Porto Alegre: Artmed, 2002.

KEMMIS, S.; MACTAGGART, R. **Cómo planificar la Investigación-Acción**. Barcelona: Laertes, 1988.

LIMA, E. *et al.* **A Matemática do Ensino Médio**. Rio de Janeiro, Editora da Sociedade Brasileira de Matemática, 2006.

LUDKE, M.; MENGA, A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACEDO, L. Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. *In*: PERRENOUD, P. *et al.* **As competências para ensinar no século XXI**: a formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 113-135.

MEIRIEU, P. **Aprender... sim, mas como?** Porto Alegre: Artmed, 1998.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIRES, C. **Currículos de Matemática**: da Organização Linear à Ideia de Rede. São Paulo: FTD, 2000.

SILVA, J. A. **Escola, Complexidade e Construção do Conhecimento**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2010.

SILVA, J. A. **Alfabetização Matemática nos anos iniciais**. Curitiba: Editora CRV, 2014.

SILVA, J. A.; MARINHO, J. C. B.; FRANÇA, G. V. A. Consórcio entre pesquisas: possibilidades para aprofundamento dos estudos qualitativos em educação. *In*: ETD. **Educação Temática Digital**, v. 15, p. 443-454, 2013.

VERGNAUD, G. **A criança, a matemática e a realidade**. Curitiba: Editora UFPR, 2009.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 2000.

**APRENDER NA CONVIVÊNCIA NO
AMBIENTE DE APRENDIZAGEM
MATEMÁTICA EM MOVIMENTO**



**Vanda Leci Bueno Gautério
Sheyla Costa Rodrigues**

INTRODUÇÃO

O que nos acontece no mundo em que vivemos tem consequência direta em nossas ações? Esta foi a pergunta norteadora desta escrita, por entendermos que nosso fazer é atravessado/imbricado pelo nosso ser/atuar. Como observadores implicados cientes de nosso fazer e das consequências do nosso atuar, não poderíamos deixar passar a oportunidade de investigar como os estudantes de uma escola da rede municipal de ensino, do município do Rio Grande/RS, aprendem matemática em espaços educativos que têm uma configuração diferenciada das salas de aula convencionais. Esta escrita relata o aprender através do discurso coletivo dos estudantes do sétimo e do oitavo anos desta escola, de 2011 a 2014, em um novo espaço de aprendizagem, denominado Matemática em Movimento.

Para compreendermos o aprender, foi preciso perguntarmos como se ensina em ambientes diferenciados das habituais salas de aula, o que nos levou a diversos questionamentos: O que significa aprender em um Ambiente de Aprendizagem? De que forma o trabalho desenvolvido no Ambientes de Aprendizagem voltado para a Matemática potencializou o saber-ser e o saber-fazer coletivo e cooperativo?

Na análise da experiência, observamos uma recursividade no conversar que permitiu a construção do discurso coletivo que denominamos **Aprender no ambiente Matemática em Movimento**. Neste trabalho, discutimos o discurso coletivo tecendo uma rede teórica com distintos autores analisando de que forma o trabalho desenvolvido nos Ambientes de Aprendizagem Matemática em Movimento potencializou o saber-ser e o saber-fazer coletivo e cooperativo.

OS CAMINHOS PERCORRIDOS

Para analisar a experiência vivida, foi proposto aos estudantes um questionário com cinco questões abertas, abordando o que significa aprender, como eram as aulas nos anos anteriores à mudança nas salas de aulas

convencionais e como estes aprendem no Ambiente de Aprendizagem Matemática em Movimento.

Entendemos que, ao elaborar a argumentação para tais questionamentos, os estudantes reconstruíram as próprias vivências. Para Cunha (2005), ao relatarmos os fatos vividos por nós mesmos, reconstruímos a trajetória percorrida, significando-a. Estudos (LARROSA, 1995; CUNHA, 2005) têm mostrado que a escrita, muitas vezes, libera com mais força que a oralidade a compreensão nas determinações e limites.

Nossa intenção foi conhecer como o coletivo percebia o aprender nas aulas de matemática após as mudanças ocorridas na escola, por isso adotamos o Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) como metodologia de análise, buscando a recursividade nas respostas dos estudantes para construir um discurso coletivo. Para Lefèvre e Lefèvre (2005, p.21), “a técnica do DSC constitui-se um recurso metodológico que permite a realização de pesquisas de resgate das opiniões coletivas [...]” e busca dar conta da discursividade, preservando-a desde a elaboração dos questionamentos até a construção de um discurso coletivo. Apesar de envolver várias pessoas falando, o DSC não expressa um “nós”, mas um “eu” coletivizado (LEFÈVRE; LEFÈVRE, 2005).

Segundo esses autores, o discurso é o signo do conhecimento dos próprios discursos que não se reduzem a uma categoria comum unificadora. Procuramos no discurso individual dos sujeitos os pedaços recorrentes e, preservando a escrita, reconstruímos tantos discursos-síntese quantos forem necessário para expressar um dado pensar ou representação social sobre um fenômeno.

A impossibilidade de trabalhar com todos os estudantes da escola nos levou a eleger como colaboradores do estudo as turmas de sétimo e oitavo ano, uma vez que com eles estávamos cotidianamente no ambiente Matemática em Movimento.

A ESCOLA E OS AMBIENTES DE APRENDIZAGEM

No início do ano de 2011, a equipe pedagógica, juntamente com a direção da escola, decidiu rever seus espaços pedagógicos, por entender que as salas de aula convencionais não estavam mais dando conta de atender os interesses dos

estudantes. A intenção era promover a autonomia dos alunos, buscando desafiá-los e motivá-los à exploração, à reflexão e à descoberta, e modificar a estrutura e a organização da escola.

Foram realizadas mudanças nas estruturas física e metodológica, procurando tornar a escola um espaço vivo, agradável e estimulante tanto para os estudantes quanto para os professores. Para dar conta do desafio, as salas de aula foram transformadas em Ambientes de Aprendizagem, que, hoje, são equipados de acordo com as necessidades de cada disciplina. Neste novo formato de escola, os estudantes trocam de ambiente, o professor permanece à espera da próxima turma, e as aulas deixam de ser de 45 ou 90 minutos e passam a ter uma duração de duas horas.

Os estudantes, ao serem convidados a escrever suas percepções sobre a escola e a experiência do aprender vivida no Ambiente de Aprendizagem Matemática em Movimento, dão-se conta das mudanças ocorridas e as consideram positivamente. O dar-se conta é resultado da transformação na convivência e traz indícios das transformações ocorridas e de como o processo de mudança é complexo, intrigante e desafiador (MATURANA; VARELA, 2005).

APRENDER MATEMÁTICA EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM

As escritas mostraram uma recursividade que permitiu conhecer como os estudantes percebem as transformações da escola a partir da implantação dos Ambientes de Aprendizagem e possibilitou a construção do discurso coletivo **Aprender no ambiente Matemática em Movimento**. No discurso, os estudantes expõem como aprendem no novo espaço e o quanto hoje é prazeroso o aprender, além de revelarem que o uso da tecnologia digital facilita a interação e a construção do conhecimento.

Segundo Maturana e Yáñez (2009), o passado e o futuro não existem em si: o passado é uma proposição explicativa para seu presente; e o futuro é uma noção criada como extrapolação das coerências de seu viver. Mas, para relatarem o curso de suas aprendizagens, foi preciso revisitar, pelas lembranças, a escola que tiveram

e observar as mudanças que a nova estruturação proporcionou, em um contínuo dar-se conta.

A escola mudou muito, as mudanças estão sendo ótimas, pois cada ambiente é uma disciplina diferente e isso faz com que a gente fique à vontade e goste de aprender. São bem melhores que as aulas dos outros anos, porque antes era aquela coisa robótica, agora os ambientes nos dá oportunidades de se expressar e caminhar pela sala, conhecer meus colegas e fazer muitos amigos, porque os grupos uniu os alunos, ficou muito bom. Não é mais enfileirado e pode tirar dúvidas com os colegas e aprender do jeito dele, não deboçam de erros. Fazemos brincadeiras ao mesmo tempo em que estudamos e prestamos muito mais a atenção no que as professoras falam, podemos discutir o assunto com elas, assim nós conseguimos aprender os conteúdos melhor. É aprender matemática de uma forma mais jovem, mais descolada, divertida e menos formal, é interagir com os colegas se sentir livre e assim ficar confortável dentro da sala. Na verdade acho que aprendo quando ensino meus colegas a fazer os cálculos e em grupo debatendo a matéria. A tecnologia ajuda, por exemplo o netbook, o grupo da escola no facebook, com este recursos nós podemos fazer slides, usar o excel, criar vídeos e conversar até com a professora fora da escola e fazer trabalhos diferentes mais rápido e melhor. Aprender não é só decorar, aprender é quando a pessoa nunca esquece, e quando eu pesquiso com várias pessoas e na internet os vários jeitos de fazer o exercício, assim posso achar um jeito mais fácil para fazer. Para mim é maravilhoso, temos maneiras melhores e divertidas de aprender o conteúdo eu aprendi as coisas bem mais rápido. Agora sentimos prazer em fazer, nos sentimos realizados quando sabemos que entendemos. Isso é o que importa, não é só um professor encher o quadro de coisas e dizer: - “Te vira!” Ou dar exercícios no livro e pronto. É aprender com vontade de aprender, antes a gente não tinha vontade de aprender, mas hoje temos. Com a interatividade entre colegas e professora, as matérias são mais interessantes, dando mais prazer em estudar.

DSC – Aprender no ambiente Matemática em Movimento

O discurso coletivo expressa que a nova configuração do espaço de aprendizagem permitiu aos estudantes (re)significar os conteúdos escolares e redefinir novas formas de expressão e apresentação de conhecimentos, numa relação de interações que permitiu dar visibilidade aos espaços de convivência, seja no grupo de trabalho na escola, seja no grupo presente na rede social *Facebook*. Quando trabalham juntos, os alunos aprendem mais que quando trabalham sós, pois o compartilhamento de ideias e a discussão coletiva levam à sua progressão. Zabala (1998) defende o trabalho coletivo como meio para promover a socialização e a cooperação, atender diferentes níveis e ritmos de aprendizagem para tornar possível, assim, a aprendizagem entre iguais.

Para os estudantes, as transformações foram profundas. Com a criação dos Ambientes de Aprendizagem, agora há, apenas, duas disciplinas por dia, o que significa mais tempo para que as atividades sejam trabalhadas coletivamente. Os ambientes foram projetados para que as classes individuais dessem lugar a agrupamentos de quatro em quatro ou de seis em seis, permitindo aos estudantes a organização e a realização de atividades em grupos, o que possibilitou que os estudantes trocassem experiências, deixando-os à vontade para expor suas dúvidas aos colegas e ao professor.

Essa forma de trabalho foi rapidamente percebida pelos estudantes que relatam no discurso,

A escola mudou muito, as mudanças estão sendo ótimas, pois cada ambiente é uma disciplina diferente e isso faz com que a gente fique à vontade e goste de aprender. São bem melhores que as aulas dos outros anos, porque antes era aquela coisa robótica, agora os ambientes nos dá oportunidades de se expressar e caminhar pela sala, conhecer meus colegas e fazer muitos amigos, porque os grupos uniu os alunos, ficou muito bom (DSC).

A escola propõe que o trabalho nos ambientes não tenha grupos fixos e que estes sejam alterados a cada quinze dias, para que todos estabeleçam relações de forma que a comunicação possa ser fluida e consistente. Nos grupos, percebemos diferentes emoções, que especificam diferentes domínios de ações, o da colaboração e o do compartilhamento, em coordenações de ações que implicam a

aceitação do outro como um legítimo outro na convivência, formando comunidades sociais (MATURANA, 2002).

Pelo discurso, é possível perceber que as salas de aula transformaram-se em espaços educativos amorosos com escuta, acolhimento e respeito ao outro, condição percebida não apenas pelos professores, mas especialmente pelos estudantes. Os fragmentos do discurso coletivo “Para mim é maravilhoso, temos maneiras melhores e divertidas de aprender o conteúdo eu aprendi as coisas bem mais rápido. Agora sentimos prazer em fazer, nos sentimos realizados quando sabemos que entendemos.”, e ainda “É aprender matemática de uma forma mais jovem, mais descolada, divertida e menos formal, é interagir com os colegas se sentir livre e assim ficar confortável dentro da sala”, representam o novo momento vivido; refletem um novo emocionar, o encontro com o outro.

A forma descolada de aprender apresentada pelo discurso coletivo revela a nova estrutura da escola, que possibilita que os ambientes tenham o material pedagógico disponível aos professores e estudantes. O estudante tem a liberdade de levantar e pegar o material concreto e/ou a tecnologia digital de que precisa para dar conta de suas atividades.

No ambiente Matemática em Movimento, nos desafiamos a usar as tecnologias digitais para além da comunicação e do entretenimento nas redes sociais. Com os *netbooks* disponíveis, a partir do segundo semestre de 2013, passamos a utilizá-los nas aulas de matemática explorando editores de texto, imagem e apresentação, de acordo com as Normas Técnicas de Trabalhos Científicos (ABNT). Os alunos também aprenderam a pesquisar em vídeo-aulas, blogs e sites educacionais outros modos de aprendizagem envolvendo os conceitos em discussão, propondo soluções diferenciadas das que comumente são apresentadas pelos professores. Segundo o discurso coletivo, agora, além de aprenderem quando ensinam seus colegas e ao discutir com os colegas de grupo ainda possuem a possibilidade de debater os conceitos com os colegas e professora fora dos muros da escola por conta das tecnologias digitais.

Na verdade acho que aprendo quando ensino meus colegas a fazer os cálculos e em grupo debatendo a matéria. A tecnologia ajuda, por exemplo o netbook, o grupo da escola no facebook, com este recursos nós podemos fazer slides, usar o excel, criar vídeos e conversar até com a professora fora da escola e fazer trabalhos diferentes mais rápido e melhor (DSC).

Temos percebido que os ambientes, pela sua configuração e dinâmica de trabalho, mesclam dois tipos de agrupamentos: fixos e móveis. De acordo com Zabala (1998), equipes móveis e grupos fixos experimentam as possibilidades que a aprendizagem entre iguais oferece. Os grupos fixos são apropriados para a criação de situações que promovam o debate e o conflito cognitivo. Já as equipes móveis possuem variabilidade no número de integrantes; a permanência ou vida do grupo é para além de uma atividade. Nesses grupos, ensinar modelos, explicações ou interpretações mais próximas dos pontos de vista dos alunos permite que todos possam se beneficiar tanto da comparação entre perspectivas diferentes como da possibilidade de dar e receber ajuda entre colegas (ZABALA, 1998). No discurso, os estudantes reportam-se a essa perspectiva de grupo.

De acordo com a proposta da escola, a cada quinze dias, os grupos fixos são alterados, para que todos tenham a oportunidade de trabalhar com diferentes colegas. Formam-se também grupos móveis, sem a preocupação de manter os grupos de trabalho, de forma assíncrona. Os grupos móveis interagem no grupo da turma através do *Facebook* postando as dúvidas das tarefas de casa, discussões conceituais e as produções dos grupos fixos. Há, assim, o contato com diferentes tipos de relações humanas, dependendo das emoções que constituem os domínios de ações; o que temos identificado é que prevalecem a confiança e o respeito. De acordo com o DSC, agora “[...] pode tirar dúvidas com os colegas e aprender do jeito dele, não debocham de erros”. Nesses espaços, os sujeitos ousam revelar seus entendimentos, os quais, muitas vezes, não eram compartilhados pelo temor da apreciação do outro.

O conversar com o outro, durante as aulas ou fora da escola, é mais uma possibilidade apontada pelos estudantes. Conversar, agora, significa estar com o outro ou, como indica Maturana (2002), a possibilidade de dar voltas com os colegas. Podemos dizer que os estudantes dão voltas quando sentem a necessidade

de usar algum material didático e debater as hipóteses sobre as situações de estudo, avaliando-as criticamente. Deixam aflorar as próprias intuições sobre o objeto e as discutem no ambiente Matemática em Movimento e/ou no grupo de estudos no *Facebook*. Segundo os estudantes “com a ajuda da tecnologia [...] nós podemos conversar até com a professora fora da escola e fazer trabalhos diferentes mais rápido e melhor”. O resultado é positivo; os estudantes indicam a satisfação com a mudança ao enfatizar que “assim nós conseguimos aprender os conteúdos melhor”.

No discurso, os estudantes também afirmaram que o aprender ocorre mais facilmente, uma vez que percebem o significado dos conteúdos quando estão na relação direta com o outro. Ainda que o aprender seja uma atividade singular, os estudantes dão-se conta de que aprendem melhor quando estão com o outro. Entendemos que, hoje, eles podem dizer que aprenderam porque, comparativamente, perceberam que sua conduta é diferente da de um momento anterior, de uma maneira contingente a sua história de interações (MATURANA, 2002). A interação com os colegas facilitou a compreensão dos conteúdos, pois os estudantes envolvem-se emocionalmente.

O QUE A EXPERIÊNCIA NOS MOSTROU

Ao se sentirem confortáveis no ambiente escolar, os estudantes compartilharam conhecimentos e significados; não se sentam mais enfileirados, as aprendizagens não se escalonam em linearidade mecânica, mas na recorrência das discussões e nas relações estabelecidas. A compreensão e o entendimento dos conceitos não podem ser externos, dependem da estrutura do sujeito em dado momento; envolvem percepção, emoção e ação, de forma a transformar espontaneamente o sujeito, na convivência com o outro, de maneira que seu modo de viver faça-se progressivamente mais congruente com o do outro no espaço de convivência.

A interação com o outro (professores e colegas), seja durante as atividades, seja pelo grupo do *Facebook*, fez com que os estudantes mobilizassem seus saberes

para reutilizá-los ou adaptá-los em novas situações. A experiência de fazer as atividades em grupo e utilizar as tecnologias digitais para socializá-las possibilitou aos estudantes aplicar saberes, refletir sobre, retomar, reproduzir, reiterar aquilo que sabe no que não sabia, produzindo seu próprio conhecimento.

No discurso coletivo, o dar-se conta é marcado pela percepção do outro e do quanto o trabalho diferenciado no ambiente Matemática em Movimento facilitou a aprendizagem, criando espaços de convivência que conduziram ao aprender. Os estudantes compreendem que este ambiente propiciou uma atmosfera de respeito, nos quais é possível convidar o outro, de modo que o outro esteja disposto a essa convivência conjunta e espontânea. O uso da tecnologia digital alterou comportamentos, transformou maneiras de pensar, sentir e agir, impondo outra cultura. Sabemos que os recursos tecnológicos por si só não trarão contribuições e serão insuficientes se utilizados sem uma adequação às necessidades do professor em consonância com a de seus estudantes, mas, neste estudo, percebemos que nessa convivência, ambos, professor e estudante, transformaram-se de maneira congruente (MATURANA, 2002).

O saber-ser e o saber-fazer foram emergindo; o estudante percebeu que o professor, quando está atendendo os colegas, permite a ajuda ao outro que está com dificuldades. Agora, os questionamentos são feitos em voz alta com naturalidade, sem o medo de serem caçados pelo entendimento diferenciado; o respeito é mútuo. Hoje, há liberdade de dialogar com o outro o que possibilita aprender de outras formas, e há aceitação do outro; na cooperação, interagem transformando-se, realizando-se com um ser social, respeitando o outro, conscientes de pertencer a uma sociedade em um âmbito maior, que é o lugar em que vivem. O professor, por sua vez, deixa de ser um repassador dos conhecimentos matemáticos e passa a orientar e estimular os estudantes à reflexão-ação-reflexão, a construírem conceitos, valores, atitudes e habilidades que lhes permitam viver em sociedade.

O trabalho desenvolvido no ambiente Matemática em Movimento potencializou não somente o saber-ser e o saber-fazer, mas o saber-agir coletivo e cooperativo. Um novo emocionar ampliou as condições de reflexão e atuação frente às situações cotidianas. Pelo discurso, as certezas não são mais provas da

verdade, de um mundo dado a priori. Podemos dizer que hoje os estudantes estão mais cientes do mundo que os cerca e que não existe um mundo “lá fora” distante de suas vidas, formatado e com verdades e certezas a serem seguidas. A experiência nos mostrou, nas palavras dos estudantes, que a matemática passou a ser vista “de uma forma mais jovem, mais descolada, divertida e menos formal”, o que nos anima a acreditar que os espaços educativos voltarão a ser lugares de prazer, aprendizagens significativas e especialmente de trocas cooperativas e colaborativas.

REFERÊNCIAS

CUNHA, Maria Isabel. **O professor universitário na transição de paradigmas**. 2. ed. Araraquara: JM Editora, 2005.

LARROSA, Jorge. **Déjame que te cuente**. Barcelona: Editorial Laertes, 1995.

LEFÈVRE, Fernando; LEFÈVRE, Ana Maria Cavalcanti. **Depoimentos e discursos: Uma proposta de análise em pesquisa social**. Brasília: Líber, 2005.

MATURANA, Humberto. **A ontologia da realidade**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2002.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. 2. ed. São Paulo: Palas Athenas, 2005.

MATURANA, Humberto; YÁÑEZ, Ximena Dávila. **Habitar humano em seis ensaios de biologia-cultural**. São Paulo: Palas-Athena, 2009.

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

O DESENVOLVIMENTO DA MATEMÁTICA ESCOLAR NO BRASIL



**Rejane Conceição Silveira da Silva
Elaine Corrêa Pereira
Celiane Costa Machado**

INTRODUÇÃO

Normalmente, a história da Matemática aborda o desenvolvimento ao longo do tempo dos conhecimentos matemáticos, sem focar as implicações históricas do seu ensino. Por meio de uma visão histórica da educação em nosso país, percebemos como esse conhecimento vem sendo construído e reconstruído, constituindo seu espaço nos currículos escolares e influenciando na formação dos cidadãos brasileiros.

Ao longo dos últimos anos, os currículos escolares vêm sendo discutidos e modificados, mas, para pensarmos em sua transformação, é necessário conhecer sua história. De acordo com Sacristán (2000), se não conhecermos a história do ensino e não entendermos as razões das mudanças, apenas incorporamos novos discursos e reproduzimos algumas práticas isoladas, sem de fato interpretarmos o que elas significam.

O presente texto não tem a intenção de esgotar o assunto, um tema tão complexo e abordado em tão longo período, mas apresentar uma breve revisão histórica que permita mostrar que todo saber escolar leva em conta os contextos sociais, políticos e culturais específicos de sua produção e apropriação.

BRASIL COLÔNIA (1500 -1822)

Definimos como colonial o período da chegada de Pedro Álvares Cabral a nossa terra até a declaração da independência política por D. Pedro I, isto é, de 1500 a 1822. Nesse período, de acordo com Ghiraldelli (2009), a educação escolar, ou seja, a educação regular mais ou menos institucional teve três fases: a de predomínio dos jesuítas; a da expulsão dos jesuítas do Brasil e de Portugal, em 1759; e a chegada da corte para o Brasil (1808 – 1821).

Na primeira fase, após o descobrimento, o governo português, receando perder as terras, resolveu colonizá-las e, para tal, contou com a conversão dos indígenas à fé católica pela catequese e instrução dadas pelos jesuítas. O primeiro grupo de jesuítas chegou ao Brasil em 1549, junto com o primeiro governador-geral, Tomé de Souza. Esses seis padres, liderados pelo padre Manuel da Nóbrega, foram os responsáveis pela criação da primeira escola elementar, na cidade de

Salvador. De acordo com Valente (2002), pouco sabemos sobre o ensino das Matemáticas dessa época, mas certamente estava atrelado ao da Física, dentro do espírito escolástico de tratar as ciências.

Por outro lado, com a imensa costa brasileira, surge a necessidade de construir fortificações para a proteção das terras conquistadas. Então, a Coroa portuguesa envia para o Brasil especialistas em cursos militares, para ensinar e formar pessoal capacitado para trabalhos com fortificações militares. Com esse propósito, é criada a Aula de Fortificação, em 1699, no Rio de Janeiro, com o objetivo de ensinar a desenhar e fortificar. Esta se concretizou efetivamente com a chegada de José Fernandes Alpoim.

Alpoim ministrou o curso desde 1738 até sua morte, em 1765, e escreveu duas obras, que, segundo Valente (2002), se tornaram os primeiros livros didáticos de Matemática escritos no Brasil: *Exame de Artilheiros* e *Exame de Bombeiros*, respectivamente em 1744 e 1748. Assim, percebemos que o conhecimento matemático nessa época era restrito a poucos membros da sociedade, e seu aprendizado restringia-se ao caráter preparatório.

Em 1759, os jesuítas foram expulsos de Portugal e do Brasil, quando Marquês de Pombal, então Ministro de Estado em Portugal, empreendeu uma série de reformas no sentido de adaptar aquele país e suas colônias às transformações econômicas, políticas e culturais que ocorriam na Europa e modernizar a cultura portuguesa. A expulsão dos jesuítas e o fechamento de seus colégios causaram inúmeras dificuldades para o Sistema Educacional, desarticulando toda uma estrutura administrativa de ensino, que embora arcaica, era uniforme.

Segundo Romanelli (2007, p. 36): “A uniformidade da ação pedagógica, a perfeita transição de um nível escolar para outro, a graduação, foram substituídos pela diversificação das disciplinas isoladas”, chamadas aulas régias. As aulas régias eram aulas avulsas, cada uma constituindo uma unidade de ensino, com um único professor, nas quais, isoladamente, se ensinavam primeiramente a Gramática, o Latim, o Grego, a Filosofia e a Retórica, e, posteriormente, as disciplinas matemáticas: Aritmética, Álgebra e Geometria.

Ainda preocupada com possíveis invasões espanholas no Brasil, a Coroa Portuguesa cria, em 1767, a Aula do Regimento de Artilharia do Rio de Janeiro, que substituiu a Aula de Fortificação, e adota os manuais de Bélidor como norteadores. Em 1792, é criada também, no Rio de Janeiro, a Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho. Nesta, os livros de Matemática adotados eram a Geometria Prática de Bélidor e Aritmética de Bézout, sendo através dessas obras que, de acordo com Valente (2002), surge no Brasil a separação entre Aritmética e Geometria. A esse respeito, Valente (2002, p. 88) afirma:

Assim é gerado o embrião de duas disciplinas autônomas dentro das escolas. Posteriormente virá a Álgebra. Será essa matemática, inicialmente ligada diretamente à prática, que, desenvolvida pedagogicamente nas escolas técnico-militares, organizada, dividida e didatizada para diferentes classes, passará para os colégios e preparatórios do século XIX, e orientará os autores brasileiros a escreverem seus próprios livros didáticos.

Com a chegada da família real no Brasil, em 1808, fez-se necessário estabelecer na colônia um processo rápido de modernização, criando-se as primeiras escolas superiores. Em 1810, é criada a Academia Real Militar, que impulsiona a Matemática, juntamente com a Academia Real dos Guardas Marinha (atual Escola Naval) vinda com a corte. Segundo Silva (2003, p. 32-33):

A Academia Real Militar foi uma instituição de ensino e regime militares e, destinava-se a formar oficiais, tipógrafos, geógrafos e das armas de engenharia, infantaria e cavalaria para o exército do rei. Era constituída por um curso de sete anos, assim distribuídos: os quatro primeiros anos básicos, o chamado curso matemático e outro militar de três anos de duração.

Antes da vinda da Corte para o Brasil, não havia programas de ensino, nem uma organização e uma seriação dos conteúdos a ensinar. Conforme declara Valente (2002), é com a instalação da Academia Real dos Guardas-Marinha e com a criação da Academia Real Militar que se organiza o ensino da Matemática e surgem os primeiros programas. Ainda em relação ao ensino de Matemática, podemos destacar que a Academia Real Militar vai se transformando num curso superior, de Matemáticas Superiores e a Academia Real dos Guardas-Marinha vai

se constituindo num curso de nível secundário solidificando um programa de estudos e conteúdos de nível médio elementar.

BRASIL IMPÉRIO (1822 - 1889)

A independência do Brasil foi proclamada em 1822, resultante de uma aliança política entre o príncipe D. Pedro e a aristocracia rural brasileira. As elites aproximaram-se de D. Pedro para evitar a participação popular na luta pela independência e garantir seus privilégios. Por isso, o Brasil que nasceu da independência era um país monárquico e escravista.

A independência política não modificou o quadro da situação de ensino do País, pelo menos de imediato. A primeira Constituição, outorgada em 1824, apresentava a ideia de distribuição racional de escolas por todo o território nacional, devendo o Império criar escolas primárias, ginásios e universidades e oferecer instrução primária gratuita a todos os cidadãos.

A lei de 15 de outubro de 1827 assegurou a gratuidade, determinando a criação de escolas de primeiras letras em todas as cidades, vilas e vilarejos. No entanto, na prática, manteve-se a distância entre as necessidades e os objetivos propostos. Também é interessante observar que esta lei previa escolas separadas para os meninos e meninas. Conforme Veiga (2007), o currículo das escolas para meninos envolvia ler, escrever, as quatro operações aritméticas, prática de quebrados¹, decimais e proporções, noções gerais de geometria, gramática da língua nacional, moral cristã e doutrina católica. Nas escolas para meninas, em seu currículo eliminavam-se a geometria e a prática de quebrados, incluindo-se o ensino de práticas para a economia doméstica, demonstrando desse modo o papel que a mulher ocupava na sociedade da época.

Além disso, podemos constatar que a educação escolarizada não era vista como setor prioritário pelo Império, através da promulgação do Ato Adicional de 1834, que delegava às províncias a prerrogativa de legislar sobre a educação primária e secundária. Assim, o governo central afastou-se da responsabilidade de assegurar educação elementar para todos.

¹ Conforme Veiga (2007), é o estudo das frações ordinárias

Na tentativa de imprimir alguma organicidade, foram criados os liceus provinciais que, na prática, não passaram de reunião de aulas avulsas num mesmo prédio. Com a falta de recursos, impossibilitando as Províncias de criarem uma rede organizada de escolas, o ensino, sobretudo o secundário, acabou ficando nas mãos da iniciativa privada e o ensino primário relegado ao abandono, com pouquíssimas escolas.

Em 1837, era criado o colégio D. Pedro II, inspirado na organização dos colégios franceses e destinado a servir como modelo de instituição do ensino secundário. As Matemáticas ensinadas neste estabelecimento eram as disciplinas de Aritmética, Álgebra, Geometria, e, posteriormente, Trigonometria. Apesar do predomínio das disciplinas literárias e humanistas no currículo, as Matemáticas mantiveram-se presentes em todas as séries do curso, ao longo do tempo, durante todas as reformas que modificaram o seu plano de estudos.

Desse modo, é com a criação do Colégio D. Pedro II que foram definidos de forma mais clara os conteúdos das disciplinas de Aritmética, Geometria e Álgebra a serem ensinadas nas escolas primárias, pois estes seriam pré-requisitos para o acesso ao colégio que surgia com a responsabilidade de ser o curso secundário modelo para todo o País. O caráter da escolarização secundária desse tempo era de curso preparatório para o ensino superior. Segundo Valente (2002, p. 119):

Devido ao caráter preparatório que caracterizava a escolarização secundária de então, as matemáticas vão deixando de representar um saber técnico, específico das Academias Militares e vão passar a fazer parte da cultura escolar geral de formação do candidato ao ensino superior.

BRASIL REPÚBLICA (A PARTIR DE 1889)

A República surge por obra de um movimento militar com apoio de diversos setores sociais que lidavam com a economia cafeeira e que estavam descontentes com a política econômica do imperador. A primeira República, denominada República Velha compreende o período de 1889 até 1930.

A Constituição da República de 1891, que instituiu o sistema federativo de governo, efetivou a descentralização do ensino, ou seja, a dualidade de sistemas.

Conforme Romanelli (2007), à União cabia criar e controlar a instrução superior em toda a Nação, assim como o ensino secundário acadêmico e a instrução em todos os níveis do Distrito Federal. Aos Estados cabia criar e controlar o ensino primário e o ensino profissional, que, na época, compreendiam principalmente escolas normais (de nível médio) para moças e escolas técnicas para rapazes.

A partir de 1930, passamos a viver uma nova fase, dividida em três períodos: no primeiro, com Getúlio Vargas no poder, membro importante do governo revolucionário de 1930, “Governo Provisório”; no segundo, com o governo de Vargas após a promulgação da Constituição de 1934; e, por último, no terceiro período, com Vargas exercendo o poder de 1937 até 1945, como ditador, à frente do que chamou de “Estado Novo”.

No início desse período, o Brasil estava se industrializando e se urbanizando, gerando uma grande concentração populacional nas cidades. Surge, então, a necessidade de universalizar a educação. As décadas de 1920 e 1930 foram marcadas por importantes movimentos de modernização do ensino da Matemática no Brasil. No nível secundário, o professor Euclides Roxo ganhou destaque no Colégio Pedro II, com a adoção, a partir de 1923, de sua obra didática Lições de Aritmética como base do novo programa de Aritmética do Colégio. Sendo o Colégio Pedro II referência do ensino secundário brasileiro, o livro de Roxo passou a ser adotado em todo o território nacional.

Em 1929, o Colégio Pedro II passa por uma radical alteração no ensino da Matemática, tendo como ponto principal a unificação da Aritmética, Álgebra e Geometria em uma só disciplina, chamada Matemática. Segundo Valente (2004), é assim que nasce a disciplina de Matemática, resultado da fusão da Aritmética com a Álgebra e a Geometria. Fusão instituída por lei, que na prática significou apenas a reunião dessas áreas, pois as mesmas continuaram sendo lecionadas separadamente.

Nesse período, inicia-se também a fase paulista do desenvolvimento da Matemática, com a criação, em 1934, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, surgindo o curso de graduação em Matemática, que formava exclusivamente matemáticos e professores de Matemática. É também nos anos de 1930, a partir da Reforma Francisco Campos, que, finalmente, depois

de um século, o Brasil consegue implantar o sistema seriado de ensino, e os preparatórios vão desaparecendo.

Uma característica central da proposta desta reforma é a caracterização do ensino secundário como uma etapa de formação, em contraposição à natureza anterior associada a uma preparação para os cursos superiores. Para atender esses objetivos, o currículo e seus métodos foram definidos. O ensino secundário passou a ser seriado e com frequência obrigatória.

No que diz respeito à disciplina de Matemática, seu currículo era bastante detalhado, ultrapassando uma simples lista de conteúdos a serem ensinados. A proposta da reforma de acordo com o “Novíssimo Programa do Ensino Secundário” enfatizava a necessidade de se ter sempre em vista o grau de desenvolvimento mental do aluno e seus interesses, salientando que o ensino deveria partir da intuição. Recomendava a renúncia à prática da memorização, sem raciocínio, ao enunciado abusivo de definições e regras e ao estudo sistemático das demonstrações já feitas.

De 1942 a 1946, a educação brasileira passou por novas reformas, por via de uma série de decretos-lei que ficaram conhecidas com o nome de Leis Orgânicas do Ensino. Já em 1961, foi promulgada nossa primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), a Lei 4.024/61.

O MOVIMENTO DA MATEMÁTICA MODERNA

Desde o início dos anos 50, era colocada em pauta a necessidade de reforma do ensino de Matemática, levando conceituados matemáticos a se reunirem para discutir o seu ensino. Em 1959, a Organização Europeia de Cooperação Econômica (OECE) promoveu o Colóquio de Royaumont, tendo como meta a reformulação dos currículos de Matemática em vigor. Segundo Pires (2000), com a realização da convenção da OECE, de Royaumont/França, e da convenção de Dubrovnik/Iugoslávia, em 1960, teve início o Movimento da Matemática Moderna (MMM), que foi um dos grandes denominadores comuns e um dos principais marcos das reformas que provocaram alterações curriculares em países com sistemas educativos diversos, como França, Inglaterra, Estados Unidos, ex-União Soviética, Bélgica, Brasil, Nigéria, etc.

No Brasil, o MMM surgiu com força na década de 60, sob influência das ideias modernizadoras que circulavam por países da Europa e também nos Estados Unidos. Esse movimento, em sua origem, tinha como finalidade modernizar o ensino dessa área do conhecimento, adequando-a às necessidades de expansão industrial que orientavam a reconstrução no pós-guerra e atendendo às exigências de uma sociedade em acelerado avanço tecnológico.

De acordo com Pires (2000), no período do MMM, o grande empenho era o de aproximar o ensino escolar da ciência, de se ter uma Matemática útil para a técnica, útil para a ciência, útil para a economia moderna. Logo, tinha como meta ensinar o aluno mais a abstrair do que usar aplicações diretas.

As primeiras manifestações da introdução da linguagem da Matemática Moderna, destinada aos alunos da escola secundária, foram feitas nos Congressos Brasileiros do Ensino de Matemática, realizados em Salvador (1955), Porto Alegre (1957), Rio de Janeiro (1962) e Belém (1967). Paralelamente às discussões realizadas nos congressos, formaram-se vários grupos em diversas regiões do Brasil. Alguns deles, como o Grupo de Estudos do Ensino de Matemática (GEEM), de São Paulo, e o Núcleo de Estudo e Difusão do Ensino da Matemática (NEDEM), do Paraná, organizaram cursos e treinamentos oferecidos a professores de seus estados e até para outras regiões do País, com o objetivo de conhecer, estudar e aplicar a nova proposta. Outro grupo que se destacou na propagação do MMM foi o Grupo de Estudos sobre o Ensino da Matemática de Porto Alegre (GEEMPA), criado em 1970, sob a coordenação da professora Esther Pillar Grossi, com a tarefa de desenvolver pesquisa voltada para melhoria dos métodos e conteúdos de Matemática.

Apesar de todo o dinamismo do debate em torno do Movimento, no final de 70, as propostas do Movimento de Matemática Moderna começam a receber acirradas críticas, e o Movimento começa a ser extinto.

A MATEMÁTICA NO BRASIL PÓS REGIME MILITAR

Na década de 80, o Brasil sai de um longo período de ditadura militar (1964 a 1985) e entra em um período democrático. A nova constituição foi

promulgada em 1988, fornecendo o arcabouço institucional necessário às mudanças na educação brasileira.

Em 1996, é aprovada a LDB 9394/96, que estabelece a organização atual da educação no Brasil. A referida lei institui a competência da União, em colaboração com estados, Distrito Federal e municípios, de definir diretrizes para nortear os currículos de modo a assegurar uma formação básica comum. Esse dispositivo legal conduziu a elaboração das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para diferentes níveis e modalidades de ensino. Dessa forma, o currículo começa a ser atualizado de modo a atender às exigências e/ou às necessidades do momento social, político e econômico vivenciado.

De acordo com as recomendações veiculadas nos documentos, os conhecimentos matemáticos na Educação Básica devem ter real significado para os alunos, e as práticas escolares devem ser baseadas na metodologia de resolução de problemas e a participação ativa do aluno. Desse modo, o conhecimento matemático não pode mais se limitar a processos mecânicos de repetição e memorização de fórmulas, definições e teoremas: é preciso que a Matemática estudada tenha relevância social, propiciando conhecimentos básicos para a vida e para a cidadania.

PARA FINALIZAR

Em uma perspectiva histórica, a educação, assim como a sociedade, vive em constantes mutações, as quais estão inseridas num contexto mais amplo e são extremamente significativas. O estudo da história da educação escolar no Brasil nos proporciona uma ideia mais concreta da política educacional e das condições de desenvolvimento do ensino no País.

Para a compreensão da evolução do ensino da Matemática, realizamos uma retrospectiva da educação no Brasil com a intenção de entender e refletir sobre as relações dos processos educacionais do passado com a realidade atual. Desse modo, percebemos que as transformações políticas, econômicas, sociais e culturais do país repercutem nas concepções e nos interesses em relação à escola e ao que nela se deve ensinar e aprender.

REFERÊNCIAS

- GHIRALDELLI JR, P. **História da educação brasileira**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- PIRES, C M. C. **Currículos de matemática**: da organização linear à ideia de rede. São Paulo: FTD, 2000.
- ROMANELLI, O. O. **História da Educação no Brasil**: (1930/1973). 32 ed. Petrópolis: Vozes, 2007.
- SACRISTÁN, J. G. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- SILVA, C. P. **A matemática no Brasil**: história de seu desenvolvimento. 3 ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2003.
- VALENTE, V. R. **Uma história da matemática escolar no Brasil (1730-1930)**. 2 ed. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2002.
- VALENTE, V. R. (org). **Euclides Roxo e a modernização do ensino de matemática no Brasil**. Brasília, DF: UNB, 2004.
- VEIGA, C. G. **História da Educação**. São Paulo: Ática, 2007.

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE
PROFESSORES DE MATEMÁTICA:
ENTRELAÇAMENTO ENTRE
TEORIA E PRÁTICA**



**Elaine Corrêa Pereira
Celiane Costa Machado**

INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido atualmente sobre as dificuldades da educação no Brasil. A violência, o uso de drogas, a falta de segurança nas escolas, a falta de professores e os baixos salários dos mesmos, entre outros fatores, têm contribuído para o cenário atual. Observamos que o professor como parte do sistema ocupa uma posição importante, pois a ele é delegada a “responsabilidade” de desenvolver um trabalho cujo produto final seja uma educação de qualidade.

Concentraremos a atenção nessa pesquisa na formação de professores e no ensino de Matemática, procurando compreender, a partir da reflexão de nossas práticas e de leituras realizadas, os elementos que precisam ser investigados para ampliar conhecimentos e consequentemente nossos saberes docentes. O objetivo é que o professor de Matemática não se limite aos conhecimentos adquiridos na academia durante sua formação inicial, que não se limite ao conhecimento técnico da Matemática, mas que em sua prática fique evidenciado o sentido do que está sendo estudado. Em razão disso é que se faz importante a formação continuada do professor. Pensando dessa forma é que concordamos com as palavras de Cyrino (2008, p. 82).

A emancipação do professor de Matemática pode ser impulsionada e motivada pela reflexão, na qual o conhecimento crítico tem que começar pela crítica do conhecimento, visto que este é uma construção da mente humana na busca de responder a perguntas que fazemos ao mundo e à realidade, e não somente um reflexo da realidade.

Outro ponto é a percepção da importância da união entre o conhecimento teórico e as estratégias de ensino. Ninguém consegue fazer estratégias tornarem-se ações eficazes sem o conhecimento formal da linguagem que está trabalhando. Não se ensina aquilo que não se conhece. A diferença está na forma como as ações são encaminhadas, e esse encaminhamento deve levar em consideração o sistema educacional como um todo, aluno, professor, sala de aula, escola, comunidade, cidade, país e mundo.

Para desenvolver propostas de ensino coerentes, entendemos que o educador deve refletir sobre as seguintes questões: Para quem estou ensinando?

Onde estou ensinando? Porque a Matemática é importante para meus alunos? Essas perguntas nos encaminham a refletir sobre o sentido do ensinar Matemática. Quando se percebe o porquê daquilo que estamos fazendo, ensinando ou aprendendo, é que encontramos o verdadeiro significado de tal ação.

Para obter respostas às questões enunciadas anteriormente, a presente pesquisa teve como objetivo investigar as percepções de alguns professores, que concluíram um curso de especialização para professores de matemática, em relação a suas expectativas sobre formação continuada e como avaliam as ações desenvolvidas em duas disciplinas ofertadas nesse curso de especialização.

CONTEXTO DA PESQUISA

Com o objetivo de discutir a formação de professores de Matemática a partir das práticas pedagógicas e das tecnologias, vamos relatar uma experiência vivenciada no Curso de Especialização para Professores de Matemática, na modalidade a distância, a partir das disciplinas denominadas “Fundamentos de Álgebra” e “Métodos de Contagem e Estatística”, em que atuamos como professoras. Nosso interesse é partilhar a experiência que ocorreu nos anos de 2013 e 2014 quando as referidas disciplinas foram ministradas para um grupo de aproximadamente oitenta professores cursistas (denominação dada pelas autoras aos estudantes do curso), cuja maioria tinha formação acadêmica em Licenciatura em Matemática.

O referido curso foi ofertado pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG em parceria com os polos dos municípios de Cachoeira do Sul, Herval, Santo Antônio da Patrulha, Sapiranga, São José do Norte e Três de Maio no estado do Rio Grande do Sul. A partir desse contexto, para alcançar o objetivo proposto vamos inicialmente expor a forma como as duas disciplinas foram pensadas, organizadas e desenvolvidas.

CONTANDO A EXPERIÊNCIA

Por se tratar de um curso a distância, todo o material e contato com os professores cursistas ocorreu via ambiente virtual (*moodle*), onde foi disponibilizado o plano de ensino das disciplinas contendo ementa, objetivos, metodologia, avaliação e bibliografia. Também foi disponibilizado o cronograma com horários de atendimento e datas dos encontros presenciais. Cabe salientar que as professoras das disciplinas contaram com o apoio de professores tutores.

Com a intenção de conhecer os nossos alunos (professores cursistas), criamos um fórum solicitando uma apresentação pessoal e um breve relato de sua caminhada profissional. Também foi criado um fórum de avisos e um fórum de dúvidas. O fórum de dúvidas possibilitou o diálogo entre todos os sujeitos envolvidos na disciplina. Esse fórum foi bastante frequentado, oportunizando o trabalho coletivo e a troca de experiências. Outro meio de comunicação utilizado foi mensagem via moodle.

A proposta contemplou o estudo de artigos científicos que abordavam os conteúdos elencados nas ementas das respectivas disciplinas, a partir de problemas reais. A seguir faremos um breve resumo de cada um dos textos trabalhados. Os três primeiros artigos foram trabalhados na disciplina Fundamentos de Álgebra, e os seguintes, na disciplina Métodos de Contagem e Estatística.

O artigo “Criptografia e os conteúdos matemáticos do Ensino Médio”, de Olgin (2011), propõe uma oficina para ser desenvolvida com alunos de matemática de Ensino Médio, apresentando atividades didáticas que envolvem os conteúdos matemáticos funções e matrizes relacionados ao tema criptografia. Esse trabalho busca nos conteúdos de função do primeiro grau, função do segundo grau, função exponencial, função logarítmica e matrizes as chaves cifradoras e decifradoras de mensagens, possibilitando ao aluno aplicar os conteúdos estudados, estabelecendo estratégias mentais na resolução de situações problemas. A autora considera que o tema criptografia permite a compreensão de conceitos matemáticos de forma contextualizada e como um elemento motivador para o ensino e a aprendizagem de matemática.

O artigo “Modelagem Matemática no Ensino de Matrizes e Sistemas Lineares”, de Pancieira e Ferreira (2006), apresenta uma abordagem sobre matrizes e sistemas lineares a partir do desenvolvimento de situações-problemas. A proposta foi construída ao longo do desenvolvimento da disciplina Fundamentos de Geometria Analítica e Álgebra Linear, do Curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática, do Centro Universitário de Santa Maria – UNIFRA – RS. O texto aborda os conteúdos propostos apresentando duas situações-problemas. A primeira envolve a resolução de um problema relacionado a perda de peso, e a segunda, um problema sobre o controle de fluxo de veículos. A proposta destaca-se por fazer uma ligação entre situações reais com a Matemática, ampliando a formação dos estudantes. Além disso, destaca-se que a Modelagem Matemática contribui para a elaboração de propostas pedagógicas que favorecem a resolução de problemas reais.

O trabalho “O uso da criptografia no ensino de Matemática”, de Oliveira e Kripka (2011), apresenta uma proposta de trabalho baseada no uso da Criptografia. O objetivo é facilitar o processo de ensino aprendizagem da Matemática. Inicialmente, são discutidos aspectos históricos sobre Criptografia, e, em seguida são abordados conceitos gerais sobre o tema e apresentados alguns métodos que podem ser trabalhados no âmbito do Ensino Médio, além de exercícios de aplicação. Os métodos discutidos são: Método de César, Método de Vigenère e Método das Transformações Lineares. A proposta permite que o estudante perceba a aplicação de conceitos teóricos na resolução de problemas reais aproximando a escola da vida social e pessoal do estudante.

O trabalho intitulado “Método de Contagem”, de Neto (2013), aborda métodos de contagem, o conceito de fatorial, o princípio fundamental da contagem, arranjos, permutações, permutações com repetições, combinação e o triângulo de Pascal. Ao longo do texto, são apresentados exemplos que facilitam a compreensão dos conceitos.

O artigo “Probabilidade na Escola”, de Bayer, Bittencourt, Rocha e Echeveste (2005), tem por objetivo constituir uma base teórica e prática que possibilite aos professores de Matemática subsídios para a preparação de aulas de probabilidade e estatística. Também são propostas algumas atividades para serem desenvolvidas

na escola, por alunos do ensino médio. Este fato vem ao encontro dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), que introduziu conceitos de probabilidade e estatística nos programas da disciplina de Matemática no Ensino Fundamental e Médio. Segundo Bayer, Bittencourt, Rocha e Echeveste (2004), apesar de essa inclusão ter ocorrido em 1997, ainda hoje há um número reduzido de professores que ensinam probabilidade e estatística. Assim, este artigo salienta a importância de produzir materiais que sirvam de apoio didático para as aulas de matemática, bem como aproximar o professor dos conteúdos de probabilidade e estatística, sua história, sua evolução, importância e essencialmente sua aplicação em situações reais.

O trabalho “Estatística Divertida: trabalhando com gráficos na escola”, de Echeveste, Rocha, Bayer e Bittencourt (2005), tem por objetivo apresentar atividades com gráficos e tabelas que podem ser utilizados nas aulas de estatística no ensino fundamental e médio. Os autores destacam que cabe ao professor de matemática despertar a curiosidade dos alunos para este tipo de apresentação de dados, pois é uma atividade que pode ser desenvolvida através de temas do cotidiano, buscando o espírito científico e curioso dos alunos e, assim, fazendo com que aprender Estatística seja uma divertida forma de investigação. O ensino da Estatística deve contribuir para que a escola cumpra o seu papel de preparar os estudantes para a realidade; à medida que estes passam a desenvolver e a elaborar questionamentos objetivando responder a uma investigação, isto permite que os alunos façam conjecturas, formulem hipóteses e estabeleçam relações e processos necessários à resolução de problemas.

Além dos textos citados acima, para dar sustentação à compreensão dos conteúdos contidos nas ementas também disponibilizamos material de apoio, com enfoque teórico, contendo definições, teoremas e exemplos. A experiência oportunizou também a elaboração de um material pedagógico intitulado “Mergulhando Indivíduos e Variáveis em Espaços Vetoriais Euclidianos”, que discutiu espaços vetoriais euclidianos com ênfase em estatística, possibilitando estabelecer um entrelaçamento entre Álgebra e Estatística, temas centrais de cada uma das disciplinas.

Os textos e o respectivo material de apoio foram disponibilizados na plataforma moodle a cada quinze dias. Nesse período, também era proposta uma tarefa avaliada, em que os professores cursistas discutiam, trocavam ideias com os colegas, os tutores e as professoras, via fórum de dúvidas ou mensagens. Também foi realizado um encontro presencial com o objetivo de promover o diálogo, o esclarecimento de dúvidas e a discussão de problemas abordando temas do dia a dia. Cada disciplina teve uma atividade de fechamento, constituída de uma apresentação oral, a partir de uma produção escrita. Essa produção consistiu na construção de uma proposta que envolveu os conteúdos estudados, contemplando temas do cotidiano local dos professores cursistas com viabilidade de execução em sala de aula.

Como pesquisadoras interessadas em compreender e discutir a formação de professores de Matemática, elaboramos um conjunto de questões em que os professores cursistas manifestaram suas expectativas com um curso de formação continuada e como avaliam as ações desenvolvidas nas disciplinas “Fundamentos de Álgebra” e “Métodos de Contagem e Estatística”.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As atuais demandas educacionais oriundas das mudanças que a sociedade vem passando exigem caminhar na direção do desenvolvimento de processos formativos que priorizem a atitude de pesquisa no professor e no aluno. Demo (2011) destaca que a pesquisa deve fazer parte do cotidiano e não apenas ocupar momentos especiais. Propostas que a contemple estimulam o estudante a se expressar favorecendo a capacidade de argumentação e criação de relações entre teoria e prática.

A partir dos registros dos professores cursistas que se dispuseram a participar da pesquisa, foi possível observar, em relação a sua inserção em um curso de especialização, a expectativa de atualização da prática docente, conforme a fala de um dos sujeitos pesquisados: *“Porque durante a Especialização eu estou em constante atualização, lendo artigos que envolvem minha área, desenvolvendo atividades propostas que de alguma forma irão fazer parte da minha prática”*. Percebemos nesse depoimento que o professor espera que a formação continuada

tenha reflexo direto na sua práxis, porém, também é assinalado por alguns professores cursistas a busca por melhores condições financeiras, como destacado por esse outro professor: *“Atualização em relação a ampliar conhecimentos e também para a progressão salarial”*.

Libâneo (2013, p. 71) ressalta uma nova concepção de formação:

do professor como intelectual crítico, como profissional reflexivo e pesquisador e elaborador de conhecimento, como participante qualificado na organização e gestão da escola – o professor prepara-se teoricamente nos assuntos pedagógicos e nos conteúdos para poder realizar a reflexão sobre sua prática; atua como intelectual crítico na contextualização sociocultural de suas aulas e na transformação social mais ampla”

Os professores cursistas, ao serem indagados sobre o que esperam de um curso de especialização, manifestaram em seus depoimentos a demanda por uma formação que vai ao encontro da concepção de formação apontada por Libâneo, conforme destaca um dos entrevistados: *“A aplicação da matemática no cotidiano em que o aluno está inserido, buscando interpretar os dados presentes, visando também a interdisciplinaridade”*.

Buscando conhecer os resultados alcançados com essa experiência de formação, questionamos os cursistas sobre as contribuições das disciplinas trabalhadas para sua formação docente. Destacamos o posicionamento de dois pesquisados: *“Disciplinas que desenvolveram o pensamento lógico-matemático nos fazendo refletir e interpretar corretamente as questões-problema, tabelas, gráficos, dados estatísticos. As metodologias utilizadas pelas professoras foram adequadas e que vieram a acrescentar, incluir e não excluir”* e *“Com elas (as disciplinas) conseguimos realizar pesquisas, aperfeiçoar nosso conhecimento, levar novas ideias para a sala de aula”*. Percebemos que a proposta formativa contemplou as expectativas do público alvo, uma vez que é evidente nos discursos dos professores cursistas a necessidade de atividades voltadas a sala de aula. Entretanto, entendemos que uma proposta de formação não se reduz a um conjunto de atividades prontas, mas que, além disso, dê condições do professor ampliar a autonomia na busca de uma autoformação, conforme evidencia Nóvoa (1992, p. 25):

A formação deve estimular uma perspectiva reflexivo-crítica, que forneça aos professores os meios de um pensamento autônomo que facilite as dinâmicas de autoformação participada. Estar em formação implica um investimento pessoal, um trabalho livre e criativo sobre os percursos e projetos próprios; com vista a construção de uma identidade que é também uma identidade profissional.

Entendemos que uma proposta de formação deve estar embasada na teorização, na discussão e na reflexão. Para desenvolver uma estratégia didática efetiva, fazendo o entrelaçamento entre teoria e prática, o professor precisa ter domínio de conteúdo e clareza de seus objetivos e estar disposto a aprender e reaprender, conforme destaca um professor cursista: *“Foram disciplinas que trabalharam novas formas de explicar os conteúdos, mas sem perder o foco dos conteúdos. Ou seja, foi um tempo que reaprendi a trabalhar funções, números e probabilidade de uma forma que atrai o olhar do aluno”*. Este depoimento reforça nosso entendimento de que a formação deve ser planejada para além do treinamento, priorizando um espaço de trocas de experiências, conversas e reflexões, além de aproximar o ensino da pesquisa. Conforme destaca Demo (2011, p. 107), *“É por isso inestimável o valor educativo de um ambiente marcado pela discussão aberta, trabalho conjunto criativo e ético, conjugação natural de teoria e prática, obtenção de consensos bem argumentados e sempre discutíveis”*.

A seguir apontaremos as considerações relevantes dessa proposta, além das aprendizagens que essa experiência proporcionou para a nossa formação docente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatamos que a proposta desenvolvida proporcionou um ambiente de aprendizagens para todo o grupo. Além disso, atendeu às expectativas dos professores cursistas, uma vez que discutiu estratégias a serem desenvolvidas em sala de aula que contemplam os conteúdos mediados pelas aplicações.

Nossas expectativas foram superadas, uma vez que os professores cursistas foram desacomodados, ao serem desafiados a pesquisar, reinventando sua própria prática. O diálogo e as trocas oportunizaram a valorização do trabalho coletivo, ampliando as aprendizagens.

Assim, a experiência fortalece nossa aposta em uma formação continuada de professores que, além do estudo teórico, aponte caminhos que deem condições ao professor desenvolver autonomia para, por meio da pesquisa, ampliar as possibilidades de ensinar, aprender e reaprender.

REFERÊNCIAS

BAYER, A.; BITTENCOURT, H. R.; ROCHA, J.; ECHEVESTE, S. Formandos em Matemática x Estatística na Escola: Estamos Preparados? *In: Simpósio Sulbrasileiro de Ensino de Ciências*, 12., Canoas, 2004. **Anais...** Canoas, 2004. p. 1-12.

BAYER, A.; BITTENCOURT, H. R.; ROCHA, J.; ECHEVESTE, S. Probabilidade na Escola. *In: Congresso Internacional de Ensino de Matemática*, 3., Canoas, 2005. **Anais...** Canoas, 2005. p. 1-13.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CYRINO, M. C. C. T. Preparação e emancipação profissional na formação inicial do professor de Matemática. *In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M.A.V. (org). A Formação do Professor que ensina Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2008. p.77-88.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 9. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

ECHEVESTE, S.; ROCHA J.; BAYER, A.; BITTENCOURT, H. R. Estatística Divertida: trabalhando com gráficos na escola. *In: Congresso Internacional de Ensino de Matemática*, 3., Canoas, 2005. **Anais...** Canoas, 2005. p. 1-14.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e Gestão da Escola: teoria e prática**. 6 ed. São Paulo: Heccus Editora, 2013.

NETO, J. H. V. **Métodos de Contagem**. Relatório Técnico. Série Ensino, 2013. Disponível em: www.ufjf.br/estatistica/files/2013/03/RTE-02-2013.pdf. Acesso em: 12 mar. 2014.

NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

OLGIN, C. A. Criptografia e os conteúdos matemáticos do Ensino Médio. *In: Conferência Interamericana de Educação Matemática*, 13., Recife, 2011. **Anais...** Recife, 2011. p.1-9.

OLIVEIRA, D.; KRIPKA, R. M. L. O Uso da Criptografia no Ensino Matemática. *In: Conferência Interamericana de Educação Matemática*, 13., Recife, 2011. **Anais...** Recife, 2011. p.1-12.

PANCIEIRA, L. M.; FERREIRA, M. V. A Modelagem Matemática no Ensino de Matrizes e Sistemas Lineares. *In: Jornada Nacional de Educação*, 12, Santa Maria, 2006. **Anais...** Santa Maria, 2006. p.1-9.

**EXPERIMENTAÇÃO: POSSÍVEIS
DOBRAS NOS PROCESSOS DE
FORMAÇÃO DE UM CORPO DOCENTE**



**Roselaine Machado Albernaz
Débora Pereira Laurino**

PARA ALÉM DA FORMAÇÃO ACADÊMICA

Ao falarmos em formação nesta escrita, estamos pensando em um processo, não um fim. Neste processo, não temos a preocupação com a constituição final de uma identidade mais ou menos fixa e determinada. Essa formação que trazemos aqui tampouco busca uma normalização, um caminho dito mais seguro, como é dada na academia ou na escola. Em nosso entendimento, o processo de formação tem a ver com criação, com invenção, com experimentação, com práticas que atuam sobre o si próprio, com práticas de si, como diz Foucault (2009b), e, dessa maneira, pode ser articulado à Educação Matemática a partir das relações de força que compõem um processo formativo, bem como repensar a prática dos professores em sala de aula.

Com essa primeira ideia, as questões que este texto atenta são: como pensar a Educação Matemática frente aos processos de formação de si mesmo e do mundo? Como produzir um sentido a partir de uma formação que transgrida as formas fixas de um corpo docente, neste caso um corpo de professores de matemática? É importante também pensar que essas ideias, trazidas neste texto, atentam para a formação de muitos docentes, mesmo os que não são de matemática, desde que se sintam afetados por essa problematização.

Sendo assim, a partir de um conto, problematizamos a formação de um corpo de professores de matemática, comum ao nosso tempo e ao universo escolar. Um conto que favorece as experimentações vividas por um personagem. Esse personagem dá conta de um corpo que pode ser muitos corpos de professores de matemática, com suas crises frente a um mundo que já não é tão exato e linear como era antes na modernidade. Um conto capaz de expandir, ou não, de dobrar, ou não, a ideia de formação de um corpo docente.

CONTOS: ESTRATÉGIA DE CRIAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO DE UM CORPO EM FORMAÇÃO

Podemos dizer que a escrita de contos promove uma experimentação de escrita que favorece o processo inventivo. Cada indivíduo, cada corpo deve

encontrar algo que desperte seu corpo vibrátil, “corpo onde se dissolvem as figuras de sujeito e objeto, e com elas aquilo que separa o corpo do mundo” (ROLNICK, 2007, p. 13), um corpo movido por intensidades de forças que o afetam e se fazem presentes sob a forma de sensações.

Nos contos, trabalha-se com um híbrido de figuras estéticas e personagens conceituais, na intenção de trazer à mão a ideia, de Deleuze e Guattari, de que “o filósofo é somente o invólucro de seu principal personagem conceitual e de todos os outros, que são os intercessores, os verdadeiros sujeitos de sua filosofia” (2007, p. 86). O filósofo deixa de ser ele mesmo e passa a ser uma aptidão do pensamento, a qual lhe permitirá criar conceitos através de um conjunto de forças que o atravessam. O que esses personagens fazem é ajudar a refletir o movimento do pensamento do filósofo para além do seu eu, para além da identidade e dos processos de representação que separaram o corpo da mente, o sensível da razão. Encontramos as figuras estéticas como condição para que a arte crie. Elas funcionam como potência no processo criativo, favorecendo a fluidez das sensações que tanto o artista como o espectador podem experimentar. Para Deleuze, “a literatura só começa quando nasce em nós uma terceira pessoa que nos destitui do poder de dizer Eu” (1997, p. 13). Essa terceira pessoa são os personagens literários, ou seja, as figuras estéticas.

Tanto os personagens conceituais como as figuras estéticas podem ecoar uns nos outros, obrigando a pensar sobre um problema que os interpela. Por isso, invenção de personagens literários, fundamentada ou não na realidade, pode ser um bom aliado na criação da escritura. Os personagens constituem-se em intercessores que permitirão desenvolver as ideias do texto e os conceitos filosóficos, articulando diferentes campos como a filosofia e a arte e favorecendo o processo inventivo.

Conto: Como alguém se torna o que é?

O dia anunciava-se meio úmido. Era julho, fazia frio. Havia um nevoeiro que encobria os raios de sol que incidiam no muro branco de uma escola, mais tarde, talvez chovesse. Nesse dia comum, em um lugar tão rotineiro, um professor de matemática de mais de 40 anos sai de casa às seis da manhã. Esse professor tinha sempre uma rotina agitada para dar conta de atender as escolas onde trabalha. Mas ele é muito atento aos seus compromissos, chega às escolas no horário de sempre. De uns anos pra cá aparentava um cansaço em seu corpo grande e silencioso. Tinha ombros contraídos, dando a impressão de expelir um jeito endurecido de ser. Seu corpo se movia lentamente. Seus braços carregavam muitos livros, alguns meio amarelados. Ele sempre chega à sala de aula pontualmente, como de costume. É, de certa forma, organizado com seu planejamento. Mas seu coração já se acelera mais que o ponteiro dos segundos de seu relógio para dar conta de tantas atividades. Ele percebe seu corpo já mais deformado, talvez meio amassado, quase imóvel diante da vida. Será que está fraco? pensa ele rapidamente. Suas mãos expelem um suor gélido. Sente uma sensação estranha, que foge de suas regras e das certezas em que sempre confiou. Começou seus estudos ainda muito jovem. De lá para cá, trabalha 60 horas em escolas públicas, todas tão iguais: mesmos problemas de disciplina, mesmo sinal acusando o início e o fim de cada período, mesmos programas. Inicialmente, era altivo, tinha um certo poder em relação aos alunos e colegas de trabalho, afinal, era o professor da disciplina mais difícil do currículo. Isso tudo lhe conferia um *status* dentro dos muros da escola e, até mesmo fora deles. O ar agora entra em seus pulmões com dificuldade. Na verdade, a dificuldade está em que não basta viver exatamente conforme a norma. Será? Como num corte no tempo, ele é atravessado por um pensamento estranho e ameaçador, sente calafrios e se dá conta de que sua vida ficou sem sentido para o mundo em que estava vivendo. Num milionésimo de hora, brota algo que esteve em latência por uma vida inteira. De repente, nada fazia sentido. A alegria era ausente e a segurança do que fazia transformou-se na roupagem de uma ilusão. Em algum lugar do passado, sua existência parecia-lhe cheia de possibilidades inéditas de vida. Apesar de não se lembrar bem disso, ele tira algumas imagens da pasta e as fotografias o provam. Dizem elas que havia um sorriso, um sentido, um desejo que seu corpo já não sabe bem do que se tratava. Mas, ao longo do tempo, ele se acostumou a seguir as regras da escola e da vida. Naquele instante, percebeu que algo o deixava anestesiado. Ele se deparou com uma situação que fugia de seu controle. Um controle que já há muito tempo tinha sido esmaecido e que antes servia de abrigo para o corpo disciplinado. Mas um burburinho se torna presente, e os ponteiros do relógio voltam a andar no mesmo compasso de antes. Os alunos chegam em alvoroço, o silêncio corpóreo é quebrado e o teatro tinha de continuar. Finalmente, diz ele: - Em que parte estamos do programa? E os alunos nem percebem sua presença. Seu corpo é invisível aos olhares dos adolescentes que se interessam por outro tipo de mundo fora dos muros brancos da escola. Começou a escrever anotações no quadro verde, a barra de giz tremia em sua mão. Foi assim que se deu conta de que estava vivendo somente no campo da regra. Tinha aceitado de bom grado a normatização do trabalho e da vida. Percebeu a inconsistência de tudo. Havia muitos caminhos que deixou de experimentar. Chovia lá fora.

Um corpo não sabe do que é capaz, já dizia Spinoza (DELEUZE, 2002, p. 23). É só num encontro que um corpo se define. É numa mistura de corpos que ele vai se mostrar como sendo mais ou menos veloz. Misturar corpos pode ser uma expressão estranha para quem lida com a matemática. Mas, para pensar nessa mistura, não se pode ficar preso ao que se faz num laboratório onde se analisam as partes de um todo, muito menos à ideia que a racionalidade nos fez acreditar de corpo, apenas atentando para sua organicidade, sua biologia.

Essa mistura de corpos tem a ver com o que Larrosa (2002) diz sobre experiência, pois é no encontro de diferentes corpos que ela se dá. Assim, pode-se pensar a existência, a própria vida, em termos de composição, decomposição e recomposição. Em termos de dobra, desdobra e redobra de forças que afetam um corpo.

Para Spinoza, assim como para Deleuze e Larrosa, é a partir dos encontros que se pode dar um outro rumo à vida. Um encontro, uma mistura, pode ser dada com um livro, pois o leitor não olha só o autor ou o livro, mas a paisagem, o mundo aberto, e sempre por ser lido de uma maneira renovada (LARROSA, 2010). Um encontro também acontece na leitura ou na escrita de um conto, e o personagem desse conto pode ser qualquer um de nós, professores de matemática, ou melhor, um corpo docente de professores de matemática. Esse corpo docente, com suas angustias e conflitos, é que vai permitir indagar sobre os processos de formação na atualidade. Afinal, um professor de matemática, até há bem pouco tempo, era considerado alguém que, no regime disciplinar da escola, tinha sido o sabedor das verdades. Um sujeito detentor de um universo de fórmulas capazes de decifrar, racionalmente, os enigmas do mundo e da vida. O que aconteceu com a autoridade de nosso personagem, com o seu poder? Sua maneira de agir, de gesticular, de se mobilizar, afeta sua docência? Essa figura surgida com o advento da modernidade produz um modo de ser professor específico. Seria ele mais rígido ou inflexível? Como os modos de produção de sentido que o constituem, afetam seus saberes e sua prática pedagógica? O que aconteceu com esse professor que já não encontra sentido para seu trabalho? O estremecimento que sentiu no próprio corpo seria um modo de abrir brechas que desestabilizem esses modos mais rígidos, ou

melhor, uma oportunidade de se pensar e de criar um modo de resistência às formas já dadas na sua formação docente?

Pensar sobre a imagem desse corpo professor, sobre suas crises e transformações, bem como sobre a relação com os saberes desenvolvidos ao longo do tempo, seria uma maneira de aproximar-se da formação atual dos professores e dos discursos que a constituem.

Parece que, na vida desse professor, personagem do conto, a sensação de impotência diante da sua realidade, a sensação de insignificância da sua pessoa no momento vivido e a perda do chão que o sustentava durante tantos anos fazem lembrar o que Deleuze, numa entrevista, disse sobre lacunas e buracos em uma vida. Para o filósofo, os buracos, as lacunas que uma vida comporta, por vezes dramáticas e por vezes não, seriam catalepsias ou espécies de sonambulismo. Mas que talvez seja “nestes buracos que se faz o movimento, já que a questão é realmente saber como se faz o movimento, como perfurar o muro, para parar de bater com a cabeça” (DELEUZE, 1991, p. 2). Seria em torno desse “buraco” constatado em sua vida que esse corpo professor foi invadido por uma sensação de perda de sentido? Parece-nos que essa sensação de perda de sentido pode ser deslocada para a educação atual, ainda tão fragmentada em disciplinas. Embora haja muitos discursos de formação, bem como de educação integral permeando o universo escolar e os cursos de Graduação e Pós-Graduação, sabemos que pouco ou quase nada desses discursos são acolhidos no cotidiano da sala de aula. Vê-se que a atenção ainda é para o cumprimento de um programa fabricado fora das necessidades da escola e dos alunos.

Perceber que os saberes dos professores não se resumem aos conhecimentos científicos, mas envolvem os saberes gerados como efeitos da ciência que incorporamos é observar um modo de produção de nós mesmos, ou seja, uma produção de subjetividade. Essa produção de subjetividade dá-se como uma condição de possibilidade de uma ética da existência¹.

Pensar na formação e nos saberes de um corpo docente de matemática não é relacioná-los, direta ou causalmente, aos saberes acadêmicos promovidos em sua

¹ Foucault, na obra *História da sexualidade: o uso dos prazeres*, volume 2, nos traz a ideia de uma ética que se diferencia da moral que se dá a partir de regras já estabelecidas. Uma ética construída a partir de nossas experiências.

formação acadêmica, pois essa seria uma forma limitada de pensar os processos de formação. Aliás, essa é uma forma bastante comum, nos meios acadêmicos e espaços escolares, de entender os processos de formação docente. Nesses espaços, a ênfase instala-se numa lista de conteúdos e métodos de ensino, ou seja, se o professor domina os conteúdos de matemática e utiliza os recursos didáticos mais adequados. Mas não é essa a ideia de formação docente e saber que nos interessa nesta escrita, pois essa abordagem estaria mais ligada ao pensamento causal e dualista da sociedade moderna com a qual surgiu o saber escolar.

FOUCAULT E A HISTÓRIA DO PRESENTE

Para pensarmos no que aconteceu ao personagem do conto, que sustenta a ideia de formação de um corpo docente, é necessário estar atento nas transformações vividas nos saberes escolares e os lugares de poder que esses saberes ocuparam e ocupam.

O conceito de *Cogito* (Eu penso, logo existo – uma forma dual, ligada à representação das coisas – eu sou uma coisa que pensa) enunciado por Descartes, “tornou o ‘pensar’ um ato natural, e, como todos pensam, segundo sua lógica, pode-se dizer que todos saibam o que é pensar” (DELEUZE; GUATTARI, 2007, p. 83). Sua tese alicerçou-se num plano, chamado plano cartesiano, no qual as formas de pensamento seguem uma ordem, uma hierarquização, e, nele, não há um lugar para a experimentação, só para a interpretação do que já está pronto. Para pensar, começa-se pelas formas mais simples até atingirmos as mais complexas e abstratas. Essa maneira de tratar as formas de pensar é comum na matemática escolar. Ali, segue-se à risca um programa de conteúdos numa lógica do mais simples ao mais complexo. Neste caso, para pensar, não se necessita de um problema, mas, sim, de um modo de sistematizar, organizar os modelos já existentes. Também é comum, na prática pedagógica dos professores de matemática, os alunos receberem uma lista extensa de exercícios para que possam exercitar suas mentes através da quantidade de tarefas, que não preveem o operar de conhecimentos, mas a simples repetição de regras em exercícios semelhantes. Nessa lógica, pensar está separado do problema, do que inquieta, do desejo e da

produção de sentido. Deleuze, Guattari e Foucault, entendem o pensamento como invenção, criação de novos modos de perceber o que nos afeta.

Atentar para as diferentes fases das pesquisas foucaultianas poderá auxiliar na compreensão do conto, das forças que atravessam o conto e, quem sabe, de algumas experiências de um corpo docente de professores de matemática. Tomemos os três grandes momentos ou fases de seus estudos que se entrecruzam e se articulam: a primeira é chamada de Arqueologia do Saber; a segunda é caracterizada como Genealogia; e a terceira é a Hermenêutica do Sujeito. Nas duas primeiras, o filósofo dedicou-se a estudar as relações de poder e saber nos processos de formação da sociedade moderna. Para Foucault, a “arqueologia seria o método próprio da análise das discursivas locais, e a genealogia, a tática que faz intervir, a partir dessas discursividades locais assim descritas, os saberes dessujeitados que daí se desprendem (1999, p. 16).

Na Arqueologia do saber, Foucault faz um levantamento dos saberes assujeitados - expressão usada pelo próprio filósofo. Para ele, um saber é assujeitado quando os saberes históricos são mascarados, disfarçados no interior das sociedades. Um saber também pode ser denominado por toda uma série de saberes que “estavam desqualificados como saberes não conceituais, como saberes insuficientemente elaborados” (FOUCAULT, 1999, p. 11-12). Esses saberes podem ser vistos como ingênuos, saberes hierarquicamente inferiores, saberes abaixo do nível do conhecimento ou da cientificidade requeridos. Saberes que foram desprezados pelo dito conhecimento científico.

Para Foucault, em nossa sociedade, como nas demais, existe uma profunda logofobia, uma espécie de temor surdo de tudo que possa “haver de violento, de descontínuo, de desordem, também, e de perigoso, desse grande zumbido incessante e desordenado” (FOUCAULT, 2003, p. 50), assim é que os discursos, as verdades, eliminam o que não é comum na sociedade. Cria-se uma só maneira de pensar, uma só verdade.

Já na segunda fase, a do projeto genealógico, o filósofo trata de fazer que intervenham esses saberes locais (saberes descontínuos, desqualificados, não legitimados pela ciência). A intenção é contra a perspectiva teórica unitária, aquela desenvolvida pela ciência maior, que pretende filtrar, hierarquizar, ordenar os

saberes, em nome de um conhecimento dito universal e verdadeiro. Tudo em nome dos direitos de uma ciência da verdade que seria possuída apenas por alguns. “As genealogias não são, portanto, retornos positivistas a uma forma de ciência mais atenta ou mais exata. As genealogias são, portanto, anticiências” (FOUCAULT, 2003, p. 13-14).

Percebe-se que a intenção de Foucault, nesta segunda fase, passa a ser contra os efeitos centralizadores de poder que são vinculados às instituições e ao funcionamento de um discurso científico que se dá no interior de uma sociedade como a nossa. Foucault percebeu que a institucionalização do discurso científico se esparramou por todo corpo das instituições de ensino. Criou-se um tipo de aparelho pedagógico que definia as verdades, amparadas no discurso da ciência. E, é exatamente contra os efeitos de poder próprios de um discurso considerado científico, que a genealogia deve travar combate. A genealogia seria “uma espécie de empreendimento para dessujeitar os saberes históricos e torná-los livres, isto é, capazes de oposição e de luta contra a coerção de um discurso teórico unitário, formal e científico” (FOUCAULT, 1999, p. 15).

Na terceira e última fase, a partir dos dois últimos volumes da História da Sexualidade: uso dos prazeres e cuidado de si, a problemática passa a ser a questão ética do governo de si. É nessa etapa que encontramos os estudos sobre os processos de subjetivação que vão além das formas de disciplinarização e normalização, comuns até hoje na escola e na vida dos professores, como é o caso do personagem do conto quando está em sala de aula tratando dos conteúdos trabalhados e a reação de seus alunos. O que está em jogo nessas relações?

Em que parte estamos do programa? E os alunos nem percebem sua presença. Seu corpo é invisível aos olhares dos adolescentes que se interessam por outro tipo de mundo fora dos muros da escola. Começou a escrever anotações no quadro verde, a barra de giz tremia em sua mão.

Essa terceira fase caracteriza-se pela relação entre o ‘fora’ e o ‘dentro’, o exterior e o interior. Mas o fora é coextensivo ao dentro e vice-versa, lembra uma fita de Moébius, símbolo do infinito. Dentro e fora juntos, corpo e mente juntas, se

dobrando e desdobrando, transformando as formas fixas. Foi assim que nosso personagem se sentiu afetado pelo seu entorno.

Ao estudar a antiguidade greco-romana, Foucault vai dizer que, naquelas sociedades, havia um esforço para afirmar à própria liberdade e dar a própria vida uma certa forma na qual podia se reconhecer e ser reconhecido por outros. Isso seria um modo de produção ético, uma produção de subjetividade, que se refere a um exercício de atenção ao que se passa num corpo, ao desejo que o percorre que, ao invés de rebatê-lo, dá-se uma atenção às intensidades que o promovem.

Esta ética é desenvolvida através das “artes da existência” (FOUCAULT, 2009b, p. 17), conjunto de práticas através das quais as pessoas não somente se fixam regras de conduta, “como também procuram se transformar, modificar-se em seu ser singular e fazer de sua vida uma obra que seja portadora de certos valores estéticos e responda a certos critérios de estilo” (p. 17). Trata-se, então, de estudar a constituição do sujeito como objeto de si mesmo, ou seja, “a formação de subjetividade como sendo o modo em que o sujeito faz a experiência de si mesmo em um jogo de verdade em que está em relação consigo mesmo” (FOUCAULT, 1990, p. 21). E diz mais: através das técnicas de si pode um indivíduo efetuar, sozinho ou com a ajuda de outros, “um certo número de operações sobre seus corpos e suas almas, seus pensamentos, suas condutas, seus modos de ser; de transformarem-se” (p. 21). Esse olhar para si mesmo, a partir de suas experiências, pode criar um outro modo de pensar o processo de formação de um corpo de professores de matemática. Observa-se que, normalmente, sua formação fica centrada nas atividades práticas de sala de aula. A preocupação é na questão de ‘como ensinar?’ e não na pergunta ‘como sou?’, ‘como me constituí?’. Essa foi a pergunta que Foucault fez, criando sua ontologia. Pensar sobre essas questões talvez possa produzir um outro sentido para a vida.

MODERNIDADE: A MATEMATIZAÇÃO DA VIDA

A modernidade foi um período histórico, político, estético extremamente complexo e, ao mesmo tempo, coerente com o que pretendia, pois desejava desbancar a visão de mundo que o Ocidente denominou de Idade das Trevas dos

séculos anteriores. Caracteriza-se por ser o tempo glorioso da verdade. Através da crença na razão, as ciências e a filosofia modernas elaboraram um sistema de organização para a determinação dessas verdades. Com o método da dúvida e da crítica, chamado Método Científico, criado por René Descartes, era possível buscar um entendimento da realidade objetiva. “Descartes chega por meio de um processo em que, usando a dúvida como procedimento metódico, estende-a a tudo o que o cerca” (ANDERY *et al.*, 2001, p. 202). Ele propôs chegar à verdade através da dúvida sistemática e da decomposição do problema em pequenas partes, características que definiram a base da pesquisa científica. A produção da verdade tenta criar uma vida onde a mutação, a luta, a contradição, a dor não exista. É a busca por um mundo-verdade, um mundo que não se sofra.

Com esse ideal é que Descartes acreditava que, para se chegar as verdades, era necessário duvidar de tudo. Assim, ele passa a duvidar da existência das coisas, principalmente do que vem dos sentidos. Essa dúvida só não atinge a razão, o pensamento, pois, para ele, com o Cogito ‘penso, logo existo’, todo indivíduo é um ser pensante e, portanto, existe (ANDERY *et al.*, 2001).

Cabe salientar que, Descartes, deu uma importância maior à matemática, pois, essa disciplina adota o raciocínio lógico como modelo para se chegar as verdades, além disso, ele vê o mundo de uma forma matematizada. Foi assim que a matemática foi elevada a ser uma das disciplinas mais importantes da grade curricular, conferindo um certo status aos professores de matemática. Eram essas as sensações que o personagem sentia em seu corpo dos tempos em que começou a lecionar, afinal,

Inicialmente, era altivo, tinha um certo poder em relação aos alunos e colegas de trabalho, afinal, era o professor da disciplina mais difícil do currículo. Isso tudo lhe conferia um status dentro dos muros da escola e, até mesmo fora deles.

As ciências, então, eliminaram tudo o que era sensível, optando apenas pela parte que julgavam inteligente: a mente, o intelecto. O conhecimento aceito era exato, verificável e dito universal. O discurso da verdade precisou ter caráter

demonstrativo, e não mais contemplativo, como era no período anterior. O significado de conhecer passou a ser: medir, provar. A partir de então, o cientista procurou se colocar de forma impessoal, ou seja, submetido inteiramente à razão no ato de pesquisar e buscar novos conhecimentos. Os cientistas buscaram o tipo de conhecimento da matemática como pressuposto para o método científico. O rigor científico passa a ser aferido pelo rigor das medições, “o que não é quantificável é cientificamente irrelevante. (...) Conhecer significa dividir e classificar para depois poder determinar relações sistemáticas entre o que se separou” (SANTOS, 1998, p. 15).

Por meio do método científico, o homem buscou na ciência a certeza da possibilidade de explicar a natureza, pois, pensando-se que ela se comportava de acordo com leis mecânicas, exatas, formuladas matematicamente, poderia ser previsível e controlada, já que funcionaria sempre da mesma maneira. Só que esse controle não se deteve somente em relação à natureza. Essa mecânica passa a atuar primeiro sobre os corpos e sobre o que eles fazem, mais do que sobre a natureza, a terra e sobre o seu produto. É um mecanismo de poder que permite extrair dos corpos tempo e trabalho, mais do que bens e riqueza, castrando as forças que o mobilizam.

A partir do século XVII, o poder sobre a vida se desenvolveu em duas frentes, de duas maneiras, interligadas por diferentes tipos de relações. A primeira centrou-se no corpo como máquina: “no seu adestramento, na ampliação de suas aptidões, na extorsão de suas forças, no crescimento paralelo de sua utilidade e docilidade, na sua integração em sistemas de controle eficazes e econômicos” (FOUCAULT, 2009a, p. 151). Era o poder que caracterizou as “disciplinas do corpo”, formando uma anatomo-política do corpo, uma estratégia disciplinar que buscava trabalhar o corpo no detalhe, como diz Foucault.

A segunda, que foi formada um pouco mais tarde, por volta da metade do século XVIII, centrou-se no corpo-espécie, como pronunciado por Foucault. Sua atenção era voltada para o corpo como espécie, interessava-lhe o funcionamento de toda uma mecânica do ser vivo, mas agora examinado num coletivo: a população. A atenção era para “a proliferação da espécie, os nascimentos e a mortalidade, o nível de saúde, a duração da vida” (FOUCAULT, 2009a, p. 152).

Começa uma série de intervenções e controles reguladores, não mais para um só corpo, e, sim, para um coletivo de corpos, para uma população. Essas intervenções caracterizaram uma biopolítica da população, situando-se no interior de uma estratégia de poder mais ampla que Foucault denominou de biopoder.

Segundo Foucault, o elemento que vai circular entre a disciplina e o regulamentado, que vai se aplicar, da mesma forma, ao corpo e à população, que permite a um só tempo controlar a ordem disciplinar do corpo e os acontecimentos aleatórios de uma multiplicidade biológica é a “norma”. Essa forma de normalizar espalhou-se para os diferentes campos e instituições, afetando também a escola. Nada é ao acaso quando nosso personagem chega à escola sempre pontual ou demonstra viver exatamente conforme a norma da sociedade.

A norma é o que se pode aplicar tanto a um corpo que se quer disciplinar como a um corpo população que se quer regulamentar, pois “a sociedade de normalização é uma sociedade em que se cruzam a norma da disciplina e a norma da regulamentação” (FOUCAULT, 1999, p. 302). Assim é que o poder, no século XIX, tomou posse da vida: ela passa a ser tratada dentro de um regime de leis, de regras e de normas, diferentemente da ideia de Nietzsche, para quem a vida é relação de forças, vontade de potência.

Desde o início da modernidade, o corpo era um corpo docilizado pelas instituições disciplinares: o corpo da fábrica, o corpo do exército, o corpo do hospital, o corpo da escola (FOUCAULT, 1987). Um corpo que se adequava às normas, às regras, às disciplinas, às punições. Um corpo que se adequava ao trabalho rotineiro. Um corpo acostumado com a disciplina que confina os corpos, organizando-os num determinado espaço e os distribuindo num tempo linear e progressivo. Nosso personagem sente saudades desse tempo,

Em algum lugar do passado, sua existência parecia-lhe cheia de possibilidades inéditas de vida. Apesar de não se lembrar bem disso, ele tira algumas imagens da pasta e as fotografias o provam. Dizem elas que havia um sorriso, um sentido, um desejo que seu corpo já não sabe bem do que se tratava. Mas, ao longo do tempo, ele se acostumou a seguir as regras da escola e da vida.

Nessa lógica, é que se desenvolveu um aparato de técnicas para obterem a sujeição dos corpos e o controle das populações. É assim que se dá a era do biopoder. É assim que se regulamenta uma infinidade de práticas e corpos, incluindo o corpo educação e seus discursos. Afinal, “todo o sistema de educação é uma maneira política de manter ou de modificar a apropriação dos discursos, com os saberes e os poderes que eles trazem consigo” (FOUCAULT, 2003, p. 44). É dessa forma que se pode incluir as práticas que tocam sobre a formação acadêmica dos professores. Essas práticas estão diretamente ligadas ao ensino. E o que é um sistema de ensino em nossa sociedade? Foucault nos alerta que um sistema de ensino é

senão uma ritualização da palavra; senão uma qualificação e uma fixação dos papéis para os sujeitos que falam; senão a constituição de um grupo doutrinário ao menos difuso; senão uma distribuição e uma apropriação do discurso com seus poderes e seus saberes (FOUCAULT, 2003, p. 44).

Nesse tipo de sociedade, talvez fosse prudente tratar da formação e dos saberes constituídos apenas ligados às instituições e a suas regras de conduta. Ao penetrar na pele da modernidade, Foucault constata que as disciplinas e o biopoder produzem, a partir do Renascimento, um poder de assujeitamento dos corpos. Nesse período, chamado de período das luzes, foi dada à razão uma função maior, desprezando cada vez mais o sensível, deixando a parte tudo o que não é formulado e matematizado pela razão. Afinal, temos de dizer sempre a verdade, “somos coagidos, somos condenados a confessar a verdade ou a encontrá-la. O poder não pára de questionar, de nos questionar, não pára de inquirir, de registrar; ele institucionaliza a busca da verdade, ele a profissionaliza” (FOUCAULT, 1999, p. 29). Somos submetidos à verdade, no sentido de que a verdade é a norma. E a formação de um corpo de professores, não estaria também sujeita a essas normas? Não estaria presa a um jeito de olhar já dado? E como fica a formação de um corpo de professores de matemática, cujos saberes ancoram-se numa lógica estritamente formal?

Pode-se dizer que a ciência é algo novo, pois ela não existia antes do século XVIII. “A ciência, como domínio geral, como policiamento disciplinar dos saberes, tomou o lugar tanto da filosofia quanto da mathesis” (FOUCAULT, 1999, p. 218).

Segundo Foucault, ela vai formular problemas específicos ao policiamento disciplinar dos saberes, como problemas de classificação, problemas de hierarquização, problemas de vizinhança. Nesse período, quando surgiu a ciência na modernidade, é que os saberes foram legitimados em verdadeiros ou falsos. Esses saberes foram classificados num sistema hierárquico, do mais simples ao mais complexo, e definindo como conhecimento científico somente o que fazia parte do mundo exato e linear. Percebe-se aí, uma valorização dos saberes matemáticos na sociedade moderna, pois, com eles, promoveram-se novas verdades.

Outra característica da modernidade que atua nos processos de formação dos corpos de professores de matemática é que, nesse período, com todas as suas regras em busca das verdades absolutas, os corpos não cessavam de passar de um espaço fechado a outro. Seus deslocamentos se davam através de meios de confinamento, espaços fechados, que, segundo Foucault, são: a família, a escola, a fábrica, a prisão (FOUCAULT, 1987). Cada um deles possui um regime de leis, de signos e de organização.

Na obra *Vigiar e Punir: nascimento da prisão*, de 1975, Foucault descreve a nova “arte do corpo”, que substituiu os métodos rudimentares da escravidão, pois, a partir do século XVIII, o corpo passa a ser pensado como “objeto e alvo do poder” (FOUCAULT, 1987). A atenção dedicada ao corpo é representada através de sinais: ao corpo que se manipula, que se modela, que se treina, que obedece, que responde, que se torna hábil ou cujas forças se multiplicam. Dessa forma, foram produzidos dispositivos², conjuntos multilíneares, de enunciação ou, até mesmo, arquitetônicos, para moldar os corpos e as subjetividades dos indivíduos pelas sociedades industriais. Esses dispositivos nada mais são do que conjuntos de discursos autorizados a falar e fazer funcionar uma estratégia.

Isso afeta vários espaços da vida, afinal, quem não se enquadra nesse modelo é considerado louco, doente, criminoso, enfim, um anormal. Na escola, a

² O dispositivo é uma rede de relações que se pode estabelecer entre elementos heterogêneos: discursos institucionais, arquitetura, regulamentos, leis, medidas administrativas, enunciados científicos, proposições filosóficas, morais, filantrópicas, o dito e o não dito. Trata-se de uma formação que em um dado momento tem por função responder uma necessidade. Ele tem uma função estratégica. Consultar a obra: CASTRO, Edgardo, **Vocabulário de Foucault**: um percurso pelos seus temas, conceitos e autores. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. 477 p.

disciplina dava-se na técnica de dispor os corpos em fila, prática que é comum ainda nos dias de hoje. Além disso, cada um se definia pelo lugar que ocupava na série, e pela distância que o separa dos outros (FOUCAULT, 1987, p. 125). O espaço escolar passa a ser homogêneo, compondo-se de elementos individuais que se colocam uns ao lado dos outros sob os olhares do professor. Dessa forma, a disciplina opera um controle minucioso das operações do corpo, colocando-o “numa maquinaria de poder que o esquadriinha, desarticula e o recompõe” (FOUCAULT, 1987, p. 119). Nesse corpo, que é coletivo, a medida é a norma, ou seja, uma forma de produzir uma medida comum, para se ter um padrão que tem a ver com uma certa normalidade. Com isso, gera indivíduos cujos padrões de comportamento buscam a recompensa, o bom exemplo, para fugirem das punições e das privações. Por medo, atuam e resignam-se a viver ‘dentro da norma’, como o personagem do conto.

A vida deixa de estar em movimento, deixa de ser afirmada como aquilo que é transformação, causando efeitos nocivos e reducionistas no âmbito da formação de um indivíduo. Essas transformações afetam diretamente a produção de subjetividades nos corpos de professores. Essas concepções também incidem no âmbito do ensino, afetando diretamente a ideia que se faz de formação.

MATEMÁTICA: SOB A PELE DA MODERNIDADE

Na modernidade, encontramos, nas ideias de Comte, a matemática como ponto de partida da educação científica, pois o Positivismo entendia que, através dos conhecimentos matemáticos, era possível traduzir o universo por meio da formulação de leis, e isso resolveria as necessidades humanas. Para Comte, era possível classificar hierarquicamente as ciências, e para ele, a matemática destaca-se como a mais importante disciplina de um currículo.

Até hoje, é comum associarmos à matemática uma necessidade em estabelecer uma obediência a regras, uma memorização de fórmulas e um árduo tempo de trabalho dedicado para a resolução de problemas. Esse formalismo é que disciplina o raciocínio dando-lhe um caráter preciso. Muitas vezes, “o sucesso na Matemática é tomado como uma indicação do sucesso em raciocinar. A Matemática

é vista como o desenvolvimento da mente lógica e racional”, como nos diz Walkerdine (2007, p. 6).

Com essas ideias, podemos perceber as marcas profundas que a modernidade deixou neste campo do conhecimento, pois quem domina esse regime de signos, verdades e leis matemáticas é, por excelência, considerado alguém portador de uma inteligência especial. Até hoje, é comum escutarmos que a matemática se estabeleceu como a ciência das verdades e quem as sabe, sabe também resolver e interpretar o mundo. Assim, os sujeitos que dominavam os conteúdos matemáticos eram considerados os que sabiam um número maior de verdades. Com isso, podemos pensar em hierarquia de saberes e de práticas que se estabeleciam através de um discurso que reforçava o poder da matemática sobre o universo acadêmico e escolar, através de suas verdades. Tanto é assim que a matemática escolar vem sendo pensada até hoje com base na racionalidade técnica. O currículo segue uma hierarquia baseada na justificativa que os conteúdos matemáticos são desenvolvidos na lógica do mais simples ao mais complexo, fazendo com que os conteúdos sejam o centro das atividades. Essa é uma tendência tecnicista da educação, em que a matemática aparece como a disciplina que tem como objetivo formar a mente, através do desenvolvimento do raciocínio lógico.

Talvez os professores ainda tendam para uma visão absolutista, racional e instrumental da matemática, como era o caso de nosso personagem, considerando-a uma acumulação de fatos, regras, procedimentos e teoremas. Dessa forma, “o ensino da matemática parece desenvolver-se segundo uma lógica rotineira e pouco estimulante” (PONTE, 1992, p. 206), não só para os alunos, mas também para os professores de matemática. É nesse quadro que o professor de matemática vê-se obrigado a enfrentar desafios em seu trabalho e sofre, naturalmente, pressão para mudar a sua prática. Há pressão para cumprir o conteúdo, pressão para seguir regras de uma instituição ou do governo e pressão para implementar uma inovação. Nos dias de hoje, muito se fala em inovação, associando à tecnologia. Em algumas escolas, o quadro verde foi substituído pelos computadores e lousas digitais, e as aulas são realizadas através de slides no Power Point. Mas, em geral, o que é dado continua sendo o mesmo conteúdo programático, com os mesmos

conhecimentos científicos e com dinâmicas que não incentivam a criação e a invenção. Não basta o uso da tecnologia nas aulas de matemática se o professor não pensa sobre sua formação e se desapega desse modelo, que já não faz sentido para a vida na contemporaneidade. As pressões são cada vez mais intensas no trabalho docente, afinal, fora dos muros da escola, a vida é bem mais intensa de novidades e apelos para equipamentos novos, tudo se modifica rapidamente. E o que vemos na escola e nos currículos de matemática? Parece-nos que continuam os mesmos desde a Modernidade.

Retornando a experiência que nosso personagem do conto vivenciou, algumas questões podem ser pensadas: será que essas pressões externas (cumprir o conteúdo, seguir regras de uma instituição ou do governo e implementar inovações) é que atuaram no corpo do professor de matemática do conto? Ou melhor, num corpo de professores de matemática? Não se sabe bem se há uma resposta, mas, em contrapartida, também se pode pensar que esse professor foi movido a refletir sobre sua formação, a partir do que lhe passa, ou seja, a própria vida e não mais por uma mudança externa.

Como num corte no tempo, ele é atravessado por um pensamento estranho e ameaçador, sente calafrios e se dá conta de que sua vida ficou sem sentido para o mundo em que estava vivendo. Num milionésimo de hora, brota algo que esteve em latência por uma vida inteira. De repente, nada fazia sentido.

Para Nietzsche, a vida é “uma multiplicidade de forças em relação permanente de tensão, um embate plástico, dinâmico, resultante de resistências” (MOSÉ, 2005, p. 36-37). Vida é vontade de potência, é força que nos afeta. Essa ideia de vontade de potência remete à vida como algo que está sempre em movimento, em profusão. A vida é como o resultado de uma relação de forças sempre renovada. Afirma a transitoriedade como marca de tudo que vive. Logo, não há como criar um modelo matemático, uma norma para decifrá-la, muito menos desprezar as formas sensíveis que nos habitam. Talvez aí esteja algo novo sobre a formação desse corpo docente: estar atento às forças que lhe afetam.

FORMAÇÃO PARA ALÉM DO CORPO DA NORMA: POSSIBILIDADE DE EXPERIMENTAÇÃO

A formação e os saberes que constituem um professor, nesse caso um professor de matemática, implicam as formas de sua experiência. A experiência é uma espécie de mediação entre o conhecimento e a vida. A partir de uma experiência, pode-se inventar outros modos de estar no mundo e, ao mesmo tempo, criar outras formas de se relacionar com as normas institucionalizadas.

Uma experiência da exterioridade está vinculada aos cuidados que se tem consigo mesmo, é uma questão ética, estética e política com o próprio corpo. É um olhar para a vida como uma *obra de arte* pessoal. Quando a arte se insere na vida, é possível compor outras imagens, outras performances de nossa prática docente.

Uma experiência de formação seria, então, o que acontece e que tem a suficiente força como para que alguém se volte para si mesmo e crie um outro modo de pensar e atuar na vida. Seria, então, um processo de subjetivação que pode, ou não, constituir-se a partir dos acontecimentos que se dão com a vida, produzindo, através deles, novos saberes.

Para Foucault, o sentido de experiência não é o de formar uma teoria, um sistema geral. Quando o filósofo fala de experiência, trata-se de uma experimentação que tem o desejo de arrancar o sujeito de si mesmo, ou que ele chegue à sua dissolução. Empresa de “dessubjetivação”, diz Foucault (1990), que podemos chamar também de destituição subjetiva, uma nova maneira de pensar e atuar na vida. Então, quando se fala em experiência, está-se pensando nos modos de constituição do indivíduo afetado por uma experiência intensiva. Quando se cria um pensamento sobre essa experiência que abate um corpo, produzem-se novos, saberes e isso é criação. Esses saberes não tem a ver com o conhecimento científico, ele se dá a partir de um processo de subjetivação que nada mais é que esse olhar e esse pensamento para si. Através desse processo, abre-se a possibilidade de criação de um novo pensamento, cria-se um outro jeito de se pensar a vida. Um processo de subjetivação é da ordem da experiência intensiva. A subjetivação é dada através da produção de pensamento.

Esse exercício de vontade tem a ver com uma escolha que é posterior ao acontecido e que pode fazer com que se crie um pensamento a partir dessa experiência intensiva, a partir de uma experiência ética e estética. Trata-se de uma escolha por abraçar as forças que afetam os modos de pensar, de ser e que não atendem uma normalização já dada, por isso é também política. A experiência é singular, produz diferença, heterogeneidade e pluralidade.

Com essas ideias, buscamos pensar num processo de formação nos bons encontros experimentados que se dão nas relações consigo mesmo e com o mundo. Encontrar sentido na própria experiência, mapeando os saberes produzidos através dela, através de um olhar para as questões históricas, bem como para o presente, como Foucault ensinou. Esse seria o cuidado de si, que constitui uma ética como estética da existência. É uma prática ao mesmo tempo pessoal e social, onde o conhecimento de *si* ocupa um lugar considerável (FOUCAULT, 2009c). Seria, então, um modo de desviar o olhar para um corpo de professores em formação, mas diferente do tradicional.

A formação, então, pode chegar a ser uma aventura no não planejado (LARROSA, 2010). Tem a ver com a ideia de experiência de formação, pois implica um voltar-se para si mesmo, uma relação com a própria matéria da qual a subjetividade se constitui, uma relação com aquilo que a desestabiliza. Nessa perspectiva, a ideia de formação pode ser pensada de outro modo e, para isso, requer um outro olhar. Esse olhar vai além e aquém das formas institucionais. Entende-se, aqui, por formação não só os conteúdos que se leva a cabo nas escolas e instituições de ensino, mas aquilo que configura as maneiras como nos relacionamos cotidianamente com nós mesmos, com os outros e com nosso entorno. Essa formação tem a ver com as experiências que constituíram as formas docentes de um professor ao longo de sua vida através do modo como ele vê, lê e sente as coisas, ou seja, de sua percepção de mundo e de sua ação neste mundo. Então, essa formação não se dá somente através da formação acadêmica; tampouco tem a ver somente com os saberes científicos que se constituíram ao longo dos séculos. Logo, vai muito além dos muros das instituições e dos conteúdos matemáticos ensinados nas escolas.

Não se trata de regulamentar uma nova formação, muito menos substituir o modelo de formação tradicional. A ideia é experimentar outras possibilidades de formação de um corpo de professores de matemática, através da arte, como foi a escrita de um conto, que atentam para as questões da atualidade, produzindo oscilações, ecos, também na nossa própria vida e nas maneiras de nos colocarmos diante das nossas questões mais sutis do cotidiano de trabalho, provocando efeitos na educação matemática e na formação mais rígida e normatizada de seus professores, nos dias de hoje. Dando atenção às sensações que afetam esse corpo docente, estaríamos potencializando os modos de pensar e atuar na atualidade e não só atentando para as questões relativas aos conhecimentos científicos através dos conteúdos didáticos. A variação da potência de agir de um corpo docente poderá ser modificada a partir dos encontros de corpos, de suas misturas, favorecendo um novo pensamento, uma nova forma de atuar em sala de aula que busque entrelaçar a ciência, os conteúdos didáticos e as dinâmicas escolares com a vida. Vale ainda registrar que a vida não é uma ideia, a vida é uma maneira de ser. Essa maneira de ser constitui uma ética, uma escolha que nos permite nos transformar. Essa transformação poderá provocar abalos na prática pedagógica desse corpo docente, desde que se sintam afetados por pelas sensações vividas.

Bons ou maus encontros, serão eles que definirão o que pode um corpo docente em formação, já dizia Spinoza. O bom encontro ocorre quando aumenta a potência de agir de um corpo; o mau, quando a diminui, tornando-o imóvel, calcificado, fraco, sem vida, sem força para fazer vibrar um corpo de professores diante da realidade da escola e da vida na atualidade.

Na tentativa de responder às questões iniciais que trouxemos nessa escrita, pensamos que experimentar bons encontros com a arte, por meio da literatura, do cinema ou das artes visuais, provavelmente, provocará mudanças na produção de sentido dos professores de matemática, nos seus modos de vida, ressoando, assim, na Educação Matemática e na sua praxe. Essa seria uma formação que transgride as formas fixas de um corpo docente, neste caso um corpo de professores de matemática, arrefecendo o excesso de disciplinarização e da mecanização do ensino, marcas da Modernidade, que ainda atuam nos modos de ser professor, favorecendo uma mediação entre o conhecimento e a vida. Desse modo, talvez

possamos criar articulações com diferentes campos do saber, talvez possamos inventar um currículo de matemática que não seja tão rígido e tão afastado da vida. É evidente que esta formação não é uma regra, um único caminho possível, muito menos faz parte da macropolítica e do instituído pelos mecanismos de Estado.

Essas seriam algumas estratégias que poderão, ou não, acontecerem, pois essa formação é uma possibilidade que está em potência para que alguns professores de matemática, ou de outros campos de saberes, sintam-se *co-movidos* a experimentar.

REFERÊNCIAS

ANDERY, M. A. *et al.* **Para compreender a ciência:** uma perspectiva histórica. Rio de Janeiro, RJ: Espaço e Tempo; São Paulo: EDUC, 2001.

DELEUZE, G. **Crítica e clínica.** São Paulo, SP: Ed. 34, 1997.

DELEUZE, G. Signos e acontecimentos. Entrevista realizada por Raymond Bellour e François Ewald. *In:* ESCOBAR, C. H. de (org.) **Magazine Littéraire**, 257. Dossier Deleuze, Hólon Editorial, 1991.p. 09-30.

DELEUZE, G. **Espinosa:** Filosofia prática. SP: Escuta, 2002.

DELEUZE, G; GUATTARI, F. **O que é a filosofia?** Rio de Janeiro, RJ: Ed. 34, 2007.

FOUCAULT, M. **Vigiar e punir:** nascimento da prisão. Petrópolis, RJ: Vozes, 1987.

FOUCAULT, M. **Tecnologías del yo:** y otros textos afines. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1990.

FOUCAULT, M. **Em defesa da sociedade:** curso no Collège de France (1975 – 1976). Galvão. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1999.

FOUCAULT, M. **A ordem do discurso:** aula inaugural no Collège de France. São Paulo, SP: Edições Loyola, 2003.

FOUCAULT, M. **História da sexualidade I:** a vontade de saber. Rio de Janeiro, RJ: Edições Graal, 2009a.

FOUCAULT, M. **História da sexualidade II:** o uso dos prazeres. Rio de Janeiro, RJ: Edições Graal, 2009b.

FOUCAULT, Michel. **História da sexualidade III:** o cuidado de si Rio de Janeiro, RJ: Edições Graal, 2009c.

LARROSA, J. Notas sobre a experiência e o saber da experiência. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 19, p. 20-28, 2002.

LARROSA, J. **Pedagogia Profana**: danças, piruetas e mascaradas. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2010.

MOSÉ, V. **Nietzsche e a grande política da linguagem**. Rio de Janeiro, RJ: Civilização Brasileira, 2005.

PONTE, J. P. Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. *Educação Matemática: Temas de Investigação*. Portugal – Lisboa, 1992. p. 185-239. Disponível em: www.repositorio.ul.pt/bitstream/10451/2985/1/92. Acesso em: 13 maio 2009.

ROLNIK, S. **Cartografia sentimental**: transformações contemporâneas do desejo. Porto Alegre: Sulina; Ed. UFRGS, 2007.

SANTOS, Boaventura de S. **Um discurso sobre as ciências**. Porto/Portugal: Edições Afrontamento, 1998.

WALKERDINE, Valerie. Ciência, razão e a mente feminina. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 32, p. 7-24, 2007.

**MÍDIA NA SALA DE AULA:
DISCUTINDO AS RADIAÇÕES
SOLARES E O CÂNCER DA PELE**



**Aline Portantiolo Lettnin
Ana Paula de Souza Votto
Daza de Moraes Vaz Batista Filgueira
Peterson Fernando Kepps da Silva
Eliana de Freitas Pereira
Beatriz Spotorno Domingues
Marcio Vieira Oliveira**

INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade, a utilização de recursos tecnológicos e ferramentas midiáticas tornou-se elemento do cotidiano na vida de crianças, jovens e adultos. Considerada como era digital, buscamos e criamos diversas mídias para comunicação e informação de forma rápida e acessível. Devido a esse avanço, a educação necessita repensar metodologias de ensino, a partir de recursos tecnológicos e midiáticos, o que possibilitará novas alternativas no processo de ensino e aprendizagem.

A importância do uso das mídias na sala de aula está direcionada para uma aprendizagem significativa, para o desenvolvimento da autonomia do aluno, da reflexão, da observação e do acesso rápido à informação, constituindo cidadãos capazes de sobreviver no mundo atual (ALMEIDA, 2010). Segundo Gobatto (2013), nos últimos anos, com o desenvolvimento das tecnologias digitais, a maior distribuição da internet e os novos equipamentos de produção da imagem, o número de pessoas e produtores que priorizam a produção visual e audiovisual na televisão (TV) e na Web para transmitir e gerar conhecimento aumentou, seja na diversidade da sua programação, seja na qualidade de seus produtos, ou na relevância social.

Em todos os lugares, a TV está presente, em ambientes sociais, de trabalho ou mesmo de lazer, possibilitando aos cidadãos a informação do que acontece em todo o mundo. De acordo com Ferrés (1996), a TV tornou-se o instrumento privilegiado de penetração cultural, de socialização, de formação de consciência, de transmissão de ideologia e valores. Para Moran (2013), as linguagens da TV e do vídeo respondem à sensibilidade dos jovens e da grande maioria da população adulta. São dinâmicas, dirigem-se antes à afetividade do que à razão. A linguagem audiovisual desenvolve múltiplas atitudes perceptivas: solicita constantemente a imaginação e reinveste a afetividade com um papel de mediação primordial no mundo, enquanto que a linguagem escrita desenvolve mais o rigor, a organização, a abstração e a análise lógica (MORAN, 2013).

As crianças e os jovens do século XXI estão cotidianamente ligados a diversas mídias e tecnologias da informação e comunicação. Devido à facilidade de

acesso, os jovens dominam este meio, gerando uma cobrança na escola por um ensino baseado na utilização de imagens, sons, ambientes virtuais e metodologias que estimulem aos estudantes o prazer de aprender. Com o objetivo de formar cidadãos críticos e conscientes do seu papel na sociedade, a escola tem o papel fundamental na abordagem de mídias e tecnologias da informação, necessitando complementar os modelos tradicionais de ensino. Uma alternativa está no uso de tecnologias e mídias como a TV e o vídeo, em que o professor e o estudante possuem papel importante na construção de conhecimentos, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa para ambos.

O uso da TV/vídeo como ferramenta para prática pedagógica possibilitaria ao estudante a construção de um conhecimento mais significativo, facilitando a compreensão do tema pela imagem escrita, visual e sonora e pelos efeitos que essas mídias proporcionam, potencializando, assim, o processo de ensino-aprendizagem.

Devido a diversas possibilidades do uso do vídeo na compreensão e associação de diferentes conceitos, as radiações solares e o câncer da pele são temas que podem ser abordados pedagogicamente com auxílio desta mídia. De acordo com Oliveira (2013), a prevenção ao câncer da pele deve ser pensada e praticada de forma efetiva, sendo fundamental que a criança e o adolescente sejam educados quanto à estreita relação entre o câncer da pele e a exposição à radiação ultravioleta.

O sol é um dos recursos naturais que possibilita a vida na terra. O aquecimento da terra dá-se pela emissão da radiação solar, porém, alguns raios podem provocar certos danos à saúde, dentre eles: os raios ultravioleta A (UVA), responsáveis pelo bronzeamento solar, mas que, em excesso, podem provocar o envelhecimento precoce em razão da destruição de fibras de colágeno e elastina, responsáveis pela elasticidade da pele; os raios ultravioleta B (UVB) que atingem camadas mais superficiais da pele e, em excesso, podem provocar queimaduras, envelhecimento precoce e câncer da pele; os raios ultravioleta C (UVC) que podem provocar câncer e queimaduras solares, mas naturalmente não alcançam a superfície de nosso planeta, uma vez que são bloqueados pela camada de ozônio; e

os raios infravermelhos (RIV) que provocam a desidratação da pele e a sensação de calor (ARAGUAIA, 2010).

O câncer da pele é um dos tipos de câncer mais frequentes no Brasil, corresponde a 25% de todos os tumores malignos registrados. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se que, no ano de 2030, ocorram 27 milhões de casos incidentes de câncer (INCA, 2013). Oriundo de um recurso natural (radiação solar) e do resultado de ações humanas indevidas (o que levou a diminuição da camada de ozônio), o câncer da pele demonstra ser um tema de extrema relevância no ambiente escolar. Sendo assim, temas relacionados à saúde tornam-se emergentes nas aulas de ciências/biologia, uma vez que a exposição inadequada ao sol nos primeiros anos de vida pode acumular danos ao organismo, sendo um fator determinante para o desenvolvimento do câncer da pele.

A discussão e a abordagem sobre temáticas como estas tornou-se um dos objetivos do Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (CURSO, 2011), o qual desenvolve cursos para professores e estudantes da rede pública de ensino. Este grupo busca promover a reflexão e problematização de assuntos relacionados à área da Educação Científica, com ênfase nas relações entre as radiações não ionizantes e os efeitos que essas radiações causam à saúde, em especial a relação entre o câncer da pele e a exposição à radiação ultravioleta. Estes cursos também estão vinculados a uma grande rede, denominada Rede Nacional de Educação e Ciência: Novos Talentos da Rede Pública, a qual visa à melhoria das condições de ensino de ciências a jovens carentes de todo o país. O principal objetivo é buscar novos caminhos para um ensino eficiente, a partir de metodologias que facilitam o aprendizado, desmistificando a ciência.

Desta forma, este estudo objetivou desenvolver uma oficina que aborde os temas radiações solares e câncer da pele a partir do uso de TV/vídeo com estudantes do Ensino Fundamental de uma Escola Pública.

METODOLOGIA

Este estudo teve como ponto de partida o uso do vídeo para aproximar o conhecimento científico do cotidiano dos estudantes, permitindo que algumas concepções do senso comum passem a se fundamentar nas ciências.

Primeiramente, os estudantes foram apresentados às mídias TV/vídeo, multimídia e conteúdos educativos relacionados ao tema da oficina. O foco foi construir entendimentos sobre a ciência com base na investigação, na pergunta e na construção do conhecimento em grupo.

Inicialmente, os estudantes foram questionados sobre o conhecimento prévio da referida temática. Foi colocado como questionamento: “o que vocês entendem sobre câncer da pele e radiação solar?” e “Vocês já ouviram falar nesses temas? Em que momento? De que forma? Pela escola, por alguma mídia, por algum texto?”

Após esse primeiro momento de socialização entre pesquisadora, estudantes e temática da oficina, foram visualizados oito vídeos previamente selecionados, os quais estavam vinculados a telejornais nos últimos anos (2009-2011). Estes vídeos tratavam sobre os seguintes temas: câncer da pele, radiações solares, bronzamento artificial, insolações, queimaduras, exposição inadequada ao sol, alimentação adequada, uso de protetores solares e de óculos solares. A partir desta apresentação, os estudantes receberam um questionário contendo oito perguntas, cada pergunta referente a um dos vídeos previamente escolhidos pela pesquisadora. Ao final de cada vídeo, os estudantes receberam um tempo para responder a pergunta referente ao vídeo assistido e, após o término de todos os vídeos, foi levantado por cada estudante as suas respostas, abrindo um leque de discussões com todos os participantes da oficina.

O segundo momento da oficina consistiu no trabalho com mídia impressa através da leitura do texto “Alimentação adequada ajuda na prevenção do câncer da pele”, o qual buscou desenvolver a discussão e o trabalho em grupo. Cada estudante recebeu uma pergunta diferente relacionada ao tema do texto impresso. Os estudantes poderiam se basear tanto no conteúdo do texto como nos temas apresentados pelos vídeos assistidos no primeiro momento da oficina.

As questões elaboradas pela pesquisadora com relação ao texto foram:

- Além das células, a pele é composta de diferentes estruturas que realizam diferentes funções, como a proteção de danos causados a pele por infecções. Quais são os componentes presentes na pele que ajudam na proteção aos raios solares? De que forma eles atuam?

- Além da alimentação e do uso adequado do protetor solar, o organismo apresenta formas naturais de se proteger naturalmente dos raios solares. Explique de que forma ocorre esse processo.

- O câncer da pele é uma das principais doenças causada por exposição excessiva ao sol ou por falta de proteção adequada. Explique os possíveis fatores que levam ao desenvolvimento do câncer (além dos citados acima) e os diferentes tipos de câncer da pele.

- Sabemos que uma boa alimentação rica em frutas e verduras também pode nos ajudar na proteção aos raios solares tanto para pele como para os olhos. Dessa forma, considerando a proteção dos olhos, explique por que é importante utilizar os óculos solares além da alimentação adequada?

Foi reservado um tempo para leitura, reflexão e realização da tarefa pelos estudantes. Em seguida, cada estudante compartilhou com os demais participantes da oficina a questão a ser respondida e a resposta formulada.

Por último, como fechamento da oficina, foi visualizado um arquivo em Power Point com objetivo de discutir com o grupo os pontos abordados durante a oficina. Este momento foi reservado com propósito de esclarecer certas dúvidas dos participantes referentes a todos os temas e conceitos levantados durante o desenvolvimento desta prática.

O estudo configurou-se com uma abordagem qualitativa e de caráter exploratório, baseado em coleta de dados a partir de observação, registro e questionário. Conforme aponta Moraes e Galiazzi (2007, p. 11), a pesquisa qualitativa pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga, a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação. Não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados.

Os estudantes envolvidos na oficina faziam parte de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, com idade entre 13 e 14 anos. A escolha deste período possibilitou uma melhor compreensão e uma participação ativa dos estudantes, tendo em vista que conteúdos relacionados ao tema do estudo haviam sido previamente estudados em outros períodos escolares, com o corpo humano, saúde e prevenção de doenças.

A coleta de dados foi realizada a partir de um questionário, o que possibilitou analisar o entendimento dos estudantes sobre os temas abordados, assim como por meio de anotações e registros no desenvolvimento da oficina. A análise de dados deu-se a partir do referencial teórico e do registro dos estudantes ao responder os questionários.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A oficina teve como eixo norteador o questionamento e a discussão, ou seja, o enfoque do estudo não foi utilizar materiais prontos, mas sim instigar os estudantes a discutir e pensar sobre o tema em questão. No primeiro momento, podemos observar que os estudantes não tinham muita bagagem de informações sobre o tema. Declararam que uma professora de biologia abordou brevemente o tema nas aulas de ciências no oitavo ano, associando com o corpo humano, quando aprenderam que a radiação é a luz do sol e, logo, a responsável por causar o câncer e o envelhecimento da pele.

Além da professora, citaram a preocupação dos pais em pedir que usassem diariamente protetor solar e que não se expusessem ao sol do meio dia; por fim, mencionaram que assistiram a reportagens sobre o tema através dos telejornais da TV. Ao finalizar essa primeira discussão, uma estudante complementou que se interessou pela oficina porque, uma vez que sua mãe havia tido câncer da pele há alguns anos, ela gostaria de saber melhor sobre o tema.

O primeiro vídeo apresentado foi **Altas temperaturas e muito calor marcam o sábado (29) no Rio de Janeiro**, do telejornal Jornal Nacional, apresentado em 2011. Este primeiro vídeo apresentou a intensa procura das praias para fugir do calor, apresentando imagens com praias lotadas, em que

peessoas utilizavam óculos escuros, protetor solar e guarda sol para proteção ao sol. Em seguida, foi levantada a problemática da intensidade do sol, dos altos índices da radiação ultravioleta e da intensidade do calor para a estação do ano. Após, um meteorologista fala sobre as massas de ar e o porquê do calor em excesso, assim como um professor de dermatologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro traz a informação de que as radiações solares podem ocasionar o câncer da pele a longo prazo e as queimaduras a curto prazo. Em seguida, é mostrado um vendedor ambulante utilizando uma proteção para o corpo todo, como forma de proteger-se do Sol. A fala deste remete a intenção dessa proteção: “se proteger desse deserto que está aí”.

A pergunta que norteou este primeiro vídeo foi: *Em que horas do dia você se expõe ao sol?* Os estudantes responderam: “No horário de aula, das 7h30min às 12h”. “Entre 10h e 16h”. “Às 7h30min, às 10h05min, as 12h e algumas horas depois”. “Às 7h30min, as 10h05min e depois do meio dia bastante”. Podemos verificar, nas respostas e no levantamento de discussões após o vídeo, que os estudantes tinham conhecimento de que a exposição ao sol em certos horários é prejudicial à saúde, mas não tinham conhecimento sobre o processo de desenvolvimento do câncer explicado pelo professor no vídeo.

O segundo vídeo apresentado foi **Máquinas de bronzamento artificial são proibidas no Brasil**, do telejornal da Record, apresentado em 2009, que abordou os efeitos das câmaras de bronzamento e a sua proibição pela Organização Mundial da Saúde. O vídeo apresentou imagens de uma mulher durante uma sessão de bronzamento artificial, trazendo no texto: “as luzes emitem raios ultravioletas e provocam o envelhecimento da pele e até câncer”. Por último, o vídeo trazia informações sobre a norma que proíbe o uso e a comercialização de equipamentos que emitem qualquer tipo de radiação, enfatizando sobre os riscos da radiação solar para o desenvolvimento do melanoma, tipo de câncer da pele.

A pergunta que norteou o segundo vídeo foi: *Por que o bronzamento artificial é prejudicial à saúde?* Todos os participantes da oficina apresentaram a mesma resposta, porém em ordens diferentes: que o bronzamento artificial é prejudicial à saúde, pois emite os raios ultravioleta, envelhece a pele e desencadeia

o câncer da pele. Ao final do vídeo, os estudantes apresentaram-se surpresos sobre os efeitos prejudiciais das câmaras artificiais de bronzamento; todos posicionaram-se contra a utilização deste equipamento para bronzamento, e ainda citaram como exemplo a cor da pele de uma apresentadora de um telejornal, que teria “cor laranja do bronzamento artificial”.

O terceiro vídeo apresentado foi **A radiação pode provocar alteração no DNA das células**, do telejornal Jornal Nacional, apresentado em 2011. Este vídeo abordou sobre as primeiras discussões a respeito da radiação, através de um episódio que deu por finalizada a Segunda Guerra Mundial, o bombardeio atômico que atingiu Hiroshima e Nagasaki. Deste acontecimento, foi levantado no vídeo a substância plutônio, a qual foi emitida pelo bombardeio e classificada como extremamente radioativa. O texto do vídeo trouxe como explicação que: “a radiação é transmitida em forma de raios capazes de penetrar profundamente na matéria e causar alterações no DNA das células”, enfatizando aceleração na proliferação celular e no rompimento das plaquetas, processos que, a longo prazo, podem levar ao desenvolvimento do câncer.

A pergunta que norteou este vídeo foi: *O que você entende sobre câncer e qual o efeito da radiação neste processo?* Todos os participantes da oficina apresentaram a mesma compreensão a partir do vídeo, porém em ordens diferentes: as plaquetas são quebradas deixando o corpo sem imunidade, criando o câncer. Podemos perceber nas respostas e nas falas dos estudantes, que não havia compreensão ou definição sobre o câncer ou sobre os efeitos das radiações solares, porém o vídeo apresentado possibilitou uma compreensão inicial sobre o desenvolvimento da doença.

O quarto vídeo apresentado foi **Pesquisa revela que homens não se preocupam em proteger a pele contra os raios ultravioletas**, do telejornal Jornal Record, apresentado em 2010. Este apresenta uma pesquisa do Ministério da Saúde sobre a preocupação do sexo masculino em se proteger pouco da exposição solar, apresentando como exemplo um professor de surf que recebeu o diagnóstico de câncer da pele há 10 anos. O resultado da pesquisa mostra que os homens não se protegem do sol pela utilização do protetor solar devido a oleosidade do produto. Por último, o vídeo traz a entrevista de uma médica

dermatologista que justifica o menor cuidado com a exposição solar pelos homens, pelo simples fato de serem menos vaidosos com o corpo, comparado com as mulheres.

A pergunta que norteou este vídeo foi: *Você acha importante se proteger do sol? Como você se protege?* Os estudantes responderam: “Sim, uso protetor solar, boné e não se expondo muito ao sol”. “Sim, passando protetor e usando chapéu”. “Sim, é importante, porém não me protejo do sol”. “Sim, com protetor solar”. Nestas respostas, e a partir dos diálogos, podemos perceber que os estudantes estão conscientes dos efeitos do sol e do desenvolvimento do câncer; alguns já tinham a preocupação em se proteger, mas outros apenas a partir do vídeo perceberam os efeitos maléficos de se expor ao sol sem proteção, principalmente na praia, como demonstrou o exemplo do professor surfista.

O quinto vídeo apresentado foi **Tratamento pode prolongar vida dos que sofrem com forma mais agressiva do câncer da pele**, do telejornal Jornal Nacional, apresentado em 2010 e que trouxe a problemática do tratamento do câncer da pele. O apresentador introduz o tema com a seguinte fala: “médicos americanos e britânicos apresentaram um tratamento para prolongar a vida de quem sofre da forma mais agressiva do câncer da pele, pode ser o maior avanço das três décadas nessa área”.

O vídeo inicia por imagens de médicos examinando seus pacientes, estes com diversas manchas na pele, explicando ao mesmo tempo a metástase, processo em que, células cancerígenas originadas em uma região da pele entram na corrente sanguínea e se espalham pelo corpo. Em seguida, para introduzir a explicação do novo tratamento para a doença, o vídeo traz imagens ilustrativas do corpo humano e das camadas da pele, identificando exatamente o gene mutante que faz desenvolver um tipo específico de câncer da pele. Por último, um pesquisador britânico explica o novo tratamento: “Esse novo remédio apresenta uma revolução no tratamento do melanoma”.

A pergunta que norteou este vídeo foi: *O que é o melanoma e como é formada a metástase?* Todos os participantes da oficina apresentaram a mesma compreensão a partir do vídeo, porém com escritas diferentes, de que o melanoma é o câncer mais perigoso, e a metástase é quando as células do câncer se espalham

pelo corpo. Após a discussão sobre essa questão, os estudantes articularam que não sabiam que havia diferentes tipos de câncer da pele, que achavam que todos os tipos eram tumores malignos e, ainda, que não sabiam que era possível se espalhar pelo corpo – acreditavam que era apenas uma mancha, e que apenas esta deveria receber tratamento específico.

O sexto vídeo apresentado foi **Os EUA anunciam mudanças nas regras para venda de protetor solar**, do telejornal Jornal Nacional, apresentado em 2011. O vídeo aborda os diferentes tipos de raios solares, raio ultravioleta A e raio ultravioleta B, e seus efeitos para o desenvolvimento do câncer da pele. A discussão está entorno dos protetores solares, dos quais resultados mostram que nem todos estes produtos são capazes de proteger a pele dos dois tipos de raio ultravioleta, considerando que ambos são capazes de desenvolver câncer da pele.

A pergunta que norteou este vídeo foi: *Quais os efeitos danosos dos raios UVA e UVB na pele?* Todos os participantes da oficina apresentaram a mesma compreensão a partir do vídeo, porém em ordens diferentes: O raio UVA causa envelhecimento e rugas na pele, e o raio UVB causa queimadura e vermelhidão na pele. Da mesma forma que o vídeo anterior, os estudantes relataram que não tinham conhecimento sobre os diferentes tipos de raios solares e os seus diferentes efeitos na pele.

O sétimo vídeo abordado foi **Protetor Solar: qual o produto certo para cada tipo de pele**, do telejornal Jornal Hoje, apresentado em 2010, que abordou o comportamento das pessoas que frequentam as praias no Rio de Janeiro. Na reportagem uma dermatologista acompanhou as entrevistas, e explicou para cada entrevistado as formas adequadas para utilização do protetor solar, o qual deve ser aplicado 20 minutos antes da exposição ao sol, sendo o fator mínimo 30, e reaplicado a cada 30 minutos de exposição; os horários corretos para exposição ao sol; a importância de beber água para hidratação; importância do uso de chapéu e guarda sol.

A pergunta que norteou este vídeo foi: *Quais as formas de proteção ao sol que o vídeo apresenta?* As respostas dos estudantes foram: “Filtro solar 20 minutos antes de se expor ao sol, e depende da variação de pessoas mais claras e pessoas mais morenas”. “Filtro solar antes de ir para o sol, para pessoas morenas um filtro

15 e para pessoas mais claras filtro 30". Na escrita e na discussão dos estudantes, podemos perceber a atenção deles com relação aos diferentes tipos de proteção para os diferentes tipos de pele. Foi levantado ainda pelos estudantes a importância de se utilizar um fator de proteção acima de 30, pois para eles o fator 15 é muito baixo, pelos efeitos nocivos causados pelo sol.

Para complementar a discussão, uma das alunas relatou uma experiência por que passou por se expor ao sol na praia durante 30 minutos, o que foi suficiente para deixar sua pele vermelha e irritada. Já a colega acrescentou na sua fala que, por sua pele ser mais escura, é capaz de se expor por um longo período ao sol e não sofrer nenhuma irritação.

O oitavo e último vídeo apresentado foi **Moradores de Florianópolis se protegem contra o câncer da pele**, do telejornal Jornal Nacional, apresentado em 2010. Este vídeo abordou que uma pesquisa feita pelo Ministério da Saúde revelou que Florianópolis é a cidade que mais se protege dos raios solares, em que 60% dos moradores da cidade se protegem de alguma forma.

Um exemplo apresentado no vídeo foi o dos carteiros, que recebem protetor solar para o rosto e braços, uma camiseta com proteção especial contendo fator 30 de proteção, boné e óculos escuros. Além disso, o vídeo abordou a importância da proteção em dias nublados, nos quais as pessoas esquecem de se proteger, sendo os dias com risco maior de exposição ao sol, principalmente para crianças que brincam ao ar livre.

A pergunta que norteou este vídeo foi: *Você já se queimou em dias nublados?* Todos os estudantes responderam que não ou que não lembravam. Porém, após responder o questionamento, foi relatado pelos estudantes que em dias nublados os mesmos não conseguem olhar diretamente para o sol, pois sentem muita sensibilidade aos olhos. O motivo foi compreendido quando a repórter explicou que as radiações UVA e UVB não são totalmente barradas pelas nuvens, causando efeitos nocivos a pele.

Após o término das discussões sobre os questionamentos e escrita dos estudantes referente a cada vídeo assistido, eles citaram que as imagens apresentadas pela maioria dos vídeos facilitaram a compreensão do conteúdo abordado, assim como a abordagem de cada tema, sendo considerado um bom

método de aprendizagem. Visualizamos tal relevância pela fala de uma das estudantes: “é bem mais interessante do que aprender pelo livro ou na aula normal”.

Muito tem sido discutido sobre a importância da utilização de recursos tecnológicos e midiáticos em sala de aula. Segundo Rosa (2000), filmes ou programas multimídia têm um forte apelo emocional e, por isso, motivam a aprendizagem dos conteúdos apresentados pelo professor. O autor afirma, ainda, que a quebra de ritmo provocada pela apresentação de um audiovisual é saudável, pois altera a rotina da sala de aula.

Em relação ao segundo momento da oficina, com a leitura do texto sobre alimentação saudável e prevenção ao câncer da pele, foi possível perceber o envolvimento dos estudantes com a temática, pois, mesmo sem nenhuma explanação sobre os temas abordados, eles conseguiram responder às questões a partir do conhecimento construído pelas mídias utilizadas na oficina. Este perfil nos possibilita apontar a relevância da abordagem do texto impresso, da TV e do vídeo para entendimento do tema abordado, uma vez que estas mídias possibilitam desencadear a investigação, o estabelecimento e o compartilhamento de ideias entre o grupo, deixando vir à tona seus cotidianos e suas impressões sobre o mundo (MARTINSI, 2012).

No fechamento da oficina, após a visualização de um arquivo em Power Point com informações sobre o tema, foram abordadas questões sobre a importância do sol para os seres vivos, para a alimentação, o crescimento e a reprodução; a importância da fotossíntese na conversão da energia química em alimento das plantas, ou seja, glicose; na manutenção da temperatura do planeta, tornando dessa forma possível a vida na terra; nas principais fontes de energia geradas pelo homem, como o carvão, o petróleo, e o gás natural, os quais são produtos da captação e do armazenamento da luz solar em plantas, algas e animais pré-históricos, que existiram há milhões de anos; na evaporação de parte da água dos rios, lagos e mares.

Além da importância do sol, foi discutido com os estudantes os diferentes tipos de raios ultravioleta, seus comprimentos de onda, intensidade de energia e os efeitos benéficos e maléficos à saúde. Em seguida, foi explorado o órgão pele: sua

composição, suas funções, os efeitos dos raios ultravioleta quando penetram na pele, os diferentes tipos de câncer da pele, os diferentes formatos de manchas na pele formados pela exposição excessiva ao sol, e, por último, algumas formas de proteção como alimentação adequada, uso de protetores solares e período adequado de exposição ao sol, garantindo dessa forma os benefícios desta fonte natural à saúde humana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

(...) não há uma verdade absoluta! Há sim, um olhar que pode ser revisto, com o seu auxílio, pensando na sua realidade e valorizando os seus conhecimentos pré-existentes. Nesse processo de ensino-aprendizagem, quando os alunos estão motivados e interessados, se tornam agentes ativos e preparados para atuarem de forma crítica e consciente na sociedade na qual estão inseridos (MARMENTINI, 2010).

A partir do pensamento de Marmentini (2010), de que mudanças são possíveis e verdades não são absolutas, é aceitável parar e refletir sobre a construção do conhecimento baseado no questionamento, na reflexão e na discussão. Fundamentado na realidade e nos saberes prévios do estudante, é possível que o professor, a partir da utilização de recursos midiáticos, instigue-o a pensar de forma crítica e reflexiva, contribuindo no seu crescimento como sujeito da construção da aprendizagem. Por esse viés de aprendizado, buscamos desenvolver neste trabalho um ensino que possibilite ao estudante outras formas de perceber a ciência, a partir da abordagem de temas relacionados à saúde, à qualidade de vida e ao meio ambiente, estimulando-os através dos questionamentos e discussões, novas formas de ver o mundo que o rodeia.

A oficina desenvolvida com os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, a partir do uso dos recursos midiáticos TV, vídeo e multimídia, instigou o interesse e a motivação dos participantes. Isso possibilitou a capacidade de dialogar, discutir e refletir sobre a problemática de um tema tão relevante para a saúde humana como a radiação solar e o câncer da pele.

A abordagem das mídias citadas possibilitou maior clareza sobre o tema abordado, uma vez que as imagens e os sons possibilitaram a compreensão e o

despertar de sentimentos de surpresa e preocupação com relação aos contextos visualizados. Conforme observado, a oficina possibilitou novas formas de interpretação e reflexão sobre o tema, o que levou a pensarem sobre a realidade e o cotidiano em que se encontram. Desta forma, tanto a TV como o vídeo são instrumentos de informação que podem contribuir para uma aula mais dinâmica, a partir de discussões e questionamentos, os quais resultam em uma aprendizagem mais significativa, tanto para o estudante como para o professor, podendo ser considerado um forte instrumento para a formação de sujeitos mais críticos e atuantes na sociedade.

Muitas foram as demonstrações positivas em relação à prática desenvolvida, o que nos leva a constatar que os objetivos deste trabalho foram alcançados perante a apreciação dos estudantes. Podemos observar a posição, quando questionados sobre a prática desenvolvida, se esta atingiu os seus objetivos esperados. Para todos, a oficina estava boa, interessante e dentro das suas expectativas. Tendo em vista os bons resultados atingidos, após este momento, desenvolvemos outras oficinas, a fim de ampliar o conhecimento da comunidade escolar de Rio Grande sobre os temas radiações solares e câncer da pele, pois esta oficina foi a base para demais abordagens pedagógicas sobre este tema.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. G. Mídia na escola: o cinema como recurso estimulador de aprendizagem na escola. In: EPAL. Pesquisa em educação: desenvolvimento, ética e responsabilidade social, 5., 2010. **Anais...** Alagoas, UFA, 2010. p. 1-17. IS.SN 1981 – 3031 Disponível em: <http://dmd2.webfactional.com/anais/>. Acesso em: 05 ago. 2013.

ARAGUAIA, M. **Os efeitos benéficos e maléficos do sol**. Brasil Escola. 2010. Disponível em: <http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/os-efeitos-beneficos-maleficos-sol.htm>. Acesso em: 16 jun. 2013.

FERRÉS, J. **Televisão e educação**. Porto Alegre: Artes Medicas, 1996. 180 p.

GOBATTO, M. **TV, vídeo e web**. Disponível em: http://www.uab.furg.br/pluginfile.php/35533/mod_resource/content/0/_TEXTOS_TV_VIDEO_2013_/TEXTO_SEMANA_3_-_TV_VIDEO_WEB.pdf. Acesso em: 15 jun. 2013.

GRUPO de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS). **Curso de férias em Radiações Solares**. Rio Grande: FURG, 2011. Apostila.

INCA. Instituto Nacional do Câncer. **Estimativas da incidência e mortalidade por câncer no Brasil: 2007**. Rio de Janeiro, 2013.

MARMENTINI, R. Do giz ao note book, geografia aliada às mídias: um desafio para o professor do ensino público. Ipirá/SC: Universidade Federal do Rio Grande, Secretaria de Educação a Distância, 2010. TCC – Programa de Formação Continuada em Mídias na Educação - Curso de Especialização em Mídias na Educação, FURG.

MARTINSI, M. C. **Situando o uso da mídia em contextos educacionais. Programa de Formação Continuada em Mídias na Educação**. Disponível em: http://www2.neaad.ufes.br/subsite/midiaseducacao/pdf/etapa2_1_situando_uso_Midias_Beth.pdf. Acesso em: 08 out. 2012.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. *In*: CARVALHO, F. A. H.; NOVO, M. S. Aprender como aprender: otimização da aprendizagem. **Revista Momento. Diálogos em Educação**, Ijuí, v. 17, n. 1, p. 45-55, 2005.

MORAN, J. M. **Como a televisão e as mídias se comunicam**. Disponível em: http://www.neaad.ufes.br/subsite/midiaseducacao/pdf/etapa3_TV_e_midias.pdf. Acesso em: 16 jun. 2013.

OLIVEIRA, V. M. **Interfaces entre ciência e educação nos discursos sobre a relação entre a exposição solar e o câncer da pele no telejornalismo brasileiro**. 2013. 132 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde - Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande - RS.

ROSA, P. R. S. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. *In*: **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 33-49, abr. 2000.

A ETIMOLOGIA E SUA UTILIZAÇÃO NO LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA



**Marcelo da Rocha Nunes
Ana Paula de Souza Votto**

INTRODUÇÃO

No momento atual, a educação tem sido beneficiada por investimentos em materiais didáticos. Pesquisadores, há algumas décadas, têm questionado tais investimentos, muitas vezes, especificamente a respeito do Livro Didático (LD), que está presente de modo intrínseco na educação no Brasil. Facilitado pela distribuição gratuita do Governo Federal, as escolas públicas cada vez mais fazem uso de diversas formas desse material, que, em sala de aula, é utilizado por professores e alunos para pesquisa, leitura, estudo, etc. Embora apresente textos científicos metodicamente elaborados por autores reconhecidos, o LD é rigorosamente avaliado antes de chegar às mãos do estudante da escola pública.

Entre as disciplinas contempladas com LD, encontra-se a Biologia, ciência reconhecida por proporcionar aos estudantes conhecimentos sobre as diversas formas de vida. Os LDs de Biologia apresentam figuras, tabelas e textos através de sua linguagem científica peculiar. Desta forma, é por meio do material didático que o estudante acaba por conhecer a aparentemente difícil linguagem científica dessa área. Por não compreender os textos e, muitas vezes, os professores não atentarem para essa dificuldade, os estudantes acabam por memorizar a terminologia que deveriam aprender. Assim, cria-se o mito de que a Biologia é um conjunto de termos a serem memorizados.

Uma forma de auxiliar os alunos com a compreensão da terminologia presente no conteúdo de biologia é através do incentivo do estudo da Etimologia. Por Etimologia, entende-se o estudo da origem e da formação das palavras de determinada língua. Uma apresentação do significado dos étimos (prefixos e sufixos) dos termos apresentados nas aulas facilitaria as explicações e o entendimento de educador e educando. Desta forma, abre-se possibilidade para uma compreensão do que se estuda, em vez da tradicional “decoreba”.

A Etimologia é utilizada por professores e encontrada no LD, porém de forma muito limitada. Dentro do LD, em alguns momentos, é possível encontrar termos científicos com uma explicação etimológica e, desta forma, presumir que a Etimologia tem seu lugar dentro do material didático. Porém, o que não se sabe é o quanto utilizada essa técnica é dentro do contexto escolar. Há, portanto, uma

demanda de trabalhos que se propõem a averiguar dentro do texto didático a quantidade de termos que realmente recebem explicações etimológicas, proporcionando uma reflexão sobre o que está sendo visto.

Com base nesse pressuposto, o objetivo deste trabalho é investigar o quanto de explicação etimológica há dentro de LDs de Biologia pertencentes ao Programa Nacional do Livro Didático 2012. Esse trabalho efetua essa investigação através de uma pesquisa quantitativa, que será desenvolvida da seguinte forma: revisão bibliográfica, análise dos livros e considerações finais.

O LIVRO DIDÁTICO

No contexto educacional atual, o livro didático (LD), segundo Pessoa (2009), é considerado um dos elementos mais característicos no processo de educação. Entretanto, Macedo (2004) adverte que os livros didáticos não são objetivos ou factuais, devendo-se reconhecê-los como produtos culturais e entendê-los como resultados de interações mediadas por questões econômicas, sociais e culturais. Mesmo assim, os livros didáticos são reconhecidos e mantidos no seu *status* de importância para o auxílio na sala de aula, pois, certamente, “não temos dúvida de que os livros didáticos são importantes materiais de apoio ao trabalho docente e à aprendizagem dos estudantes” (EL-HANI; ROQUE; ROCHA, 2011, p. 234).

No decorrer dos anos, houve modificações significativas no ensino. Possivelmente, uma das causas foi a necessidade da mudança do tipo de estudante que se queria formar. Linsingen nos traz que:

Até a década de 1960, os materiais didáticos tinham papel de auxiliares ao trabalho do professor, sendo este o centro dos saberes dentro do processo educativo. Com as necessidades econômicas e sociais da industrialização, o ensino aos poucos deixou de ter preocupação mais conceitual e passou a ser focado na formação rápida de mão de obra qualificada para o trabalho nas indústrias (LINSINGEN, 2010, p. 66).

Para a autora, houve uma mudança no olhar que se tem do LD, e atualmente ele “oferece informações científicas e gerais (pois não se pode estar atualizado

acerca de tudo) e ajuda no desenvolvimento das aulas e na avaliação dos conhecimentos práticos e teóricos abordados na versão do aluno”.

Krasilchik (2008) afirma que o LD coíbe a função do professor como planejador e executor do currículo. Devido às difíceis condições de trabalho, os docentes prefeririam os LD que exigem menos esforço e acabam fazendo uso de uma metodologia pronta, autoritária e um ensino teórico. A autora afirma também que, por falta de autoconfiança, de preparo, ou por comodismos, o docente “restringe-se a apresentar aos alunos, com o mínimo de modificações, o material previamente elaborado por autores que são aceitos como autoridades”. Desta forma, o educador acaba por abrir mão de sua autonomia e liberdade na sala de aula, tornando-se simplesmente um técnico.

Megid Neto e Fracalanza (2003) apontam para uma mudança na forma com que os professores utilizam o LD nas escolas públicas. Para eles, cada vez mais o professor deixa de usar o LD como manual norteador e passa a utilizá-lo como material bibliográfico de apoio a seu trabalho, como material de leitura, preparação das aulas, ainda, apoio às atividades dos estudantes, no papel de fonte de exercícios e atividades, textos complementares, fontes de ilustrações e imagens, material para consulta bibliográfica, entre outros. Contudo, os autores apontam que, devido a deficiências na qualidade das coleções didáticas disponíveis, esse uso alternativo não parece ser estimulante nem deve ser estimulado.

Quanto à qualidade do LD, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) afirmam que pesquisas elaboradas desde a década de 70 apontam para suas deficiências e limitações, o que implicou em um movimento para a avaliação institucional, a partir de 1994, dos livros que eram distribuídos nas escolas públicas pelo Plano Nacional do Livro Didático.

O Governo Federal, através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), é o principal comprador das obras didáticas (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003). Pacheco (2010) diz que tanto o PNLD quanto as Leis de Diretrizes e Bases da Educação são conquistas institucionais da sociedade e dos profissionais da educação que tanto lutaram por uma democratização das políticas educacionais,

pelo acesso universal a uma escola de qualidade, pela produção de práticas pedagógicas voltadas a formação do cidadão construtor da sociedade moderna.

O PNLD foi criado em 1985 pelo Ministério da Educação do Brasil e é uma iniciativa de grande impacto na educação brasileira. Esse programa tem como objetivo a escolha, aquisição e distribuição de LDs para alunos de escolas públicas. “Os livros cobrem as disciplinas que integram os currículos dessa etapa de ensino: português, matemática, história, geografia, ciências” (KRIEGER, 2006).

Sampaio (2010) afirma, que além de LDs, o programa atualmente também distribui dicionários e outros materiais didáticos para escolas da educação básica pública das redes federais, estaduais, municipais e do Distrito Federal. As edições de seleção do programa seguem ciclos trienais alternados, que intercalam os três níveis da Educação Básica. O primeiro nível é composto pelas turmas da 1ª a 5ª série do Ensino Fundamental; o segundo nível contém alunos da 6ª a 9ª série do Ensino Fundamental, e, por último, o terceiro nível que contempla os alunos do Ensino Médio.

O autor ainda informa que “as características de cada edição do PNLD são definidas por edital específico publicado no Diário Oficial da União, que pode ser obtido em versão digital no *site* do FNDE”. O FNDE é o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, órgão responsável pela execução de ações e programas da Educação Básica.

Na opinião de El-Hani, Roque e Rocha (2011), as contribuições do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio para a qualidade do ensino médio brasileiro dificilmente podem ser negadas. Além de ser um programa que distribui material didático que os estudantes de escolas públicas possivelmente não teriam condições de obter, devido ao custo do material didático e das condições socioeconômicas desses estudantes, ele distribui obras com uma qualidade mínima garantida, visto o processo de seleção e avaliação pelos quais as obras passaram. Os autores acreditam que “o Programa pode contribuir, ainda, para o estabelecimento de um padrão geral de qualidade das obras didáticas publicadas em nosso país (...)”.

O LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA

Pesquisando os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio, encontramos esse dividido em quatro partes: Parte I – Bases Legais; Parte II – Linguagens Códigos e suas Tecnologias; Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Parte IV – Ciências Humanas e suas Tecnologias. A Biologia está inclusa na parte referente às Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Dentro dessa parte, encontramos um item que relaciona as competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes do Ensino Médio, a primeira das quais é a capacidade de ler e interpretar textos de interesse científico e tecnológico (BRASIL, 2000). Por ser a primeira relacionada, talvez possamos entender que esta é uma habilidade fundamental a ser adquirida ou trabalhada dentro do Ensino Médio, e que o estudante deveria sair da escola com essa capacidade plenamente desenvolvida.

Segundo Krasilchik (2008), uma forma de se trabalhar os conceitos e a capacidade de ler e interpretar os textos científicos comentada é através da leitura do livro didático. Além disso, segundo a autora, o LD tradicionalmente tem tido outro papel de importância, no ensino de biologia, tanto na determinação do conteúdo dos cursos como na determinação da metodologia usada em sala de aula, sempre no sentido de valorizar um ensino informativo e teórico (KRASILCHIK, 2008, p. 65). Porém, a autora ainda afirma que nem todos os conceitos necessários encontram-se nos livros. Nem mesmo o glossário é capaz de sanar dúvidas dos estudantes a respeito de alguns conceitos, ficando por conta dos professores o trabalho de esclarecer o seu significado, mas nem todos os educadores encontram-se preparados para fazê-lo.

Como já comentando anteriormente, os LD de Biologia distribuídos nas escolas são oriundos do PNLD. Em 2011, o Ministério da Educação publicou um documento chamado Guia de Livros Didáticos PNLD 2012 referente ao conteúdo de Biologia do Ensino Médio. Segundo o documento, 16 obras foram submetidas à avaliação técnica realizada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), quando foram avaliadas nos aspectos editoriais. As obras seguiram para uma avaliação pedagógica composta por especialistas de diversos campos da área das ciências

biológicas. Após todas as etapas da avaliação, apenas oito obras foram selecionadas para a distribuição nas escolas.

Voltando à questão referente à capacidade de ler e interpretar textos científicos, as obras selecionadas, segundo o Guia do Livro Didático, devem ser capazes de possibilitar, de acordo com os critérios de avaliação das obras didáticas presente no PNLD 2012, “que o aluno perceba e utilize os códigos intrínsecos da cultura da Biologia. Para isso, deve apresentar, de forma organizada, o conhecimento biológico, utilizando as formas específicas de expressão da linguagem científica e tecnológica, bem como suas manifestações nas mídias” (BRASIL, 2011). A ficha utilizada pelos avaliadores é dividida em cinco blocos de características a serem averiguadas no livro. Com relação ao uso da linguagem, o bloco quatro, intitulado Conceitos, Linguagem e Procedimentos, no item nove, apresenta o seguinte texto de critério com relação ao desenvolvimento da habilidade de interpretação da linguagem técnica biológica:

Apresenta, de forma organizada, o conhecimento biológico, utilizando as formas específicas de expressão da linguagem científica e tecnológica, bem como suas manifestações nas mídias, possibilitando ao aluno a percepção e utilização dos códigos intrínsecos da cultura da Biologia (BRASIL, 2011, p. 14).

Com relação a tudo o que foi comentado até o presente momento, podemos entender que o LD tem a obrigação de contribuir para essa habilidade de interpretação da linguagem científica da biologia. Essa obrigação é ainda mais forte para os livros recentemente utilizados nas escolas públicas oriundos do PNLD 2012, pois os próprios critérios de avaliação propostos levaram em consideração o quesito linguagem científica em suas avaliações.

De maneira geral, os LDs de biologia ainda são constantemente estudados e criticados por diversos autores em outros aspectos também relevantes. Megid Neto e Fracalanza (2003) desferem críticas aos conteúdos presentes nas obras. Para os autores, os livros dispõem o conteúdo de biologia de uma forma ultrapassada. Em suas palavras: “as atuais coleções disponíveis no mercado ainda mantêm uma estrutura programática e teórico-metodológica mais próxima das orientações curriculares veiculadas nos anos 60 e 70”. Os autores reiteram essa

opinião quando comentam a forma com que o conhecimento científico é trabalhado dentro do LD.

Quanto ao conhecimento científico veiculado nos livros didáticos de Ciências, não se nota qualquer mudança substancial nas duas ou três últimas décadas. As coleções enfatizam sempre o produto final da atividade científica, apresentando-o como dogmático, imutável e desprovido de suas determinações históricas, político-econômicas, ideológicas e socioculturais (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003, p. 154).

Os autores ainda comentam que “o livro didático não corresponde a uma versão fiel das diretrizes e programas curriculares oficiais, nem a uma versão fiel do conhecimento científico”. Assim, nos levam a crer que, mesmo com uma avaliação criteriosa, os LDs não são fieis Àquilo a que se propõem.

Segundo Caurio (2011), os LDs são utilizados, em alguns casos, como o único recurso dos educadores para a preparação das aulas, o que é confirmado por Fracalanza e Neto (2003). Os autores relatam em seu estudo os usos que os professores fazem do LD. Eles dividem os professores em três grupos: os que fazem uso de mais de uma coleção didática para o planejamento das aulas no decorrer do ano letivo; os que utilizam o LD como apoio às atividades de ensino-aprendizagem fazendo uso da leitura de textos, exercícios ou como fonte de imagens para estudos escolares; e os que usam o LD como fonte bibliográfica, tanto para a aprendizagem dos alunos como para complementar os seus próprios estudos.

Linsingen (2010) aponta para o caráter orientador dos LD. Ela afirma que “não é possível que um só professor esteja atualizado sobre todos os temas que são tratados na disciplina de Ciências ao longo do ensino fundamental e médio, de maneira que estar atento a pesquisas sobre o teor conceitual e ideológico desse material é importante”. Aqui podemos ver o LD como material para atualização do profissional da educação que, seja por não possuir uma maior disponibilidade de tempo para estudos, seja por não possuir material atualizado de pesquisa, vê no LD uma fonte de atualização sobre os acontecimentos do meio científico. Desta forma, podemos perceber que a importância de um material didático de qualidade não se limita aos alunos, mas também às necessárias leituras e atualizações do professor.

Na opinião de Bizzo (1998), cabe ao professor a função de selecionar o melhor material disponível. “Sua utilização deve ser feita de maneira que possa constituir um apoio efetivo, oferecendo informações corretas, apresentadas de forma adequada à realidade de seus alunos”. O autor afirma que o professor não deve abdicar das suas funções como norteador outorgando ao livro as suas decisões. Na seleção do conteúdo a ser trabalhado, o professor tem a possibilidade de escolha para selecionar algo que não faça parte do LD, ou, até mesmo, deixar de trabalhar algum capítulo que a obra sugere ou usar um conteúdo apresentado no livro com uma abordagem diferente. O autor também sugere: “Em vez de realizar leituras e cópias, pode propor experimentos ou projetos de investigação e utilizar o livro como uma fonte de consulta naquela unidade específica”.

O próprio Guia do Livro Didático aponta para a necessidade de um olhar crítico aos livros através de leituras cuidadosas, para que esses sejam auxiliares no tecer das práticas pedagógicas, em que conteúdos possam ser criados e outros, até mesmo, descartados. “Pode-se até tê-los como um porto seguro, uma enciclopédia de conhecimentos biológicos escolares e, muitas vezes, como possibilidade única de leitura e de estudo para o aluno” (BRASIL, 2011). É preciso ressaltar que o LD pode ser visto como material de leitura, mas deve ser visto como norteador na sala de aula, pois, como vimos, pode-se correr o risco de haver um decréscimo da importância do profissional da educação em prol de um material didático confeccionado por terceiros.

A TERMINOLOGIA E ETIMOLOGIA NO LIVRO DIDÁTICO

As disciplinas que estudamos, as quais englobam determinado tipo de conhecimento específico, são compostas por uma linguagem. Segundo Moreira (2003), isso significa que a chave da compreensão de um “conhecimento” ou de um “conteúdo” é conhecer sua linguagem. O autor ainda afirma que uma “disciplina” é uma maneira de ver o mundo, um modo de conhecer, e tudo o que é conhecido nessa “disciplina” é inseparável dos símbolos (tipicamente palavras) em que é codificado o conhecimento nela produzido. Como isso, podemos presumir que

ensinar Biologia ou qualquer outra disciplina é nada mais que ensinar uma forma de se expressar e entender o mundo, ou seja, uma linguagem.

No entanto, há de se convir que a linguagem que é apresentada dentro da área científica é diferente da linguagem convencional. A linguagem científica difere-se por apresentar conceitos e termos que a caracterizam e são utilizados para sua divulgação científica. Oliveira, Santos e Ferreira (2010, p. 4) defendem essa diferença, dizendo que:

(...) o texto ou discurso da língua comum difere da especializada de modo que esta prioriza maior especificidade quanto ao conteúdo conceptual do vocábulo, ou seja, condiciona níveis de especialização peculiares a cada modalidade de discurso, enquanto que a língua geral logra menor objetividade quanto às informações do verbete (OLIVEIRA; SANTOS; FERREIRA, 2010, p. 4).

A importância de salientar e mostrar que o conhecimento científico é também uma linguagem é comentada por Moraes (2007), que afirma: “Aprender ciências é apropriar-se do discurso da ciência, ter condições de se expressar em sua linguagem, empregando adequadamente os conceitos científicos”. Moreira (2003, p. 10) complementa essa visão defendendo que:

Aprender um conteúdo de maneira significativa é aprender sua linguagem, não só palavras - outros signos, instrumentos e procedimentos também - mas principalmente palavras, de maneira substantiva e não-arbitrária. Aprendê-la de maneira crítica é perceber essa nova linguagem como uma outra maneira de perceber o mundo.

A linguagem científica comentada é formada por conceitos e termos científicos específicos de cada área. Almeida (2010) traz a definição de termo através da obra *Vocabulairesystématique de laterminologie* (Office de la langue française, Québec, 1985). Segundo a tradução apresentada, termo é “designação de um conceito numa língua de especialidade por meio de uma expressão linguística”. E, por sua vez, conceitos podem ser interpretados por uma ideia. Com isso, podemos entender que os termos designam conceitos em forma de uma ou mais palavras, e conceitos são as ideias, ou as definições de algo.

A terminologia é um dos grandes problemas para os que estudam uma determinada ciência. Noronha, Colatto e Araújo (2011, p. 11), em seu estudo, utilizaram um questionário em que uma das questões era “Você acha difícil compreender o vocabulário utilizado para explicar os conteúdos de biologia?”. Os autores afirmam em sua análise: “Com base no questionário respondido pelos alunos, a maioria respondeu que acha difícil compreender o vocabulário utilizado para explicar os conteúdos de biologia”. Em outra parte desse mesmo estudo, durante as aulas ministradas, eles fizeram a seguinte observação:

Durante as observações das aulas, podemos destacar a dificuldade que os alunos têm de aceitar termos científicos utilizados pelo professor para expor o conteúdo, com isto a assimilação e o aprendizado do significado dessas palavras ficam prejudicados (p. 10).

Além da não compreensão da terminologia, outro problema está no grande número de termos encontrados que devem ser aprendidos pelos estudantes. Krasilchik (2008) fala desse grande número de termos. A autora relata um estudo na cidade de São Paulo, onde foi averiguado que seis é a média de termos novos definidos por aula. Considerando que as escolas programam três aulas por semana, o número de termos novos, segundo a autora, pode alcançar a marca de 300 por semestre, o que equivaleria a um terço do vocabulário básico de uma língua estrangeira.

O conteúdo que escolhemos analisar neste trabalho foi citologia nos LD. Especificamente quanto a esse conteúdo, a autora afirma que há um aumento no número de termos por aula: “nas aulas de citologia, o número de termos novos introduzidos passa de seis para onze por aula, o que indica ênfase na nomenclatura em lugar de destaque da análise dos processos metabólicos” (KRASILCHIK, 2008, p. 56).

Outro empecilho para a compreensão é o pouco tempo para o aprendizado. Noronha, Colatto e Araújo (2011) fazem outra observação: além do número de termos encontrados em citologia, o tempo para uma assimilação é muito reduzido dentro do ambiente escolar. Portanto, o estudante, para conseguir adquirir o aprendizado, teria que recorrer a outros materiais paradidáticos.

Outro fator que deve ser considerado é a diversidade de novos termos encontrados pelos alunos, principalmente no que se refere, as organelas e suas funções. O tempo disponível para que os alunos possam assimilar o conteúdo ministrado em sala de aula é insuficiente, para compreender um conteúdo complexo como célula com mais facilidade, os alunos devem utilizar dos recursos disponíveis na escola fora do seu período de aula, realizando leitura de textos, livros, revistas e pesquisa em sites (NORONHA; COLATTO; ARAÚJO, 2011, p. 11).

A forma que o conhecimento da terminologia é apresentada aos estudantes também se apresenta como outro empecilho. Moreira (2012) afirma que o estudante está acostumado a receber os conceitos e definições prontas. Segundo o autor, desde o início da escolarização até a pós-graduação, os alunos simplesmente “recebem” definições como se fossem parte do mundo natural, como as nuvens, as árvores e as estrelas. Nesse caso, não se cria um significado sobre o que se estuda, apenas se aceita o que já vem predefinido por autores e Especialistas.

Lima, Aguiar Júnior e De Caro (2011, p. 857) afirmam que “a aprendizagem de conceitos é algo muito mais complexo do que a simples proposição de definições consagradas em textos didáticos, em glossários e notas de aulas”. Ou seja, aprender transcende o que é simplesmente exposto como verdade absoluta, caso contrário, ocorrerá apenas memorização.

Há uma necessidade de fazer o aprendente problematizar o que estuda, pensar sobre, argumentar e buscar seus significados para ressignificar o que está sendo visto. O PCN de Biologia argumenta em favor dessa forma de didática.

Para promover um aprendizado ativo, que, especialmente em Biologia, realmente transcenda a memorização de nomes de organismos, sistemas ou processos, é importante que os conteúdos se apresentem como problemas a serem resolvidos com os alunos, como, por exemplo, aqueles envolvendo interações entre seres vivos, incluindo o ser humano, e demais elementos do ambiente (BRASIL, 2000, p. 15).

Uma proposta para tornar o ensino e a compreensão da terminologia da Biologia mais fácil está na maior utilização da Etimologia dentro da sala de aula. Embora não haja muitos trabalhos específicos a tratarem da etimologia e biologia,

é possível ver que o entendimento das partes dos termos que compõem a terminologia de uma ciência pode facilitar a sua compreensão.

Viaro (2011, p. 24) relata a escassez de trabalhos confiáveis sobre Etimologia, não só no Brasil, o que talvez seja um dos motivos de essa ciência não ser notada. Dentro das Ciências Biológicas, vemos, na maior parte das vezes, a Etimologia limitada à interpretação ou justificativa de um nome científico de algum espécime. Infelizmente, a maioria dos profissionais esquece que seu estudo ajudaria na interpretação dos termos científicos provenientes de outras línguas, como o grego e o latim.

A Etimologia aplicada à Biologia vem facilitar o ensino significativo quando permite que o estudante, diante de um termo científico, seja capaz de buscar e tirar conclusões por si próprio, dando um significado pessoal a tal termo, pensando sobre ele e não aderindo a memorização mecânica (NUNES, 2013). Ao pensar sobre um termo, o aluno pode invocar conhecimentos que já possui e fazer uso de seus conhecimentos prévios de mundo, pois ele já conhece aquele significado ou a que ele se refere, porém não é capaz de ver tal significado no termo (NUNES, 2013).

Segundo Silva Júnior (1987, p. 66), com a pesquisa etimológica é possível ver que “(...) mesmo os termos mais complicados têm sua razão de ser, estando relacionados a uma forma ou estrutura típica, a uma função, a uma cor, a um fenômeno físico ou químico, à semelhança com objetos, a um local de ocorrência, ao nome de um descobridor, etc.”.

O estudante é capaz de entender essas características, porém na sua linguagem. Quando está diante de um termo, ele não percebe o significado que está implícito e acaba por não o compreender. Por exemplo, em termos nos quais o estudante vê o étimo *acro* em *acrossomo*. Obviamente, pelo seu conhecimento de mundo o estudante sabe o significado do vocábulo *ponta*. Entretanto, o mesmo estudante não consegue relacionar esse vocábulo com o termo científico, por desconhecer que *acro* (do Grego *akrós*) significa *ponta*. Ao não ter conhecimento dessa informação o estudante acaba não conseguindo tirar suas conclusões no próprio termo e se vê obrigado a memorizar o significado de *acrossomo* (corpúsculo situado na ponta do espermatozoide) presente no glossário do LD em

vez de tentar deduzir através de seu conhecimento o significado que o termo pode ter de modo implícito.

Ainda que pouco, a Etimologia é utilizada por professores em alguns termos (NUNES, 2013). No entanto, esses ainda fazem uso de conceitos prontos encontrados no material didático. Com isso, os alunos, ao entrarem em contato com uma “palavra nova” acabam apenas decorando e não buscam refletir sobre o que é apresentado.

Como visto anteriormente, o LD é um material de estudo presente nas escolas públicas e muito utilizado por alunos e professores em pesquisas bibliográficas e como norteadores de conteúdo dentro do ensino. Dentro dos textos didáticos presentes nesses livros é usual ver explicações etimológicas em alguns momentos, principalmente em termos mais consagrados como o próprio nome da disciplina (Biologia) e outros como *citologia*, *histologia*, *zoologia*, etc. Conciliando a importância do LD para o ensino/aprendizagem e a potencialidade da Etimologia já encontrada nesse tipo de material, fez-se necessária uma investigação com o intuito de averiguar o quanto os termos encontrados nos LD são explicados, fazendo uso dessa técnica.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste projeto, foram analisados os livros de primeiro volume (onde se encontra o conteúdo de citologia) de quatro coleções sobre biologia de escolas da rede pública estadual da cidade do Rio Grande (RS). Todos os livros pertencentes ao PNLD 2012, 2013 e 2014. Na Tabela 1 estão os livros analisados, com os respectivos autores e editoras, e a escola onde estão sendo utilizados.

Tabela 1 – Escolas

ESCOLA	LIVRO DIDÁTICO	EDITORA	AUTORES
E. E. Lília Neves	Bio	Saraiva	Sônia Lopes e Sergio Rosso
E. E. E. Médio Eng. Roberto Bastos Tellechea	Biologia	Saraiva	César da Silva Júnior, Sezar Sasson e Nelson Caldini Júnior
E. E. E. M. Bibiano de Almeida	Biologia Hoje	Ática	Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder
C. E. Lemos Júnior	Biologia	FTD	Antônio Pezzi, Demétrio Ossowski Gowdak e Neide Simões de Mattos

Fonte: Autoria própria, 2015.

A análise foi feita em dois momentos:

Primeiro, foi analisado o glossário, levando em consideração a sua presença, o tipo (conceitual ou etimológico), o número de páginas, e o número de termos. No segundo momento, nos livros referidos foi, analisado o conteúdo de citologia. Esta escolha de conteúdo justifica-se por quatro motivos:

1. É um dos primeiros conteúdos a se estudar na biologia do ensino médio;
2. É conhecido pela grande diversidade de termos científicos;
3. Foi citado como um dos conteúdos mais difíceis em pesquisa anterior (NUNES, 2013);
4. Foi considerado abstrato, e por isso difícil, segundo entrevistas realizadas em pesquisa anterior (NUNES, 2013).

Foram analisados dentro dos capítulos os textos teóricos, os textos complementares, os gráficos e as tabelas. Em contrapartida, não foram levados em consideração nomes de doenças, nomes de elementos e estruturas químicas, diferentes termos para um mesmo conceito, por exemplo, crossing-over e permutação, e os exercícios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O glossário em análise

Os dados da análise sobre os glossários dos livros didáticos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Glossário

	PRESENÇA	TIPO	NÚMERO DE PÁGINAS	NÚMERO DE TERMOS
<i>Biologia</i> de César, Sezar e Caldini	SIM	CONCEITUAL	14	390
<i>Bio</i> de Sônia Lopes e Sergio Rosso	NÃO	-	-	-
<i>Biologia Hoje</i> de Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder	SIM	CONCEITUAL	10	400
<i>Biologia</i> de Pezzi, Gowdak e Mattos	NÃO	CONCEITUAL	3	68

Fonte: Autoria própria, 2015.

Quanto à presença do glossário

Dos quatro livros analisados, apenas a obra *Bio* de Sônia Lopes e Sergio Rosso não apresenta nenhum tipo de glossário. As demais obras apresentam seu glossário na parte final do livro. Quanto ao glossário, Krasilchik (2008, p. 66) apresenta a visão contraditória dos pesquisadores. A autora afirma:

A presença dos glossários e resumos nos livros didáticos é controvertida. Para alguns é vantajosa, pois auxilia o aluno a identificar aspectos fundamentais dos vários assuntos. Para outros é prejudicial, pois leva os alunos a não dar a devida atenção aos textos e exercícios, estudando apenas os resumos.

O tipo de glossário apresentado

Neste item, teríamos duas possibilidades. A primeira, o glossário etimológico, como apresentado no livro *Biologia* (PNL 2009, 2010 e 2011), de Laurence, da editora Nova Geração, que apresentava apenas étimos e os seus significados. A segunda, o glossário conceitual, mais comum nos livros, em que são apresentados o termo e o respectivo conceito. Este tipo de glossário foi observado nos demais livros analisados que apresentavam glossário.

Quanto ao número de páginas do glossário

O livro *Biologia*, de César, Sezar e Caldini, foi o que apresentou o maior glossário com 14 páginas; em segundo lugar ficou *Biologia Hoje*, de Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder, com 10 páginas; em último, *Biologia*, de Pezzi, Gowdak e Mattos, com apenas três.

O número de termos do glossário

Mesmo apresentando um número de páginas maior destinado a composição do glossário, o livro *Biologia*, de César, Sezar e Caldini, não possui o maior número de termos nesse item. *Biologia Hoje*, de Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder, apresenta dez termos a mais que a obra anterior, totalizando 400, em um número de páginas menor. Por último, o livro *Biologia*, de Pezzi, Gowdak e Mattos, apresenta 68 termos. Possivelmente o número diminuto de termos e páginas com relação às outras duas coleções se dê ao fato de que, nessa obra, os autores procuram explicar os significados dos termos dentro dos textos do capítulo.

Os termos dentro do texto e as explicações etimológicas

A análise sobre os significados dos termos encontrados nos textos do capítulo sobre citologia e a quantidade de explicações etimológicas dos mesmos estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Termos científicos

	Nº pág. do livro	Nº pág. analizadas	Termos totais	Termos sem explicação	Termos com exp. no texto	Termos exp. gloss.	Termos com exp. etim.
<i>Biologia</i> de César, Sezar e Caldini	384	100	210	9	183	169	7 (3,33%)
<i>Bio</i> de Sônia Lopes e Sergio Rosso	400	119	232	5	227	-	23 (9,91%)
<i>Biologia Hoje</i> de Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder	464	147	320	17	299	121	43 (13,43%)
<i>Biologia</i> de Pezzi, Gowdak e Mattos	192	117	353	8	319	55	23 (6,51%)

Fonte: Autoria própria, 2015.

Quanto ao número de páginas analisadas

O capítulo de citologia apresenta números de páginas diferentes entre os livros analisados, e uma relação desigual com o número total de páginas dos livros. O livro que apresenta maior percentual do número de páginas do capítulo analisado em relação ao número total de páginas do livro (60,93%) é o *Biologia*, de Pezzi, Gowdak e Mattos. Esta obra possui 192 páginas no total, sendo a menor entre as quatro investigadas. Nesse quesito está seguido de *Biologia Hoje*, de Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder com 31,68%, *Bio*, de Sônia Lopes e Sergio Rosso, com 29,75, e, por último, *Biologia*, de César, Sezar e Caldini, com 26,04%. O livro com maior número de páginas destinadas ao capítulo de citologia foi o livro *Biologia Hoje*, de Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder, com 147.

Quanto ao número de termos encontrados no capítulo de citologia

O livro com maior número de termos (353) foi *Biologia*, de Pezzi, Gowdak e Mattos, o menor livro dos analisados, pois nele encontramos um maior número de

textos complementares e um conteúdo mais sucinto. O segundo foi *Biologia Hoje*, de Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder, que possuía um número de páginas analisadas maior. Tal dado é surpreendente, pois, devido ao maior tamanho, acreditava-se que seria o que possuiria maior número de vocábulos científicos. Quanto aos dois últimos livros, vemos que o número de termos é significativamente menor. O terceiro livro com mais termos (232) é *Bio*, de Sônia Lopes e Sergio Rosso, que também é o segundo em número de páginas analisadas (400). Por último, temos *Biologia de César, Sezar e Caldini* com 210 termos.

Como comentado anteriormente, Krasilchik (2008) aponta para o número de termos aprendidos por aula de citologia, chegando a onze por aula. Nesse conteúdo de citologia, na pesquisa elaborada nesse trabalho, encontramos o número de 353 termos, em um LD, a serem estudados pelos estudantes. Um número bem expressivo para apenas um conteúdo entre tantos da Biologia. Este número corresponde ao que a autora teoriza como sendo o número de termos a serem aprendidos por semestre (300).

Os termos sem explicações

Dentro dos textos, a maioria dos termos apresenta seu conceito ou definição na mesma página em que aparece pela primeira vez, ou, em alguns casos, nas páginas seguintes. No entanto, há termos que não apresentam sua definição dentro do capítulo, nem no glossário no final do livro. Acreditamos em duas hipóteses para tentar explicar esse motivo: há a possibilidade de os termos terem sido explicados em um capítulo anterior, ou ainda virem a ser explicados em um próximo capítulo. A segunda possibilidade é que o autor acredite que o leitor possa entender o termo sem a necessidade de uma maior explicação. Por exemplo, a palavra *polinuclear* não apresenta explicação, possivelmente, porque o autor pressupõe que o aluno possa deduzir seu significado.

O livro com menor número de termos sem explicação é o *Bio* de Sônia Lopes e Sergio Rosso. Mesmo possuindo um número relativamente baixo de termos e não havendo glossário, a obra propõe-se a explicar o significado dos termos,

observando a resenha feita pelo Guia do Livro Didático (BRASIL, 2011). Os autores fazem um comentário que justificaria esse melhor cuidado com os conceitos:

O conteúdo está organizado de modo a possibilitar uma progressão conceitual no processo de ensino e de aprendizagem. Dessa forma, alguns conceitos são retomados em vários momentos com níveis de complexidade crescente ao longo da obra, dando ao aluno a visão da Biologia como um todo que, embora apresentada por áreas, se relacionam (BRASIL, 2011, p. 27).

A obra com maior número de termos sem explicação foi Biologia Hoje, de Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder, com 17 termos (5,31%), mesmo possuindo o maior glossário entre as obras avaliadas. Biologia, de Pezzi, Gowdak e Mattos, apesar de possuir o maior número de termos científicos, apresentou baixo número de termos sem explicações (2,26%), visto que possui percentual semelhante a Bio, de Sônia Lopes e Sergio Rosso, com apenas cinco termos (2,15%).

Termos com explicação no texto

Aqui analisamos se os termos que aparecem no texto possuem sua definição dentro do próprio texto ou na página onde se encontram (nesse segundo caso, alguns foram apresentados como notas de rodapé). O livro com menor número de termos com explicação foi Biologia, de César, Sezar e Caldini, que ficou com pouco mais de 87% (184 no total). Os demais apresentaram uma média acima de 90%.

Termos com explicações no glossário

Com exceção de Bio, de Sônia Lopes e Sergio Rosso, que não possui glossário, nesse item fizemos a relação dos termos que se repetem e aparecem no glossário no final do livro. Biologia, de Pezzi, Gowdak e Mattos, mesmo possuindo o maior número de termos no capítulo, por possuir um glossário muito reduzido (3 páginas e 68 termos), foi a que teve menor número de termos nesse item. Foram apenas 55 o que equivale a 15, 58% dos termos totais encontrados. Já Biologia Hoje, de Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder, apresenta o maior glossário entre todos os

avaliados, mas o número de termos nesse item também ficou bem abaixo do esperado, com 121 termos, o equivalente a 37,81%. Por último, Biologia, de César, Sezar e Caldini, que possui o glossário com maior número de páginas (14) e o segundo em número de termos (390), apresentou um número bastante satisfatório de termos nesse item. Calculamos 169 termos do capítulo explicados no glossário, o que corresponde a 80,47% do total.

Os termos com explicações etimológicas

Neste quesito, analisamos a quantidade de termos com alguma explicação ligada à Etimologia, comparando seu número ao número total de termos do capítulo.

Os resultados foram bem abaixo do esperado para o LD Biologia, de César, Sezar e Caldini. O referido livro apresentou o menor número de termos com explicação etimológica, com apenas sete termos (3,33%). Esta constatação foi surpreendente, visto que um dos autores elaborou um glossário de etimologia (SILVA JÚNIOR, 1987) com o intuito de facilitar o entendimento da terminologia da biologia. Bio, de Sônia Lopes e Sergio Rosso, e Biologia de Pezzi, Gowdak e Mattos, apresentaram o mesmo número de termos nesse item, 23. No entanto, Bio se destaca, pois suas explicações etimológicas abrangem 9.91% do total, enquanto em Biologia este percentual é de apenas 6,51%. Biologia Hoje, de Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder, foi o que teve maior número de termos apresentando explicação etimológica: 43, representando 13, 43% do total.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Livros Didáticos de Biologia desempenham importante função dentro das escolas. Embora sejam, muitas vezes, utilizados como norteadores através da influência sobre o que será ou não ensinado pelos professores, os LDs têm o papel de servir como fonte bibliográfica para estudantes. Em suas páginas, encontramos textos científicos repletos de termos próprios da Biologia e que se apresentam como grande empecilho para o entendimento do conteúdo. Com relação à forma

como esse vocabulário é trabalhado, há duas possibilidades dentro dos LDs: na primeira, os termos apresentam explicação através de definições, principalmente nos glossários presentes no final de cada volume; na segunda, apresentam explicações etimológicas, nas quais se divide o termo e explica-se cada parte que o compõe.

Norteados por esses pressupostos, este artigo buscou investigar como a terminologia científica da Biologia se apresenta nos LDs de Biologia. Na primeira parte deste trabalho, apresentamos um referencial teórico, a fim de dar uma breve explicação sobre o que é o LD, suas funções e o modo que é selecionado para distribuição. Logo após, seguimos na companhia dos autores para entender o que é o LD de Biologia. No término dessa parte, falamos um pouco sobre a terminologia no LD e a Etimologia.

Na segunda parte, apresentamos os resultados de uma pesquisa quantitativa que analisou os LDs em dois aspectos. O primeiro foi quanto ao Glossário, pois é sabido que esse apresenta o vocabulário utilizado pelos autores. O que vimos foi que os glossários avaliados apresentam diferentes tamanhos dependendo do estilo de cada autor, mas que todos apresentam o formato conceitual, ou seja, explicam os termos como num dicionário, através de conceitos prontos.

O outro aspecto analisado foi a forma com que os termos são explicados dentro dos textos do LD. Para isso, foi elaborado um levantamento dentro do capítulo de Citologia presente no primeiro volume das coleções didáticas. Por meio dessa análise, pudemos constatar que a maioria dos termos apresentados é explicada através de conceitos dentro do próprio texto.

Há, ainda, os termos cujas explicações não se fazem presentes. Para esses, acreditamos que já foram explicados ou serão explicados em outro capítulo, ou, ainda, que o autor, na escrita do texto, presumiu que o leitor seria capaz de pressupor o seu significado. Quanto à Etimologia no LD, pudemos constatar que essa é utilizada nos textos sobre citologia em todos os LDs, porém poucos termos são contemplados, sendo que o número de termos explicados com Etimologia do referido capítulo não chega a 15% do total.

Por fim, fica claro pela revisão bibliográfica e pelos resultados da pesquisa, que os LDs abrem espaço para a Etimologia em suas páginas. No entanto, o que fica de reflexão é a possibilidade de mais termos apresentarem explicações etimológicas. Pois, se entendermos que os LDs são usados para estudo por professores e alunos, ao se depararem com uma terminologia mais rica em explicações etimológicas, talvez estes possam beneficiar-se em refletir sobre os termos e não apenas memorizar os conceitos prontos que os próprios LDs trazem em seus textos e glossários.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. M. B. Fazer terminologia é fazer linguística. *In*: PERNA, C. L.; DELGADO, H. K.; FINATTO, M. J. (org.) **Linguagens especializadas em corpora: modos de dizer e interfaces de pesquisa**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010. p. 72-90.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Guia de Livros Didáticos. PNLD 2012. Biologia. Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2011.
- CAURIO, M. **O livro didático de Biologia e a temática Citologia**. 2011. 50f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande. Rio Grande: FURG, 2011.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.
- EL-HANI, C. N.; ROQUE, N.; ROCHA, P. L. B. Livros didáticos de Biologia do Ensino Médio: resultados do PNLEM 2007. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 1, p. 211-240, 2011.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Editora USP, 2008.
- KRIEGER, M. G. Políticas públicas e dicionários para escola: o Programa Nacional do Livro Didático e seu impacto sobre a lexicografia didática. **Cadernos de Tradução**, Florianópolis, v. 18, p. 235-252, 2006.
- LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JÚNIOR, O.; DE CARO, C. M. A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de livros didáticos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 855-871, 2011.

- LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia hoje**. São Paulo: Ática, 2010.
- LINSINGEN, L. **Metodologia de ensino de ciências e biologia**. Florianópolis: UFSC, 2010.
- LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**: volume 1. São Paulo: Saraiva, 2010.
- MACEDO, E. A imagem da ciência: folheando um livro didático. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 86, p. 103-129, 2004.
- MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: Problemas e soluções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 2, p. 147-157, 2003.
- MORAES, R. Aprender ciências: reconstruindo e ampliando saberes. In: GALIAZZI, M. C.; AUTH, M.; MORAES, R.; MANCUSO, R. (org.) **Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. p. 19-38.
- MOREIRA, M. A. Linguagem e aprendizagem significativa. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 4., 2003. MARAGOGI: 2003. **Atas do II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição**, MG, Belo Horizonte: 2003. Disponível em: www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf. Acesso em: 23 jul. 2012.
- NORONHA, C. L. A; COLATTO, E; PANSERA-DE-ARAÚJO, M, C. Uso da tecnologia para a alfabetização científica nas aulas de biologia. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Rio Grande, v. 1, n. 1, p. 8-14, 2011.
- NUNES, M. R. **A problemática do vocabulário científico e o estudo etimológico como facilitador do conhecimento escolar de Biologia**. 2013. 81 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Rio Grande: FURG, 2013.
- OLIVEIRA, E. G. M.; SANTOS, C. C. C.; FERREIRA, L. P. S. Dificuldades no manejo oral e escrito dos termos técnico-científicos de Biologia. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL "EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE", 4., SE, São Cristóvão, 2010. **Anais...** Disponível em: http://educonse.com.br/2010/eixo_05/E5-27.pdf Acesso em: 27 jul. 2012.
- PACHECO, R. A. Os saberes da história: elementos para um currículo escolar contemporâneo. **Antíteses**, Londrina, v. 6, p. 759-776, 2010.
- PESSOA, R. R. O livro didático na perspectiva da formação de professores. **Trabalhos em Lingüística Aplicada**, Campinas, v. 48, n. 1, p. 53-69, 2009.
- PEZZI, A.; GOWDAK, D. O. **Biologia**: citologia, embriologia, histologia. São Paulo: FTD, 2010.

SAMPAIO, F. A. A. **Com a palavra, o autor:** em nossa defesa: um elogio à importância e uma crítica às limitações do Programa Nacional do Livro Didático. São Paulo: Sarandi, 2010.

SILVA JÚNIOR, C. **Vocabulário Etimológico de Biologia.** São Paulo: Atual, 1987.

SILVA JÚNIOR, C. **Biologia 1:** as características da vida: biologia celular, vírus: entre moléculas e células: a origem da vida: histologia animal. 10. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

VIARO, M. E. **Etimologia.** São Paulo: Contexto, 2011.

**LABORATÓRIO DIDÁTICO:
FINALIDADES E PERSPECTIVAS
NO ENSINO UNIVERSITÁRIO**



**Neusiane Chaves de Souza
Gionara Tauchen
Daniele Simões Borges**

INTRODUÇÃO

Nossos estudos sobre o laboratório didático ancoram-se nas experiências de docência e de pesquisa no âmbito da Educação Superior, na área das Ciências da Natureza, na qual os cursos de graduação costumam apresentar uma considerável parcela de sua carga horária em atividades práticas, experimentais e de iniciação à pesquisa científica. Além do mais, quem atua nesta área dificilmente conceberá os processos de ensino e de aprendizagem distantes das experiências no laboratório. Alves Filho (2000, p. 175) explica que “[...] a aceitação tácita do laboratório didático no ensino de física é quase um dogma, pois dificilmente encontraremos um professor de física que negue a necessidade do laboratório”.

Por isso, os estudos sobre o uso do laboratório têm sido tema de diversas pesquisas (SILVA, 2002; ROSA; ROSA, 2007; PÁVON *et al.*, 2009), que buscam compreender, em sua maioria, seus objetivos e usos, bem como a sua vinculação com atividades práticas. Nesse contexto, a literatura educacional revela diferentes adjetivações para o laboratório, como laboratório de ensino, laboratório didático, laboratório científico, entre outros. No entanto, são raros os casos que abordam a diferenciação e a fundamentação para tal escolha.

Neste sentido, consideramos importante essa diferenciação para delinear nossa opção pelo laboratório didático, pois este ocupa um espaço importante no sistema de ensino universitário. Entendemos que o laboratório didático pode ser lugar de possibilidades discursivas, construtivas e teórico-práticas no âmbito do ensino, da pesquisa e da extensão. Trazemos esta afirmação partindo do princípio de que a formação dos estudantes universitários busca desenvolver a profissionalização em prol da qualidade do ensino, da aprendizagem e da aquisição de habilidades e competências significativas para vida profissional e pessoal e que, por isso, o laboratório didático permite experienciar diversas configurações.

Assim, iniciamos o presente texto discorrendo sobre algumas denominações e caracterizações sobre os laboratórios e, no segundo momento, sobre o laboratório didático.

LABORATÓRIO: DIFERENCIAÇÕES E FINALIDADES

Quando tratamos do ensino e da aprendizagem das Ciências da Natureza no contexto da Educação Superior, possivelmente podemos pensar o uso dos laboratórios em, pelo menos, duas possibilidades: a primeira consiste no desenvolvimento de atividades que impulsionam o desenvolvimento das capacidades intelectuais e a atividade de aprendizagem de saberes formalizados em um currículo e em ementas disciplinares. Nesse caso, o laboratório é utilizado por um professor no âmbito de uma disciplina, com a proposta de desenvolver atividades pedagógicas intencionais e dirigidas a objetivos relacionados ao ensino e à aprendizagem. A segunda possibilidade é o laboratório também ser um lugar de desenvolvimento de pesquisas. Não deixa de ser utilizado com o intuito de desenvolver atividades de ensino e aprendizagem, mas, nesse caso, num contexto diferenciado, o da pesquisa, caracterizando a iniciação científica, quando pensado no contexto universitário, por exemplo.

Podemos, então, destacar a pesquisa sobre os laboratórios científicos apresentada por Latour e Woolgar (1997), um trabalho referência no que diz respeito à produção científica e ao papel dos laboratórios científicos, a qual teve como finalidade “aproximar-se da ciência, contornar o discurso dos cientistas, familiarizar-se com a produção dos fatos e depois voltar-se sobre si mesma” (p. 26). Na visão dos autores, os laboratórios têm como objetivo principal a reprodução de fenômenos científicos e a busca constante dos cientistas pela aceitação dos enunciados (re)construídos pela comunidade científica. Assim, “o ambiente material do laboratório é que torna possível a produção de um fenômeno científico e o estabelecimento das controvérsias responsáveis pelo desenvolvimento da ciência” (VILLANI, 2007, p. 31).

Entretanto, o uso do termo laboratório didático não se restringe à diferenciação para fins de pesquisa ou de ensino e aprendizagem. Fundamenta-se na intencionalidade desse espaço, no contexto da formação profissional de licenciados em Química, Física e Ciências Biológicas, para melhor orientar nossas ações, relacionadas aos objetos de aprendizagem, às condições de apropriação dos saberes e às intervenções do professor.

Nesse cenário, alguns autores ainda optam pela denominação laboratório de ensino (HARRES *et al.*, 2005). No entanto, apesar de não compreendermos o ensino como algo estático e pontual, essa denominação pode ter como consequência uma ideia um tanto superficial dos objetivos e das atividades que podem ser desenvolvidas no laboratório. Numa visão mais tradicional de ensino, uma aula pode ser entendida como um momento de exposição de saberes e procedimentos, na qual o professor tem um papel de destaque e ao aluno cabe um papel de coadjuvante, no qual a memorização é privilegiada. A exposição dos conteúdos curriculares tende a ser o objetivo central, “desconsiderando-se os elementos históricos e contextuais, muitas vezes tomando suas sínteses temporárias como definitivas, desconectando-as de afirmações técnicas das pesquisas científicas que as originaram” (ANASTASIOU; ALVES, 2012, p. 17).

Essa concepção pode ter como consequência o uso do laboratório numa perspectiva meramente demonstrativa das atividades práticas. Alguns estudos, como o protagonizado por Grandini e Grandini (2004), destacam que a estratégia predominante, quando nos referimos ao laboratório didático, é, ainda, do tipo expositiva, apesar de haver muitas discussões e de os próprios autores reconhecerem a importância do laboratório como um ambiente propício ao desenvolvimento de diferentes competências (cognitivas, científica e moral).

Portanto, ao utilizarmos a denominação laboratório didático, estamos considerando-o como um espaço diferenciado para a promoção de aprendizagens vinculadas à construção de conhecimentos conceituais, de apropriação de procedimentos científicos e de atitudes de cooperação. Fundamenta-se, então, em um conjunto de pressupostos e de princípios que o diferencia de uma perspectiva técnica, ancorando-se na perspectiva da complexidade (MORIN, 2011). Por isto, abordaremos o laboratório didático a partir dos elementos que integram a reflexão didática: dos saberes aos conhecimentos.

Jonnaert e Borght (2002, p. 93) consideram que “a lógica dos saberes respeita a organização das matérias escolares; ela se insere em progressões, em estruturações de conteúdos e em uma intencionalidade de ação”. São, portanto, externos aos sujeitos aprendizes. Os saberes científicos estão descritos nos programas e nos currículos escolares, por exemplo. O conhecimento, por sua vez, é

“aquilo que emana do sujeito em decorrência de processos de desenvolvimento ou de aprendizagem” (Ibid., p. 93). Neste entendimento, o conhecimento é um processo interno, processual e individual, ainda que influenciado por condições externas. A construção de conhecimentos, no processo de aprendizagem escolar, passa, portanto, pela transformação de saberes em conhecimentos.

Para promover a aprendizagem, são necessárias várias dinâmicas entre o saber e o conhecimento. Isso quer dizer que o professor que organiza o saber a ser ensinado não pode tomar como única referência a sua disciplina escolar tal como é descrita nas obras científicas nos manuais e livros didáticos. Segundo Jonnaert e Borght (2002, p. 95), “especialista em sua disciplina, ele apenas se tornará professor a partir do momento em que for capaz de levar em conta os conhecimentos de seus alunos para adaptar o saber especializado, o saber codificado, que deseja ensinar”.

Desenvolve-se então, uma epistemologia escolar visando a aproximar o saber de referência das concepções dos alunos, sendo dependente das práticas sociais de referência (concepções pessoais do professor; interesses e opiniões da administração escolar, dos alunos, da comunidade escolar, etc.). Esta relação do professor com o saber constitui-se, segundo Jonnaert e Borght (2002), em uma tripla relação: 1) *exploração do saber codificado* (análise dos conceitos, das finalidades); 2) *exploração dos conhecimentos dos alunos* a propósito desse saber; 3) *exploração pelo professor de seus próprios conhecimentos* a propósito desse saber (análise das próprias concepções). A partir dessa relação, o professor poderá definir as estratégias para o tratamento pedagógico dos saberes a ensinar, formular hipóteses sobre os caminhos possíveis para promover a aprendizagem, atividade que demanda atitude de pesquisa (DEMO, 2002) e permanente vigilância crítica (CORTESÃO, 2002).

Neste plano, o professor desempenha seu papel de mediador, colocando em interação, de acordo com Jonnaert e Borght (2002), três redes: 1) do saber objeto de ensino; 2) dos conhecimentos do aluno; e 3) das exigências da situação (referente às estratégias das atividades propostas aos alunos). Além disso, a complexidade das atividades didáticas é multirreferencial, pois organiza-se em um ambiente envolvendo: tempo e espaço; diferentes atores (que diferem aspectos

tanto cognitivos como sociais); fatores contingentes; emergências das ações, etc. Ou seja, referimo-nos ao laboratório didático como espaço de realização de uma aula, onde se reúnem diferentes pessoas, pelo mesmo período, para realizar um conjunto de experiências comuns, orientadas para uma finalidade.

Assim, toda relação didática precisa ser organizada e planejada pelo professor, de modo a articular e mobilizar tal interação. Por isto, ao denominarmos o laboratório como um espaço didático, o assumimos como um local de mediação intencional de processos de ensino e de aprendizagem relacionados à lógica científica da disciplina ensinada, com o cuidado de tecer articulações entre os saberes curriculares e outros que permitam a construção de um currículo para a vida.

Kindel (2012) apresenta-nos alguns princípios orientadores essenciais para um planejamento didático nessa perspectiva. Para que haja o encontro formativo entre o objeto de conhecimento e o aluno, esse precisa ter interesse em conhecê-lo. Portanto, o primeiro princípio seria o protagonismo do aluno. Na elaboração do planejamento didático, precisamos ter como foco os questionamentos, as expectativas e sobre o que os alunos gostariam de aprender a respeito do mundo – no caso da Educação Superior, o que gostariam de aprender a respeito de sua futura profissão. O segundo princípio que destacamos está relacionado à construção de conhecimentos significativos, portanto, caberia nos perguntarmos: “que importância este conhecimento tem na vida do aluno?” (Ibid., p. 48).

A contextualização também é apresentada como um dos princípios, pois é preciso potencializar aprendizagens que lhes proporcionem resolver questões do mundo e do seu dia a dia. No entanto, há também de se estabelecer a integração dos conhecimentos, prezando, assim, pela integração das diferentes áreas do conhecimento, tornando a aprendizagem mais ampla e mais próxima dos fenômenos naturais, o que caracteriza mais um dos princípios apresentados por Kindel (2012).

A criatividade e a expressividade também são destacadas. A primeira, no sentido da necessidade de diversificarmos nossas estratégias de ensino, “o que possibilitará aulas mais dinâmicas e instigantes aos alunos” (Ibid., p. 48). Enquanto a expressividade pode ser representada pelos diferentes modos de participação do

aluno, é preciso potencializar a produção e a expressão do mesmo por meio das diferentes linguagens, para que, assim, não se fique limitado a reproduções.

Para o desenvolvimento de um currículo para a vida, é preciso ainda considerar as diversidades, ou seja, tratar das diferenças biológicas, sociais e culturais. Sendo assim, tratamos do princípio integrador, denominado pela autora de “falar de vida”, pois é essencial que se propiciem aprendizagens que não sejam limitadoras de nossa visão de mundo. Para Morin (2003), somos seres complexos que, ao longo da história, temos limitado o entendimento sobre a nossa própria natureza. Assim, desenvolver atividades pedagógicas que não estejam restritas apenas aos conhecimentos biológicos, físicos e químicos permite a construção de um saber mais contextualizado, integrado e mais próximo da complexidade do mundo.

Ademais, o laboratório didático, a partir da perspectiva aqui apresentada, também é compreendido como um espaço epistemológico. É didático quando não se reduz apenas à transmissão de técnicas ou prescrições; é epistemológico quando contribui com a produção do conhecimento e desconhecimento. O laboratório é didático quando entra no universo das interações e das produções humanas, complexificando os saberes e os conhecimentos. Assim, o contexto do laboratório didático pode oportunizar aos estudantes um deslocamento de uma organização instrutiva e transmissiva dos conteúdos conceituais. O laboratório didático, ao tratar da relação teoria e prática de forma positiva, ou seja, assumindo sua dinamicidade, em que “a evolução da teoria corresponde à evolução da prática que ocorre sempre ligada à evolução da teoria” (RAYZ, 1996, p. 36), estará propiciando diferentes encontros com os objetos ou fenômenos estudados e, assim, modificando as percepções e construções da realidade de cada estudante, que não é universal, mas uma possibilidade em um universo de incertezas.

Para ampliar nossos horizontes, buscamos em Morin (2011, p. 74) a compreensão de que “as ideias e as teorias não refletem, mas traduzem a realidade, que podem traduzir de forma errônea”. Isso quer dizer que as nossas ideias de realidade são baseadas em nossos conhecimentos e desconhecimentos revelados em nossas relações físicas, emocionais e profissionais. Nossos entendimentos sobre o laboratório didático na universidade são um dos movimentos para

interpretação desse, que é um contexto de ações e decisões pedagógicas. Como nos ensina o pensamento moriniano, a incerteza no real nos ensina a (re)ver o mundo. O laboratório didático mobiliza essas questões, ao potencializar “compreender a incerteza do real, saber que há algo possível ainda invisível do real” (Ibid., p. 74). Entretanto, é preciso reconhecer que as atividades laboratoriais, como a experimentação, por exemplo, fundamentam-se em técnicas manipulativas sustentadas por um número de variáveis, que não costumam representar a complexidade existente no ambiente natural. Trata-se, então, de recortes do real, pois não temos como contemplar todas as variáveis ambientais, ou seja, reproduzir os fenômenos naturais na sua completude (MORIN, 2005). Dessa forma, cabe ao docente ter a intencionalidade de dialogar com seus alunos sobre as limitações e representações construídas no espaço do laboratório didático e pela ciência. Nessa perspectiva, o laboratório didático constitui-se como uma ação ou fenômeno histórico-social-pedagógico que compreende o ensino como processo e a didática como a aprendizagem do conhecimento.

Assim, quando usamos a referência da didática, assumimos o laboratório como um espaço de ensino e de aprendizagem de saberes contextualizados e integrados, mas também articulados às questões sociais e históricas, a partir de uma “intencionalidade educativa daquele que ensina” (LIBÂNEO, 2012, p. 43). Pois, como reconhece o autor, a didática trata de processos de ensino e aprendizagem em sua integralidade, considerando a “apropriação das experiências humanas social e historicamente desenvolvidas” (Idem, p. 39).

Gil-Pérez e Castro (1996) também defendem a ideia de que as atividades laboratoriais precisam ir além de ilustrações de teorias. Logo, defendem a necessidade de desenvolvermos atividades de investigação que, de forma sucinta, seria apresentar situações-problema abertas e com nível de dificuldade adequado ao grupo; estimular a reflexão perante a relevância e possibilidades das situações estudadas; potencializar análises qualitativas; enfatizar o levantamento de hipóteses como atividade essencial da pesquisa científica; apresentar os resultados e o desenvolvimento de pesquisas feitas por outras equipes; buscar incluir a abordagem CTS; entre outros. Tais pontos têm como objetivo realçar que o trabalho no laboratório não deve ser exclusivamente experimental, mas sim

integrador de muitas atividades que são essencialmente científicas (GIL-PÉREZ; CASTRO, 1996), considerando, então, as questões sobre a ciência e suas produções, num contexto social e histórico.

Além disto, ao tratarmos o laboratório como um ambiente que fomenta atividades investigativas estamos, mais uma vez, destacando o protagonismo dos estudantes na construção do conhecimento.

CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS

Compreendemos que o laboratório didático pode ampliar a qualidade das interações entre professor-estudantes-conteúdos-contexto. Sob estas considerações, reforçamos nosso entendimento de que a universidade não é apenas um local de formação de um profissional, mas também de um cidadão, um sujeito capaz de “participar e lidar com segurança com a complexidade do mundo para intervir nele criativamente – para isso, é necessário compreender as relações humanas como complexas, diversas, situadas e historicamente construídas” (KINDEL, 2012, p. 14).

Entendemos que o potencial pedagógico do laboratório didático insere-se, principalmente, na diversidade de estratégias (MORIN, 2005), de procedimentos e de interações que podem potencializar a construção do conhecimento. Sob essas condições, o laboratório didático vincula-se à apropriação das ferramentas, dos instrumentos, das técnicas e do pensamento estratégico implicados na construção do pensamento científico. Logo, entendemos que o laboratório didático oportuniza o (re)conhecimento de diversas maneiras para ressignificação do próprio saber produzido e reproduzido nas situações de sala de aula. Podemos dizer, também, que esse laboratório sustenta-se a partir de situações que envolvem planejamento, autonomia, constância e pensamento estratégico. Conforme Borges (2013), o pensamento e a ação estratégica consideram a eventualidade como oportunidade de aprendizagem e de reflexão, uma vez que esta pode alterar a organização didática em função de novas informações que chegam ininterruptamente e encontram-se com o roteiro de atividades previstas. Assim sendo, a estratégia beneficia-se dos acontecimentos aleatórios e desprogramados e programados.

REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, J. P. Regras da Transposição didática aplicadas ao Laboratório Didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 174 – 188, 2002.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processo de Ensino na Universidade**: pressupostos para estratégias de trabalho em aula. 10. ed. Joinville: UNIVILLE, 2012.
- BORGES, D. **Das inovações no ensino ao ensino inovador: complexidade e emergências no ensino universitário**. 2013. 113f. [Dissertação de Mestrado]. Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências: química da vida e saúde. Universidade Federal do Rio Grande. 2013. Disponível em: <<http://www.ppgeducacaociencias.furg.br/images/stories/2013/DISSERTACAO-TESE/daniele>>. Acesso em: 25 nov. 2014.
- CORTESÃO, L. **Ser professor**: um ofício em risco de extinção. São Paulo, Cortez, Instituto Paulo Freire, 2002.
- DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2002.
- GIL-PÉREZ, D.; CASTRO, V. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Revista Eletrônica Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 14. n. 2, p. 155 – 163, 1996.
- GRANDINI, N. A.; GRANDINI, C. R. Os objetivos do laboratório didático na visão dos alunos do curso de Licenciatura em Física da UNESP-Bauru. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Bauru, v. 26. n. 3. p. 251 – 256, 2004.
- HARRES, J. B. *S et al.* (org.) **Laboratórios de Ensino**: inovação curricular na formação de professores de ciências. Santo André: Editores Associados, 2005.
- JONNAERT, P.; BORGT, C. V. **Criar condições para aprender**: o socioconstrutivismo na formação de professores. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- KINDEL, E. A. I. **A docência em Ciências Naturais**: construindo um currículo para o aluno e para a vida. Erechim: Edelbra, 2012.
- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório**: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumara, 1997.
- LIBÂNEO, J. C. Ensinar e Aprender, aprender e ensinar: o lugar da teoria e da prática em didática. In: LIBÂNEO, J. C.; ALVES, N. (org.) **Temas de Pedagogia**: diálogos entre didática e currículo. São Paulo: Cortez, 2012. p. 153-176.
- MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez: UNESCO, 2011.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2005.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

PAVÓN, Z. S. *et al.* Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de química. Un primer acercamiento. **Revista Electrónica Diálogos Educativos**, Santiago do Chile, v. 9, n. 18, 2010.

RAYS, O. A. A relação entre a teoria-prática na didática escolar crítica. *In*: VEIGA, I. P. A. (org). **Didática**: o ensino e duas relações. Campinas: Papirus Editora, 2006. p. 33-52.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. O ensino de Física na Universidade de Passo Fundo: uma investigação nos objetivos das atividades experimentais. **EDUCERE. Investigación Arbitrada**, Venezuela, v. 11, n. 37, p. 327-332, 2007.

SILVA, J. H. D. Algumas considerações sobre ensino e aprendizagem na disciplina laboratório de eletromagnetismo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 471-476, 2002.

VILLANI, C. E. P. **O Papel das Atividades Experimentais na Educação em Ciências**: Análise da Ontogênese dos Dados Empíricos nas Práticas Discursivas no Laboratório Didático de Física do Ensino Superior. 2007. 196f. Tese (Doutorado em Educação) – Pós graduação em Educação, Faculdade de Educação da UFMG. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

**ENFOQUES INTERDISCIPLINARES
NO CONTEXTO DO CURSO DE
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS**



**Franciele Pires Ruas
Marcia Lorena Saurin Martinez
Luiz Fernando Mackedanz
Tanise Novello**

INTRODUÇÃO

A interdisciplinaridade surgiu no Brasil em meados da década de 1970, influenciada pelos estudos de Hilton Japiassu e de Ivani Fazenda, que são considerados os precursores da temática no país. O primeiro destaca-se pelos estudos no campo epistemológico, e a segunda, no pedagógico, pautado pelo caráter polissêmico.

Podemos identificar três momentos para este movimento. O primeiro, na década de 70, procurava uma definição de interdisciplinaridade, focada na sua construção epistemológica. No segundo, na década de 80, a intenção era definir um método para a interdisciplinaridade e explicitar as contradições epistemológicas decorrentes dessa construção. Por último, na década de 1990, a intenção estava na construção de uma teoria da interdisciplinaridade, ou seja, uma nova epistemologia que caracterizasse sua definição (FAZENDA, 1995).

Entretanto, a utilização da interdisciplinaridade como uma estratégia metodológica em décadas anteriores se dava de forma intuitiva, se constituindo predominantemente como um modismo, pouco pautada em um referencial que orientasse a prática interdisciplinar. Atualmente, a empatia ao movimento interdisciplinar tem despertado a iniciativa de documentos oficiais que norteiam a educação, fazendo surgir um viés ainda tímido sobre a prática interdisciplinar.

São iniciativas como estas que permitem a construção de redes de diálogos e ações que estão se incorporando aos espaços escolares e acadêmicos. Um exemplo disso está na proposta estabelecida pelo governo federal, em parceria com a maioria das universidades brasileiras, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que embora não evidencie ter interdisciplinar como peça chave para o desenvolvimento da proposta, propõe a abordagem de um ensino por meio das grandes áreas da ciência, pautadas à proposta integradora.

Outra iniciativa implementada no Brasil, que ganha destaque a partir de 2012, é o Ensino Politécnico no estado do Rio Grande do Sul, que tem como princípio o Ensino Médio não como uma etapa final, mas como uma preparação para o mundo do trabalho. Nesse aspecto, o Ensino Médio Politécnico e a Educação Profissional integrada ao Ensino Médio visam a uma formação interdisciplinar

(RIO GRANDE DO SUL, 2011). A proposta desse documento tem em vista uma relação entre as áreas do saber e o mundo do trabalho, de forma que o trabalho não se torne algo mecânico, mas passível de compreensão científica pelo trabalhador.

No que tange ao Ensino Fundamental, considerando a abordagem das Ciências Naturais, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) apontam para um trabalho integrado a partir da escolha de Temas de Trabalho pelo docente, devendo ser perpassado por mais de um Eixo Temático e Tema Transversal, destacando a importância do desenvolvimento de práticas articuladas ao cotidiano escolar.

Partindo de dados que apontam a escassez do número de professores para atuar na disciplina de Ciências, o Conselho Federal de Educação (CFE) implementa a chamada Licenciatura Curta em Ciências, com a duração de dois anos, além da Licenciatura Plena, para o caso de o profissional ter interesse em especializar-se em uma das áreas específicas da ciência. A Licenciatura Curta, porém, não era bem vista pelas Universidades, alegando uma formação precária para atuar tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Assim, acabou por ser extinta, e acarretando na mudança desses cursos de Licenciatura Curta em Ciências para a sua maioria em Licenciatura em Biologia. Mais uma vez, resultando no aumento de docentes de Biologia atuando em Ciências no Ensino Fundamental (MAGALHÃES; PIETROCOLA, 2005).

Somente após certo tempo algumas Universidades passaram a ofertar cursos de Ciências para docentes habilitados ao Ensino Fundamental. Esses cursos, que, aos poucos, foram emergindo eram chamados de Licenciatura Plena em Ciências, e posteriormente já não mais se adotava a palavra “Plena”.

Partindo dessa discussão, direcionaremos nossas análises ao curso de Licenciatura em Ciências na modalidade a distância (EaD) da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Ressaltamos a importância de um profissional habilitado na área para atuar na disciplina de Ciências dentro dos anos finais. Acreditamos ser este o profissional capacitado a abarcar de forma integrada conteúdos de Física, Química e Biologia, pois, do contrário, não haveria sentido a oferta de cursos de Ciências. Ao possibilitar o acesso aos anos finais de um profissional com uma visão

global e integrada, recupera-se a ideia inicial de construção de um único conhecimento, não compartimentado e endereçando a uma formação especializada.

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS

Levando em consideração que em nosso país o número de licenciados em Ciências atuando nos anos finais do Ensino Fundamental é baixo, e que a região de abrangência e atuação (o Cordão Litorâneo Sul-Rio-Grandense) da FURG apresenta uma situação similar, a Universidade, visando a diminuir essa carência, implementou, no segundo semestre de 2013, via Universidade Aberta do Brasil (UAB), o curso de Licenciatura em Ciências - EaD, buscando contribuir para formação inicial de docentes, bem como possibilitar formação continuada aos que possuem Licenciatura Curta, ou formação diferente desta área. Isto permite proporcionar mais segurança e competência no que se refere a esta forma de trabalho, contribuindo para a educação básica que carece dessas habilidades.

O curso tem sua proposta pedagógica alicerçada na problematização de práticas escolares no coletivo, de forma integrada e contextualizada. Assim, os futuros professores irão atuar nas escolas, a fim de atender à demanda reprimida por formação nos polos parceiros do Cordão Litorâneo Sul-Rio-Grandense, contemplando os polos de Cachoeira do Sul, Mostardas, São Lourenço do Sul, Santa Vitória do Palmar e Santo Antônio da Patrulha.

De acordo com seu Projeto Pedagógico, o curso problematiza os conceitos e os fundamentos de Ciências e dirige seu foco para os conteúdos expressos no currículo do Ensino Fundamental, o funcionamento do cotidiano da escola, o compromisso com o ecossistema da região e a articulação universidade-escola (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE, 2011).

A estrutura curricular contempla interdisciplinas, que perpassam os oito semestres do curso, as mesmas são compostas por diferentes disciplinas em cada semestre, isto é, cada interdisciplina mantém-se fixa e é composta por disciplinas eletivas, as quais se modificam ao longo dos semestres. Além disso, tem-se o estágio supervisionado e as atividades acadêmico-científico-culturais necessárias

para integralizar a carga horária total, incluindo os Seminários Integradores. Nestes, ocorre a articulação entre as duas interdisciplinas, através da socialização e da discussão das produções dos acadêmicos, promovendo um trabalho coletivo entre docentes e discentes do curso.

Nessa perspectiva, configurada pelas trocas de experiências e pelas relações de diálogo no planejamento em coletivo, refletimos acerca de como desenvolver um trabalho interdisciplinar, evidenciando que este requer envolvimento para além de um planejamento curricular. É preciso, para tanto, resgatar as potencialidades e transcender o pensamento fracionado, buscando o espírito investigativo superando o saber disciplinar.

PERCEPÇÕES INTERDISCIPLINARES: COMPREENSÕES INICIAIS DOS DOCENTES E DISCENTES DO CURSO

No contexto do curso de Licenciatura em Ciências, tratamos dos enfoques sobre as ações que compõem as práticas interdisciplinares definidas pelos docentes e discentes. A possibilidade de imergir nesse estudo fez-se no acompanhamento das reuniões de planejamento dos docentes e nos encontros presenciais do polo de São Lourenço do Sul. Justificamos a escolha do mesmo em virtude da experiência de tutoria que nos permitiu adentrar este espaço, a fim de compor as análises com relação às compreensões de todos os envolvidos.

Esse percurso de enfoques justifica-se pelo fato de o estudo compor duas pesquisas de mestrado desenvolvidas por meio das ações realizadas pelos docentes, ao planejar as interdisciplinas, e pelos acadêmicos, ao realizar as atividades no Moodle, bem como outras que contemplam uma visão interdisciplinar, articuladas aos pressupostos teóricos que nos permitem compreender o fenômeno estudado.

Entretanto, para que possamos relatar as percepções iniciais dos envolvidos a respeito do trabalho interdisciplinar, acompanhamos as primeiras reuniões com a equipe do curso, no que tange o planejamento docente. Em se tratando das percepções dos acadêmicos, as investigações estão baseadas no primeiro questionário distribuído aos alunos no decorrer das primeiras semanas do curso,

cuja intenção foi a de conhecer as expectativas iniciais, as dúvidas e as impressões sobre o mesmo. Cabe ressaltar que a intenção desse estudo inicial é pautada pelas percepções dos pesquisadores em relação às ações citadas anteriormente, visto que não traremos relatos dos docentes e discentes coletados durante as pesquisas.

Nas reuniões iniciais do curso, a partir de cada espaço de convivência entre os docentes, foi possível perceber a presença de diferentes perspectivas, isto é, cada professor expressava suas opiniões, seus gestos e suas inquietações para o coletivo, e, a partir deste, as ideias eram justapostas, aglutinadas e se complementavam. Nesse sentido, o desejo dos docentes é construir o planejamento conjunto, na perspectiva de que o estudante seja ativo e participativo no processo de aprender, estabelecendo relações entre os conceitos estudados e o seu próprio cotidiano, pois “a realidade é una e constitui um todo” (MORAES, 2003, p. 176). Sendo assim, mais do que a troca de experiências e saberes, o importante é cultivar as relações de confiança, para que os docentes possam criar estratégias de ações em coletivo, pensando no outro e com o outro.

No sentido do planejamento conjunto, podemos destacar a concepção de um currículo integrado (SANTOMÉ, 1998), que busca contemplar uma compreensão global do conhecimento e promover uma aproximação para o trabalho integrado (ou interdisciplinar) em sua construção. Acreditar que todos podem contribuir de alguma forma para a produção de um novo conhecimento que caracteriza a identidade do curso pode ser um passo importante para definir um trabalho desenvolvido por muitas mãos. Muito mais do que integrar as disciplinas, é integrar desejos, dificuldades, reflexões e atitudes manifestadas por cada docente nesse entrelaçar com o coletivo.

Ao percebermos o currículo integrado, as disciplinas passam a ter um caráter menos formal, de unidade curricular, e passam a ser consideradas como projetos de trabalho, que envolvem obrigatoriamente mais de um docente em seu desenvolvimento. Surgem não apenas como projetos de pesquisa, mas como espaço para integração de saberes e de troca de experiências, em que cada participante traz sua história de vida e a partilha com o grupo, em torno do desenvolvimento do assunto-foco, o tema que gerou a reunião. São especialistas dispostos a repartir seus saberes, de maneira a discutir constantemente as

estratégias de ações coletivas, em que cada um não apenas emprega seus conhecimentos específicos, mas também reconhece suas limitações, enxergando no parceiro uma forma de superá-las.

Nesse viés, Fazenda (2013) destaca que um pensar nessa direção exige um planejamento em que causa e efeito coincidam, ou seja, a partir dessas interações a atitude interdisciplinar configura-se na autonomia do pesquisar, que é facilitada pelo diálogo e pela tomada de decisões em coletivo. Assim, o planejamento é caracterizado pelo exercício do pensar e refletir no coletivo.

A prática interdisciplinar exige envolvimento e comprometimento por parte dos docentes, de modo a estarem abertos a trocas de experiências, configurando-se na superação do individualismo, tanto dos docentes como dos conhecimentos que necessitam da articulação e inter-relação das disciplinas no processo do trabalho coletivo. No entanto, sabemos que nossa formação docente é fragmentada, portanto, para que possamos apostar na proposta interdisciplinar, a prática docente deve ser repensada, construindo aos poucos sua nova identidade profissional. Isso exige aperfeiçoamento e apropriação conceitual, ou seja, percebemos que cada docente está preparado para tratar de outras áreas do conhecimento, e, para isso, fez-se necessário o conhecimento de sua área. Por conseguinte, estabeleceram-se relações que fundamentaram a prática pedagógica interdisciplinar.

Sendo assim, o desenvolvimento de um planejamento integrado está na busca de construir pontes entre os conteúdos das disciplinas que o professor leciona com os de outras disciplinas. Desse modo, para sua atuação, é necessária a atitude de espera, desprendimento e compromisso, a fim de configurar um planejamento interdisciplinar, visando a importância do diálogo.

A partir dessas experiências formadoras da prática interdisciplinar, Fazenda (1995) ressalta a necessidade de compreender as possibilidades, as dificuldades e os limites advindos da formação acadêmica, manifestados no diálogo entre os docentes. Por meio dessa reflexão, cabe ressaltar ainda que uma das dificuldades do trabalho coletivo está na preocupação de projetar para o outro as concepções e os desejos de cada docente.

Sabemos que nas ações de cada docente estão implícitas suas experiências relacionadas com seu viver e sua formação. Na medida em que cada docente desenvolve suas atividades no coletivo, suas concepções são ressignificadas, e as discussões são recursivas, em um movimento circular que se amplia e se complexifica.

Em se tratando das percepções analisadas a partir dos relatos dos acadêmicos, percebemos uma vontade de mudar o modo de ver o mundo, os fenômenos e os acontecimentos oriundos de uma formação toda baseada em um conhecimento fragmentado. Inclusive, evidenciam perceber no curso uma possibilidade de se estabelecer uma relação entre a interdisciplinaridade e a ciência.

Apesar de o movimento interdisciplinar estar presente há um bom tempo nas discussões de políticas públicas, só recentemente ele tem estado nos espaços educacionais, o que caracteriza o fato de os alunos verem neste trabalho uma forma “nova” de ensino. Ao indicar que este trabalho permite uma evolução intelectual, percebemos que já se identifica na interdisciplinaridade uma nova perspectiva de ver o mundo, e isso implica o abandono do modo fragmentado que, por muitos anos, foi dominante, “retrocedendo” a uma forma de ver os fenômenos em sua totalidade – uma redescoberta da “filosofia natural”.

Embora percebamos o caráter polissêmico da interdisciplinaridade, que permite muitas interpretações e conceituações, o que resulta do estudo epistemológico mais profundo de alguns pesquisadores, é possível perceber no discurso dos estudantes que eles incorporam a ideia dominante da interdisciplinaridade apenas como a separação da fragmentação e da integração das disciplinas, caracterizada pela relação saudável entre especialistas de áreas diversas. Apesar de estarem abertos ao trabalho interdisciplinar, em algumas falas fica evidente o receio em habitar esse território. É compreensível esta ansiedade inicial, afinal, precisamos lembrar que todos emergimos de um ensino onde a fragmentação das especialidades era uma regra. A interdisciplinaridade vem adentrando o espaço educacional como um novo paradigma e todos os envolvidos precisam apoiar-se em suas bases teóricas para conseguir construir as ações coerentes a esta estratégia de ensino.

TRILHANDO RUMO À FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR

O trabalho interdisciplinar não se dá apenas quando há trocas de informações entre as disciplinas; mais do que isso, é preciso haver alteração na condução das mesmas, a fim de que possam se comunicar ou interagir. Isso inclui um desapego na disputa de poder que ocorre no espaço do currículo, tendo em vista o caráter colaborativo da metodologia interdisciplinar.

Sabemos que não basta simplesmente a justaposição de especialistas e de disciplinas cujos interesses de pesquisa não sejam semelhantes para a construção da interdisciplinaridade. O que constatamos a partir dessas análises foi um acolhimento por parte do corpo docente, da ideia de participar deste processo nada trivial que é perpassado por duas importantes fases. A primeira delas constitui a prática individual ideal para o especialista que está sempre aberto a novos conhecimentos, disposto a ampliar o seu horizonte do saber, permitindo-se ir além da sua área de atuação; a segunda inclui a *prática coletiva*, adequada para o especialista que se permite conviver em grupo com profissionais altamente qualificados, que está disposto a realizar trocas de informações entre os integrantes, mesmo que sujeito a críticas (JAPIASSU, 1976, p. 82, grifo do autor).

É neste processo, reunidos em prol de um mesmo objetivo, que cada docente precisa trazer a sua contribuição e, ao integrar-se ao saber dos demais, possibilitar um conhecimento muito mais abrangente e completo. A intenção não é a de que este profissional torne-se especialista em mais áreas do saber, mas ele não pode ignorar todas as influências acarretadas por outras especialidades em sua área de formação.

Nesse sentido, percebemos inicialmente dentro do curso um acolhimento à proposta, e mais, um mover-se para implementá-la na prática. Esperamos que os futuros docentes imersos nessa proposta de trabalho e espelhados no corpo docente consigam lidar com o fato de que Ciências é muito mais do que se restringir a conteúdos de Biologia, Química ou Física isoladamente em distintos anos do Ensino Fundamental.

É neste ponto que o curso tem suma importância, no sentido de possibilitar a esses graduandos articular essas áreas do conhecimento. Temos consciência de

que não sairão do curso sabendo o máximo de cada uma dessas especialidades, e nem é este o propósito, mas sairão sabendo o suficiente para poder atuar na rede de ensino e principalmente, hábeis a terem autonomia para seguir pesquisando e se atualizando.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Matriz de referência para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**. Brasília: MEC, INEP, 2009.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC / SEF, 1998.

FAZENDA, I. C. A. **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 2013.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa**. São Paulo: Papirus, 1995.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do saber**. Rio de Janeiro: Editora Imago, 1976.

MAGALHÃES, C.; PIETROCOLA, M. Políticas educacionais e história da formação e atuação de professores para a disciplina de Ciências. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 5., 2005, Bauru, **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005

MORAES, M. C. **Educar na biologia do amor e da solidariedade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

RIO GRANDE DO SUL. SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO. **Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio**. Porto Alegre: SEDUC, 2011-2014.

SANTOMÉ, J. **Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE. FURG. Curso de Licenciatura em Ciências-Rio Grande/RS. *In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE. FURG. Projeto Pedagógico do curso de Graduação a distância Licenciatura em Ciências*. Rio Grande: FURG, 2011.

**VIAS DE MÃO DUPLA: AS CIÊNCIAS
NATURAIS E A ABORDAGEM
INTERDISCIPLINAR**



**Cristiano da Silva Buss
Luiz Fernando Mackedanz
Rafaele Rodrigues de Araújo**

INTRODUÇÃO

O currículo tem sido largamente estudado e debatido nos últimos anos, fazendo-se presente nas mais diferentes áreas de discussão, porque compõe, dentro de um processo educativo, todo o gerenciamento educacional de uma instituição. É por ele que perpassam o ordenamento e a sequenciação escolar, além da organização do tempo disciplinar e da metodologia e didática utilizada pelos professores. Dessa forma, torna-se o guia mestre das finalidades acadêmicas, sociais e culturais de um determinado curso ou estabelecimento de ensino.

O currículo da maneira como o conhecemos atualmente tem origem por volta do século XVI. David Hamilton (1992) rastreia o uso do termo *curriculum* às Universidades de Leiden (1582) e Glasgow (1633). Essas duas instituições foram fortemente influenciadas pelas ideias calvinistas, cujo propósito era preparar pregadores protestantes. Para esse propósito, fazia-se necessário um ensino organizado, estruturado e com ênfase na disciplina, uma escolarização com o intuito de aparelhar evangelizadores. Dito de outra maneira, o currículo e a disciplina estão, desde suas origens, fortemente vinculados às ideias calvinistas. Isto acarretou, do ponto de vista de uma perspectiva atual, que o currículo possa ser considerado uma tecnologia educacional, e a disciplina, uma tecnologia social.

O significado etimológico de *curriculum* deriva da palavra latina *scurrere* que significa correr, corrida ou curso (pista) da corrida, expressando que desde o início o currículo esteve ligado à ideia de estrutura e sequência. Isso denota que, naquela época, os estabelecimentos universitários passaram a atribuir um título somente àqueles que cumprissem as exigências de um percurso ou trajetória acadêmica. Ou seja, o diploma, grau ou título era somente concedido após o alcance dos propósitos estabelecidos pela instituição (SILVA, 2006). Mais uma vez, é possível verificar que, desde a sua origem, o currículo está fortemente conectado aos modelos de organização e controle social. Mas não é só isso, pois não demorou muito para se constatar que os programas sequenciais estabelecidos naquela época instituíam um padrão de ensino e conteúdos para a elite e outro para os pobres, predominantemente da área rural. Verificou-se, portanto, que o currículo também tinha a capacidade de determinar o que se ensinava nos estabelecimentos

de ensino e, também, o de diferenciar, já que no interior de uma mesma escola as crianças podiam frequentar mundos diferentes, dependendo do currículo a elas destinado.

Esse sistema de classes, que foi fruto da Renascença e da Reforma, acompanhou os primórdios da história da escolarização sob responsabilidade do Estado até a Revolução Industrial ocorrida entre o fim do século XVIII e início do XIX. A partir daí, o sistema de classes migra para o de sala de aula, trocando o ensino mais individualizado por outro mais generalista, uma pedagogia baseada em grupos de onde se podia supervisionar e controlar mais facilmente um número maior de indivíduos.

O SURGIMENTO DE UMA DISCIPLINA

Parece não serem necessárias grandes pesquisas para que se conclua que os conteúdos constituídos pelas disciplinas escolares no Brasil são minimamente questionados em relação a sua escolha e afirmação. Em poucos apontamentos sobre o assunto, dificilmente encontramos discussões que problematizem as matérias e, mais especificamente, os conteúdos do ensino que são trabalhados nos estabelecimentos de Educação Básica em nosso país. Em geral, os programas de conteúdos que constituem o currículo educacional do Ensino Fundamental e Médio parecem estar definidos pelo sistema, estabelecidos pelos legisladores e demais autoridades da educação. Ao mesmo tempo, é igualmente fácil perceber que muitos professores e pesquisadores estão descontentes com a situação educacional do país. Estes gostariam de ver melhores resultados nos eventos de ensino e na aprendizagem formal, preferindo que os alunos aprendessem mais e melhor e que os professores estivessem mais satisfeitos com os resultados e com o aproveitamento dos aprendizes em sala de aula. No entanto, é interessante perceber que os questionamentos dessa conjuntura e as transformações sugeridas por todos aqueles que desejam algum tipo de mudança na estrutura da educação atual raramente passam pelo conteúdo que está sendo ensinado.

Mesmo pouco expressivo, o estudo do currículo oficial da escola secundária existe e está inserido dentro de uma linha de pesquisa historiográfica.

Goodson (2008) coloca que esses estudos não são novidades ao redor do mundo e compõem uma área denominada História das Disciplinas Escolares (ERN; AIRES, 2007). Seus objetivos são, entre outros, entender o “papel desempenhado pela escola e por outras instâncias sociais na definição daquilo que, ao longo do tempo, tem sido considerado essencial na formação das novas gerações” (SOUZA JÚNIOR; GALVÃO, 2005, p. 393).

Goodson (2008) nos dá uma pista sobre as constituições das disciplinas ao comentar que na Grã-Bretanha os professores das escolas secundárias submeteram-se ao que foi chamado de “conhecimento válido”, elaborado pelos estudiosos das universidades. Os professores secundários foram ainda “estimulados a definir o seu conhecimento curricular em termos abstratos, formais e eruditos em troca de status, recursos, territorialidade e credenciais” (p. 118). Ao mesmo tempo, o papel social, político, econômico e cultural das profissões nas eras moderna e pós-moderna, influenciou e influencia a construção das disciplinas escolares, a ponto de o conhecimento prático e utilitário ser trocado por um conhecimento mais formal e teórico.

Lopes (2000) e Lopes e Macedo (2002) afirmam que as disciplinas escolares são constituídas epistemologicamente de modo diferente da disciplina de referência, pois na escolarização básica as disciplinas tendem a atender funções sociais específicas para o público aprendiz. Em função disso, a análise da constituição de uma disciplina escolar não pode ter por base as disciplinas científicas, uma vez que estas têm propósitos teóricos e metodológicos diferentes. No caso específico da componente curricular Ciências, as autoras garantem que ela foi criada para fins escolares característicos e em nada corresponde à disciplina científica e acadêmica de referência. Goodson (2008) analisa o caso da educação em Biologia e Ciências na Grã-Bretanha a partir do final do século XIX e chega a três conclusões: **primeiro**, que as matérias perpassam conflitos e embates sociais que, em determinadas épocas, legitimam determinados conteúdos e métodos em detrimento de outros. O autor chega a mencionar que as matérias “não constituem entidades monolíticas, mas amálgamas mutáveis de subgrupos e tradições que, mediante controvérsia e compromisso, influenciam a direção de mudança” (p. 120). Em **segundo** lugar, o processo que torna uma matéria dita escolar evolui

dentro da comunidade disciplinar desde uma etapa em que a promoção é muito mais utilitarista até que ela chegue ao status de disciplina acadêmica altamente relacionada com estudos e estudiosos universitários. Em **terceiro**, o debate em torno do currículo e da posição da disciplina envolve conflitos e disputas de poderes entre as matérias, com o objetivo de alcançar status, recursos e territórios.

O CASO DA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS

A criação de uma disciplina no início da educação em massa não seguia os passos lógicos e naturalizados que visam à formação igualitária e democrática de todos. A escolarização sempre esteve a serviço da camada dominante sendo um elemento estratificador de classes. Dentro da história do currículo, autores como Althusser (1983), Bourdieu e Passeron (1975) e Paulo Freire (1967, 1970, 1976), entre outros, abordam de modos diferentes a maneira como a escola reproduz as divisões existentes na sociedade, valorizando a cultura e os modos de produção das classes hegemônicas. Foi assim com a disciplina de Ciências, na Grã-Bretanha, no século XIX. Em 1840, a educação científica ensinada nas escolas elementares inglesas estava baseada em *The Science of Common Things* (A Ciência das Coisas Comuns). O conteúdo era composto de fatos, episódios ou acontecimentos contemporâneos que interessavam aos alunos, ou que poderiam ser de interesse e importância em seu futuro, como: descrição de artigos do vestuário e seus modos de produção e confecção, artigos de consumo e suas respectivas produções, natureza dos produtos, etc. Nessa época, o conhecimento científico relacionado ao cotidiano das famílias era avaliado como uma experiência bem sucedida, e tudo indicava que essa proposição iria assumir a proposta de sugestão mais importante na educação científica do currículo da escola elementar.

Entretanto, o amplo conhecimento espalhado por todas as classes de modo bastante eficiente não foi bem visto pela comissão parlamentar da Associação Britânica para o Avanço das Ciências, estabelecida em 1860. Seu presidente, Lord Wrottesley, temia que o amplo conhecimento viesse a causar alteração na posição das classes, algo que hoje poderíamos chamar de inclusão social. Quando a Associação começou a perceber que as Ciências estavam sendo amplamente

difundidas, e de modo assustadoramente eficaz, para toda a população estudantil, ela decidiu frear os acontecimentos. Assim, a disciplina deixou de ser obrigatória e, por isso, diminui-se a oferta de professores. Wrottesley ainda chegou a advertir:

[...] seria uma situação nociva e perversa, esta em que uma sociedade em que pessoas relativamente desprovidas das benesses da natureza fossem, quanto à capacidade intelectual, geralmente superiores aos que socialmente estão acima delas (WROTTESELEY, 1860 *apud* GOODSON, 2008, p. 123).

Quando ela reapareceu no currículo da escola elementar, quase no final do século XIX, já estava bem diferente. A disciplina de Ciências aceita como a “forma correta” de ensino era agora uma versão da ciência pura de laboratório. Os objetos utilitários e os eventos cotidianos foram suprimidos. As Ciências tinham como destaque o saber, a pesquisa pela pesquisa e as diferenças entre conceitos científicos abstratos e o mundo das experiências cotidianas. Esse modelo chega em 1920 ao Canadá e é muito bem aceito nas universidades devido a sua eficácia em preparar o professor universitário, dando-lhe o caráter de profissional de pesquisa. Era possível, mesmo que numa escala muito menor, que físicos, químicos e biólogos desenvolvessem os seus programas de pesquisas em harmonia com o ambiente institucional acadêmico promovendo, com isso, produções na forma de publicações e, conseqüentemente, elevando a notoriedade das Universidades.

O conhecimento considerado válido, baseado na pesquisa e nos estudos de matérias vinculadas às universidades, com grande ênfase nas publicações científicas, acabou criando uma minorização dos conteúdos escolares voltados às ciências das coisas comuns. O resultado em longo prazo é a formação de um conjunto de conhecimentos que autorizam uma dicotomia entre saberes relacionado às práticas profissionais que gozam de certos espaços, status, privilégios e gratificações e os interesses de grupos voltados a uma prática mais básica e educativa.

No Brasil, o ensino de ciências já começou com os conteúdos aproximados dos modelos universitários. Isso pode ser visto quando analisamos o surgimento do ensino de Física no país, que se iniciou em 1838, um ano após a criação do Imperial Collégio de Pedro II (CPII). Esta instituição foi criada para servir de

referência ao ensino do país e também aos próximos estabelecimentos que porventura fossem inaugurados. Todo o planejamento do Collégio de Pedro II, que instituiu então o Ensino Secundário no Brasil, foi feito pelo Ministro do Império Bernardo de Vasconcelos, após ter comparado os modelos de educação da Prússia, da Alemanha, da Holanda e da França. Nessa época, a opção foi pelo modelo francês de ensino.

No princípio, a Física era ensinada conjuntamente com a Química na disciplina chamada Ciências Físicas, que, logo depois, passou a ser denominada de *Physica e Chimica* (SAMPAIO, 2004). Para o início dos estudos da Física em um curso secundário oficial no país, foi adotada a tradução do livro de Etienne Barruel *La physique réeduite en tableaux raisonnés ou programme du cours de physique fait à l'École Polytechnique* (A Física reduzida a quadros racionais ou programa de curso de Física para a Escola Politécnica), de 1798. Para os estudos de Química nessa data, não há nenhuma indicação bibliográfica (Ibid.).

Em 1857, uma reforma no CPII estabeleceu que os programas e os livros para Física e Química passariam a ser diferentes, porém o nome da disciplina permaneceria o mesmo, sendo, ainda, ministrada por um único professor. Neste período, o Professor Saturnino Soares de Meirelles escreveu um livro exclusivo para os alunos do CPII denominado *Lições elementares de Physica segundo o programa de estudos do Collegio de Pedro II*. Provavelmente, este foi o primeiro livro nacional destinado ao ensino de Física. Ainda segundo Sampaio (2004), o livro continha 24 lições, ocupando um total de 24 páginas e não dispunha de índice, introdução e muito menos metodologia de trabalho ou programa da disciplina. Em relação ao programa deste que parece ter sido o primeiro livro didático de Física para o estudo secundário, é possível agrupar as lições em grandes temáticas: *Mecânica*, da primeira à quinta lição; *Termodinâmica*, da sexta à oitava lição; *Eletricidade*, da nona à décima sexta lição; *Acústica*, lições dezessete e dezoito; e *Óptica*, da décima nona à última lição.

É interessante perceber que essas temáticas resistem ao tempo e ainda hoje são utilizadas como conteúdo programático de Física para o Ensino Médio. Prova disso são os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), onde podemos perceber que existe uma necessidade de se rediscutir o ensino de

Física para que se obtenha “uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada” (BRASIL, 2000, p. 23). No entanto, essa necessidade de repensar o ensino da Física não passa pela mudança no conteúdo a ser ensinado: “Não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de conteúdo, mas, sobretudo, de dar ao ensino de Física novas dimensões. Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem” (Ibid.).

Já no documento “PCN+ Ensino Médio”, que são as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, é reconhecida, mais uma vez, a necessidade de repensar e recontextualizar o ensino de Física, mas sem abandonar aquilo que historicamente está presente nesta área de estudos: “O tratamento de diferentes campos de fenômenos implica preservar, até certo ponto, a divisão do conhecimento em áreas da Física tradicionalmente trabalhadas, como Mecânica, Termologia, Ótica e Eletromagnetismo [...]” (BRASIL, 2002). No entanto, é apontada a necessidade de se executar uma releitura destes tópicos clássicos, e, para isso, são definidos seis temas estruturadores, cujo objetivo é organizar o ensino de Física: Movimentos: variações e conservações; Calor, ambiente e usos de energia; Som, imagem e informação; Equipamentos elétricos e telecomunicações; Matéria e radiação; e Universo, Terra e Vida.

Embora se tenha realizado a releitura dos temas clássicos, é possível perceber que a estrutura original dos conteúdos é, de certo modo, mantida. Uma possível explicação a este fato é dada por Silva e Lopes (2007), que apresentam uma investigação que mostra que, quando a comunidade disciplinar de Física foi chamada para redigir as propostas de reformulação do Ensino Médio e os documentos para sua estruturação (PCNEM e PCN+), de acordo com os conceitos de competência, este modelo era desconhecido por este grupo. Ao incorporar as noções de competência na reformulação do Ensino Médio, a comunidade disciplinar de Física recontextualizou o termo por hibridização com os processos pedagógicos que habitualmente já eram praticados. Isso fez com que a valorização dos conteúdos e da estrutura disciplinar da disciplina fossem mantidas, desviando a significação do conceito de competência para o de uma articulação dos conteúdos com valorização das tecnologias (SILVA; LOPES, 2007). Tal procedimento protege

e dá fortalecimento aos conteúdos de Física, potencializando a área e minimizando o risco de esses conteúdos – e da própria área – serem desapreciados ou desacreditados.

Atualmente, os seis grandes temas acima citados continuam dando origem ao conteúdo programático da disciplina de Física. Os livros didáticos, na esmagadora maioria, independentemente de autores e editoras, trazem as mesmas subdivisões e sequências que são adotadas por professores e por escolas como sendo a matéria a ser trabalhada no Ensino Secundário.

Este movimento disciplinar, fortalecendo os conteúdos científicos, porém, teve uma quebra de seu paradigma em 2012, com a resolução do CNE definindo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2012). Ao romper com a estrutura disciplinar, privilegiando o ensino por áreas do conhecimento, ocorre um movimento de retorno ao significado original, britânico, da disciplina de Ciências, agora definidas como “da Natureza”. Trabalhar nesta perspectiva é ressignificar os conhecimentos adquiridos por cada disciplina, mas analisando-os de forma integrada. Isto pode retomar o caráter utilitarista e uníssono da disciplina original, preparando o jovem para o seu cotidiano.

A FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO MÉDIO

A justificativa para tal mudança, além de seguir as políticas públicas em educação pós-LDB, está no fato de que as disciplinas propiciavam ao estudante conhecimento nas diferentes áreas do saber, porém muitas vezes desarticuladas uma da outra, sendo que dessa forma o aluno não percebia relações entre as mesmas, não entendendo muitas vezes o porquê e para que aprender determinados conteúdos. Já o ensino por áreas do conhecimento pretende promover a contextualização e a interdisciplinaridade, de forma a não excluir as especificidades de cada disciplina, mas fazendo com que as mesmas estejam articuladas.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2012) ressaltam que a organização curricular do Ensino Médio não tenha blocos distintos, mas saberes integrados, sendo que esse currículo deverá contemplar as quatro áreas do conhecimento. Outro ponto que se destaca nessa resolução é

referente à atuação dos docentes que irão atuar nesse Ensino Médio reconfigurado. Para o ensino dessas diferentes disciplinas, temos professores formados em cursos de licenciatura específicos, os quais apresentam, na sua grande maioria, currículos dicotomizados entre componentes específicas da área de formação e pedagógicas, com pouco espaço para a integração entre estes conhecimentos. Além disso, podemos perceber uma certa “arrogância disciplinar”, uma vez que os estudantes são preparados sem possibilidade (curricular) de interagir com acadêmicos de outras áreas, em sala de aula. Isso dificulta a formação de um professor propenso ao diálogo, que facilitaria a interação no espaço escolar. Por estes motivos, tais mudanças exigem uma formação inicial diferenciada para os professores que atuarão no Ensino Médio.

Nesse sentido, emergem cursos de licenciatura que pretendem formar professores de forma interdisciplinar, onde os estudantes irão atuar em grandes áreas do conhecimento. Além de atender a demanda de mudança curricular no Ensino Médio e estar preparado para atuar de forma a integrar os conteúdos, outro fator importante é que esses futuros docentes poderão estar contribuindo para sanar a falta de professores no País, principalmente nas Ciências da Natureza. Levantamentos do INEP apontam para uma necessidade de em torno de 200 mil professores, particularmente nessa área e em Matemática. No momento em que são inseridos nas escolas professores com formação por áreas do conhecimento, a abrangência por disciplinas será maior, ou seja, um professor poderá atuar em várias disciplinas que compõem a grande área de conhecimento.

No entanto, alguns questionamentos ainda permeiam essa nova formação docente, visto que esses acadêmicos deverão formar-se interdisciplinares. A interdisciplinaridade é percebida por vários teóricos como um momento de trabalho em conjunto entre sujeitos que estão pré-dispostos, com um objetivo em comum e na busca por práticas que se tornem interdisciplinares. Nesse sentido, se teremos docentes interdisciplinares, esses necessitarão do trabalho em conjunto? De acordo com Araújo e Alves (2014, p. 351), emerge um novo conceito, sujeitos sozinhos interdisciplinares, ou seja, “a solidão interdisciplinar, uma vez que a formação é por áreas do conhecimento, não necessitando, neste caso, de uma conversa com docentes das outras áreas”.

Esta última questão pode nos sugerir que essa formação variada tem limitações práticas, apesar de atender às áreas de conhecimento do Ensino Médio. Por outro lado, as licenciaturas tradicionais podem ser trabalhadas para formar para o diálogo, numa posição claramente dicotômica com a opção anterior. Nesta opção, a formação específica, formando um professor identificado com uma área da Ciência, é mantida e trabalhada em conjunto com aspectos pedagógicos e integradores, como sugerido pelas diretrizes nacionais para formação de professores. A diferença é a existência de um espaço curricular para interação entre as diferentes áreas, numa perspectiva dialógica.

Ao readequar seus percursos formativos, permitindo o desenvolvimento de práticas interdisciplinares, estes cursos apresentariam dentro do currículo momentos de encontro e interação entre os discentes das diversas áreas. Nesse sentido, passaria a existir a necessidade de inserção de componentes curriculares em comum que promovessem discussões sobre temas, os quais seriam abordados de forma interdisciplinar.

Ao propor espaços em comum entre os cursos de determinada área do conhecimento, como as Ciências da Natureza, estamos propiciando o diálogo entre corpo docente e discentes dos cursos de Biologia, Física e Química, bem como a aproximação da Matemática com estas áreas. De acordo com Luck (2001), a interdisciplinaridade é o processo de integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino e do conhecimento, com a finalidade da formação integral dos alunos. Nesse sentido, essa proposta é de repensar os currículos dos cursos de formação de professores tradicionais e torná-los flexíveis, de forma a interagir com seus pares da área do conhecimento, fazendo com que possamos ter um docente interdisciplinar formado em seu campo do saber. O mesmo poderá ter conhecimento de forma geral, mas sem perder a especificidade da formação inicial.

Um ponto que deve ser destacado nesta proposta é a recuperação de um divórcio inexplicável, sob o ponto de vista escolar: o uso da Matemática não mais como uma grande área do conhecimento, mas como um fator de integração, quase como uma linha vermelha que permeia a discussão da Natureza. Seja

considerando-a como a linguagem, seja como elemento capacitante para a modelagem dos sistemas naturais, sua separação na Matriz Curricular, apesar de ser entendida sob o ponto de vista das disputas de poder do currículo, é estranha como fator de emponderamento do cidadão.

A partir dessas estratégias dicotômicas e das discussões geradas, podemos sinalizar outros pontos de debate, como a prática docente desses professores formados nessas diferentes perspectivas. Em breve, será o momento de perceber como ocorre a interdisciplinaridade no Ensino Médio através da prática desses professores que atuarão na grande área do conhecimento com as formações diversificadas, as quais dependerão da estrutura curricular, mas que prezam por um ensino sem distinção das disciplinas, integrando-as e explicitando aos alunos suas relações entre si e para a vida do mesmo.

Um direcionamento claro, que defendemos brevemente neste trabalho, é uma nova visão da formação de professores, que possibilite uma visão universal sobre a ciência e sobre o mundo, que permite o emponderamento do cidadão a partir de sua vivência escolar, não a procrastinando para etapas futuras do processo educativo.

REFERÊNCIAS

ALTHUSSER, L. **Aparelhos ideológicos de Estado**. Rio de Janeiro: Graal, 1983.

ARAÚJO, R. R; ALVES, C. C. Na busca da Interdisciplinaridade: Percepções sobre a formação inicial de professores de Ciências da Natureza. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 349-357, set./dez. 2014

BOURDIEU, P.; PASSERON, J. C. **A reprodução**. Rio: Francisco Alvez, 1975.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio**. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. SEB, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio** – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. SEB, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2010a.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CEB n. 2, de 30 de janeiro 2012**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasil, 2012. p. 1-9.

ERN, E.; AIRES, J. A. Contribuições da história das disciplinas escolares para a história do ensino de ciências. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 32, n. 01, p. 91-108, 2007.

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade**. Rio: Paz e Terra, 1976.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio: Paz e Terra, 1970.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio: Paz e Terra, 1967.

GOODSON, I. **Currículo: teoria e história**. 10. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

HAMILTON, D. Sobre as origens dos termos classe e curriculum. **Teoria & Educação**, Porto Alegre, n. 6, p. 33-51, 1992.

LOPES, A. C. Organização do conhecimento escolar: analisando a disciplinaridade e a integração. In: CANDAU, V. (org.). **Linguagens, Espaços e Tempos no Ensinar e Aprender**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. p. 147-164.

LOPES, A. C.; MACEDO, E. A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. (org.). **Disciplinas e Integração Curricular: Histórias e Políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p. 73-94.

LUCK, H. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

SAMPAIO, G. M. **A História do Ensino de Física no Colégio Pedro II de 1838 até 1925**. Dissertação. História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia, COPPE/UFRJ. Orientador: Luis Alfredo Vidal de Carvalho. Rio de Janeiro: UFRJ, 2004.

SILVA, T. T. da. **O currículo como fetiche: a poética e a política do texto curricular**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. 120 p.

SILVA, D. B. R. da; LOPES, A. R. C. Competências nas políticas de currículo: recontextualização pela comunidade disciplinar de ensino de física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 7, n. 1, jan./abr., 2007.

SOUZA JÚNIOR, M.; GALVÃO, A. M. de O. História das disciplinas escolares e história da educação: algumas reflexões. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 391-408, set./dez. 2005.

CONHECIMENTOS DOCENTES SOBRE COMBINATÓRIA: REFLEXÕES PARA A PRÁTICA EM SALA DE AULA



**Rute Elizabete de Souza Rosa Borba
Cristiane de Arimatéa Rocha
Ana Paula Barbosa de Lima**

INTRODUÇÃO

O professor, em particular o de Matemática, desenvolve-se, enquanto profissional, a partir dos conhecimentos teórico-práticos adquiridos ao longo de sua formação. Enquanto estudante e, posteriormente, no exercício da docência, o professor apreende conhecimentos referentes aos diversos conteúdos que trabalhará em sala de aula e concernentes aos processos de ensino e de aprendizagem desses conteúdos. Dentre esses conhecimentos, há os mais amplos – sobre as dinâmicas dos espaços escolares, por exemplo – e há conhecimentos sobre aspectos específicos de determinados conceitos trabalhados.

Neste capítulo, propomos discutir conhecimentos docentes que são desenvolvidos por professores de Matemática, referentes ao ensino e à aprendizagem da Combinatória e, mais especificamente, referentes ao Princípio Fundamental da Contagem (PFC), também conhecido como *princípio multiplicativo*, que defendemos enquanto recurso didático que possibilita o enfrentamento de situações combinatórias tratadas na Educação Básica. Sabe-se das dificuldades que muitos estudantes encontram ao lidarem com problemas de Combinatória, e acredita-se que professores podem desenvolver mais amplos conhecimentos desse conteúdo, o que pode vir a auxiliar os alunos a superarem suas dificuldades e a desenvolverem seus raciocínios combinatórios, tipo de pensamento que tem sua utilidade não apenas na Matemática, mas, também, em outras áreas do conhecimento.

Podemos definir *raciocínio combinatório* como um modo específico de pensamento, caracterizado pela análise de situações nas quais são dados elementos de um ou mais conjuntos e estes elementos devem ser agrupados em combinações que atendem a relações específicas de escolha e ordenação dos elementos (BORBA, 2010). Na ação de escolher ou ordenar elementos, esses podem ser, ou não, repetidos e podem atender, ou não, a condições específicas de posicionamento e/ou de proximidade (BORBA; BRAZ, 2012).

Problemas típicos de Combinatória são os que solicitam que se determine – seja por levantamento explícito, seja de modo implícito – o número total de possíveis agrupamentos que atendem a específicas formas de escolha e de

ordenação de elementos de um ou mais de um conjunto. Nos *produtos cartesianos*, a partir de dois ou mais conjuntos, um elemento de cada conjunto é escolhido e combinado com os demais elementos do(s) outro(s) conjunto(s). A ordem de listagem dos elementos não é determinante para a geração de agrupamentos diferentes. Nos *arranjos*, de um conjunto único são escolhidos elementos do mesmo e a ordem de listagem desses elementos determina agrupamentos distintos. Nas *combinações*, por sua vez, também são escolhidos elementos de um conjunto único, e, diferentemente dos *arranjos*, a ordem em que os elementos são listados não determina distintos agrupamentos. As *permutações* são casos específicos de *arranjos*, nos quais a escolha implica na inclusão de todos os elementos do conjunto único, variando apenas a ordem desses mesmos elementos.

Ao se trabalhar com distintas situações combinatórias – *produtos cartesianos*, *arranjos*, *combinações* e *permutações* - almeja-se o desenvolvimento amplo de uma forma específica de pensar, ou seja, a de determinar diferentes agrupamentos de elementos. Esse é um tipo de pensamento presente no cotidiano e que na escola adquire um caráter sistemático de levantamento de espaços amostrais (BRYANT; NUNES, 2012), ou seja, a determinação do número de agrupamentos de dados elementos.

Temos defendido que um modo de resolução comum às distintas situações combinatórias é a aplicação do Princípio Fundamental da Contagem (PFC). Segundo Lima, Carvalho, Wagner e Morgado (2006, p. 125), enuncia-se o PFC ou *princípio multiplicativo*, como: “Se uma decisão D1 pode ser tomada de p modos, e, qualquer que seja esta escolha, a decisão D2 pode ser tomada de q modos, então o número de maneiras de se tomarem consecutivamente as decisões D1 e D2 é igual a pq ”. Este princípio aplica-se a *produtos cartesianos*, *arranjos*, *combinações* e *permutações*, sejam em situações sem ou com repetição de elementos, sejam em problemas condicionais, ou não. O PFC pode ser base para a construção de fórmulas de Análise Combinatória, embora, no ensino, essa relação nem sempre seja enfatizada.

No restante deste capítulo, apresentaremos o que documentos oficiais afirmam sobre o ensino da Combinatória na Educação Básica; discutiremos

pressupostos teóricos – em particular os defendidos por Shulman (1986; 1987) e por Ball, Thames e Phelps (2008) – que podem apontar dimensões de conhecimentos docentes necessários ao ensino de Combinatória; e descreveremos dois estudos empíricos que levantaram conhecimentos de professores sobre o ensino e a aprendizagem de Combinatória e do Princípio Fundamental da Contagem (PFC). Finalizamos o capítulo com considerações finais referentes à prática docente de Combinatória.

O QUE DOCUMENTOS OFICIAIS AFIRMAM SOBRE O ENSINO DA COMBINATÓRIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

O estudo da Combinatória é recomendado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997) desde o início da escolarização, embora, formalmente, a Análise Combinatória seja enfatizada no Ensino Médio. Se o início do aprendizado da Combinatória se der mais cedo, acredita-se que o estudo desse conteúdo pode se dar de forma mais contínua, possibilitando que situações combinatórias sejam tratadas de modo mais sistemático e generalizador.

Nessa direção, Borba (2010) recomenda que professores aproveitem as estratégias espontâneas desenvolvidas por estudantes no início da escolarização – como desenhos, diagramas, listagens e operações aritméticas – e, gradativamente – nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio –, sejam desenvolvidos procedimentos mais formais. Dessa forma, o professor poderá estimular seus alunos a pensarem sobre as generalizações possíveis na resolução de situações combinatórias. Borba (2010, p. 14) enfatiza, ainda, que “Estas generalizações possibilitarão o reconhecimento da natureza multiplicativa de problemas de Combinatória, o que facilitará a compreensão que nas diversas situações combinatórias o Princípio Fundamental da Contagem é válido”. Sendo o PFC uma forma de resolução de variadas situações combinatórias, pode também ser base de fórmulas nas quais há natureza multiplicativa.

Nos Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012, p. 92), afirma-se que, de modo geral, “É na elaboração de estratégias e na resolução de problemas que o estudante estabelece processos

cognitivos importantes que não podem ser desenvolvidos por meio de um ensino baseado na memorização sem compreensão ou na sistematização precoce de conceitos”. Esse princípio aplica-se, especificamente, à aprendizagem da Combinatória na qual a memorização de fórmulas sem compreensão de suas origens não parece contribuir para o desenvolvimento do raciocínio combinatório.

Os PCNs (BRASIL, 1998), para os anos finais do Ensino Fundamental, e o Currículo de Matemática para o Ensino Fundamental da rede estadual de Educação de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012), indicam que o ensino da Combinatória deva se dar nesse nível de escolaridade com números maiores do que os trabalhados nos anos iniciais, para que, assim, os estudantes possam perceber o PFC, implícito em situações combinatórias. É também recomendado nesse nível de ensino que sejam trabalhadas diferentes formas de representação simbólica – tais como diagramas de árvores, tabelas e esquemas – e que ainda não se usem fórmulas.

A não restrição ao uso exclusivo de fórmulas no Ensino Médio é uma recomendação dos Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012), do Currículo de Matemática para o Ensino Médio da Rede Estadual de Educação de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012), das Orientações Educacionais Complementares (BRASIL, 2002) e dos Guias do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD para o Ensino Médio (BRASIL, 2011; 2014). Outras recomendações desses documentos são referentes ao uso de situações reais como base para o ensino de Combinatória; que as fórmulas, quando usadas no ensino, sejam consequência do raciocínio desenvolvidos pelos alunos; e que as fórmulas tenham a função de simplificar cálculos quando os números envolvidos nos problemas levarem a resultados elevados no número total de agrupamentos.

Apesar dessas recomendações, os Guias do PNLD destacam que, mesmo diante do avanço observado nos livros didáticos em relação ao emprego do PFC na resolução de problemas combinatórios, em geral, o mesmo é empregado apenas na introdução do capítulo da Combinatória. Esse princípio, que pode ser utilizado como estratégia de resolução dos problemas combinatórios tratados na Educação Básica, é, entretanto, deixado de lado nos livros didáticos, à medida que se avança

na abordagem da Combinatória e se volta a priorizar o emprego das fórmulas para resolução dos diferentes tipos de situações combinatórias.

Os professores podem desenvolver em suas salas de aula estratégias mais abrangentes de ensino da Combinatória, levando em consideração recomendações de documentos oficiais e possibilitando, assim, um amplo desenvolvimento do raciocínio combinatório de alunos desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o final do Ensino Médio. Para isso, diversas dimensões de conhecimentos docentes são necessárias aos professores, as quais trataremos a seguir.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS REFERENTES A CONHECIMENTOS DOCENTES

Discutiremos, aqui, pressupostos propostos por Shulman (1986, 1987) e por Ball, Thames e Phelps (2008) referentes a bases/domínios de conhecimentos necessários a professores para o desenvolvimento de suas práticas. Ressalta-se que Shulman apresenta uma discussão geral sobre o conhecimento docente, não apenas conhecimentos de professores de Matemática. Já Ball e colaboradores destacam subdomínios dos tipos de conhecimentos propostos por Shulman para o trabalho em sala de aula de Matemática.

Shulman (1987) defende que a base de conhecimentos docentes deve ser composta por múltiplas categorias. A base de conhecimentos docentes seria, assim, composta pelas seguintes categorias,

- conhecimento do conteúdo; - conhecimento pedagógico geral, com referência especial para princípios amplos e estratégias de gestão e organização da sala de aula que transcendem o assunto; - conhecimento do currículo, com particular compreensão dos materiais e programas que servem como "ferramenta de ofício" para o professor; - conhecimento pedagógico do conteúdo, amálgama especial de conteúdo e pedagogia, sua forma especial de compreensão profissional é próprio do professor; - conhecimento de alunos e suas características; - conhecimento do contexto educacional, variando entre o funcionamento do grupo ou classes, a gestão ou financiamento de distritos escolares, ao caráter de comunidades e culturas; e - conhecimento das finalidades educacionais, propósitos, e valores e seus fundamentos filosóficos e históricos¹ (SHULMAN, 1987, p. 8).

¹ Tradução nossa. Em inglês: "- content knowledge; - general pedagogical knowledge, with special reference to those broad principles and strategies of classroom management and organization that

Shulman (1987) destaca o *conhecimento pedagógico do conteúdo* (*pedagogical content knowledge*) como muito importante ao processo de ensino. É necessário, segundo o autor, distinguir entre a compreensão especialista de uma determinada área de conhecimento – *conhecimento do conteúdo* – e a compreensão profissional do professor. O *conhecimento pedagógico do conteúdo* representa, assim, um amálgama entre o conteúdo a ser estudado e a didática que envolve o ensino do mesmo. Cabe, assim, ao professor, uma compreensão maior sobre como conteúdos se organizam e devem ser adaptados aos interesses e às capacidades de seus alunos. O professor precisa ter um conhecimento que vai além do conhecimento do conteúdo para uma dimensão de conhecimento do conteúdo para o ensino.

Ball, Thames e Phelps (2008), a partir da prática do professor no que se refere ao ensino da Matemática, fizeram um refinamento do *conhecimento do conteúdo* e do *conhecimento pedagógico do conteúdo*, apontados por Shulman (1987).

Para a categoria de *conhecimento comum do conteúdo* (*common content knowledge*), os domínios definidos por Ball e colaboradores são:

- *Conhecimento comum do conteúdo* (*common content knowledge*);
- *Conhecimento especializado do conteúdo* (*specialized content knowledge*);
- *Conhecimento horizontal do conteúdo* (*horizon content knowledge*).

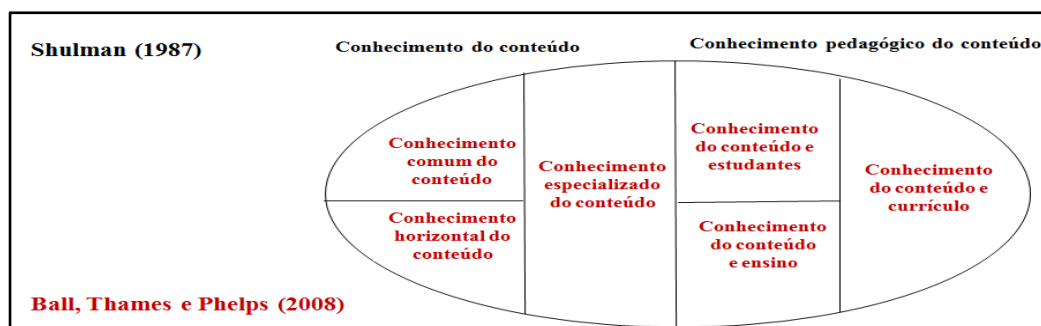
Na categoria conhecimento pedagógico do conteúdo, os domínios definidos são:

- *Conhecimento do conteúdo e alunos* (*knowledge of content and students*);
- *Conhecimento do conteúdo e ensino* (*knowledge of content and teaching*);
- *Conhecimento do conteúdo e currículo* (*knowledge of content and curriculum*).

appear to transcend subject matter; - curriculum knowledge, with particular grasp of the materials and programs that serve as "tools of the trade" for teachers; - pedagogical content knowledge, that special amalgam of content and pedagogy that is uniquely the province of teachers, their own special form of professional understanding; - knowledge of learners and their characteristics; - knowledge of educational contexts, ranging from the workings of the group or classroom, the governance and financing of school districts, to the character of communities and cultures; and - knowledge of educational ends, purposes, and values, and their philosophical and historical grounds".

Com base nas categorias de conhecimento docente propostos por Shulman, o diagrama da Figura 1 foi adaptado a partir do proposto por Ball, Thames e Phelps (2008, p. 402), que o chamaram de "mapa do domínio do conhecimento do conteúdo para o ensino". Este esquema pode ser adaptado para qualquer conteúdo matemático, e, a seguir, apresentaremos um comparativo dos domínios de conhecimentos para o ensino de Combinatória e, mais especificamente, para o ensino do PFC.

Figura 1- Domínios do conhecimento para o ensino de Matemática.



Fonte: Adaptado de Ball, Thames e Phelps (2008).

CONHECIMENTOS DOCENTES, A COMBINATÓRIA E O PFC

No Quadro 1, apresentamos comparativo dos domínios de conhecimentos propostos por Ball, Thames e Phelps (2008), a partir da discussão de Rocha (2011) e de Lima (2015).

Quadro 1 – Domínios de conhecimentos para ensinar Combinatória e para ensinar o Princípio Fundamental da Contagem (PFC).

Domínios de conhecimento para ensinar matemática (BALL, THAMES e PHELPS, 2008)	Domínios de conhecimento para ensinar Combinatória (ROCHA, 2011)	Domínios de conhecimento para ensinar o Princípio Fundamental da Contagem (PFC) (LIMA, 2015)
Conhecimento comum do conteúdo	Saber resolver diferentes tipos de problemas combinatórios.	Saber aplicar o PFC em problemas combinatórios variados, sem necessariamente ter consciência das diferenças entre eles.
Conhecimento especializado do conteúdo	Distinguir os diferentes tipos de problemas combinatórios, identificando os invariantes (relações e propriedades das situações combinatórias).	Identificar como o PFC se aplica distintamente a diferentes situações combinatórias.
Conhecimento horizontal do conteúdo	Saber o que professores de anos anteriores levam em consideração no ensino de Combinatória e como esse conhecimento será abordado em anos posteriores, e vice-versa.	Saber como o PFC pode ser generalizado de situações mais simples a situações mais complexas.
Conhecimento do conteúdo e alunos	Compreender estratégias de resolução de alunos de problemas combinatórios.	Compreender o uso do PFC por estudantes.
Conhecimento do conteúdo e do ensino	Ser capaz de planejar aulas sobre Combinatória para turmas diferenciadas (anos iniciais do Ensino Fundamental, anos finais de Ensino Fundamental, Ensino Médio, Educação de Jovens e Adultos).	Indicar o uso do PFC, em sala de aula, na resolução de problemas combinatórios.
Conhecimento do conteúdo e do currículo	Identificar como a Combinatória é tratada nas orientações curriculares.	Saber como o PFC é abordado nos livros didáticos, nas orientações curriculares e demais documentos oficiais.

Fonte: Adaptado de Rocha, Lima e Borba (2015).

Tendo por base os domínios de conhecimentos discutidos, dois estudos empíricos foram realizados, os quais serão apresentados a seguir.

DOIS ESTUDOS SOBRE CONHECIMENTOS DOCENTES

Estudo 1 – Conhecimentos docentes sobre Combinatória

No primeiro estudo, intitulado “Formação docente e o ensino de problemas combinatórios: diversos olhares, diferentes conhecimentos” Rocha (2011) buscou analisar conhecimentos que professores do Ensino Fundamental e Médio têm sobre a Combinatória e sobre o ensino desse conteúdo. A partir de entrevistas semiestruturadas, seis professores - dois dos anos iniciais (denominados PAI), dois dos anos finais do Ensino Fundamental (PAF) e dois do Ensino Médio (PEM) - responderam questões a respeito dos tipos de problemas combinatórios, sobre procedimentos de resolução utilizados por alunos e referentes a formas de ensino para superação de dificuldades. Os problemas eram dos quatro tipos de situações combinatórias - *produto cartesiano* (PC), *arranjo* (A), *combinação* (C) e *permutação* (P) - e variavam em ordens de grandeza de número total de agrupamentos (sendo “M” indicativo de problema com maior número total de agrupamentos e “m” indicativo de menor número total de agrupamentos). Dessa forma, o problema PCM, por exemplo, representa um problema de *produto cartesiano* com número mais elevado de número total de agrupamentos.

O que professores de diferentes níveis de ensino afirmam conhecer sobre o ensino e a aprendizagem da Combinatória

Quanto ao *conhecimento especializado da Combinatória*, quase todos os professores apresentaram dificuldades na diferenciação de problemas de *arranjo* e de *combinação*. Como apresentamos anteriormente, esses dois tipos de problemas assemelham-se em termos da escolha de elementos a partir de um conjunto único, mas se diferenciam pelo fato de que em *arranjos* a ordem dos elementos gera

distintos agrupamentos e em *combinações* a ordem dos elementos não gera agrupamentos distintos.

Essa dificuldade foi evidenciada por professores de distintas formações – Pedagogia e Licenciatura em Matemática – e foi observada em momentos de leitura de enunciados de problemas, bem como quando na entrevista se solicitou que avaliassem a correção de estratégias de alunos. As falas, que seguem, de professores dos diferentes níveis de ensino, denotam desconhecimento de situações combinatórias nas quais a ordenação implica, ou não, em agrupamentos distintos.

PAF₁ _ (Durante a análise de protocolo de resolução de um problema de combinação, confunde o invariante de ordenação) *O 7º problema (Cm) ele está utilizando a mesma estratégia. Só que ele não errou, ele conseguiu pensar direitinho. Ele pensou o primeiro sorteio e o segundo sorteio. Porque isso muda não é, a ordem eu ser o primeiro a ganhar bicicleta e você ser o segundo a ganhar bicicleta. Então ele fez assim. Mario primeiro e Raul em segundo depois Raul em primeiro e Mario em segundo.*

PEM₂ _ (Durante a classificação de problemas combinatórios pelo enunciado) *O grupo do 1(PCM) e do 6(PCm) acho que se aplica o Princípio Fundamental da Contagem, o segundo grupo das questões 2(PM) e 8(Pm) chamarei do grupo das permutações e o terceiro grupo 3(AM),4(CM),5(Am) e 7(Cm) eu ainda estava querendo dividi-los, mas eles têm a ver com combinação. Arranjo e combinação. Eu vou deixar os quatro juntos.*

Ainda referente ao *conteúdo especializado* da Combinatória, na análise dos tipos de problemas, os professores dos anos iniciais destacaram a forma do enunciado como diferenciador, enquanto os professores de anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio apontaram aspectos estruturais dos distintos tipos de problemas.

PAI₁ _ (Na diferenciação dos problemas combinatórios a partir do enunciado) *Os problemas 2(PM) e 4(CM) eu posso agrupar porque são grupos de palavras, trabalhar para formar também outras palavras a ideia da Língua Portuguesa; [...] posso agrupar o 3(AM) e 7(Cm) porque são três alunos e aqui sairão os três primeiros colocados; o 5(Am) com o 8(Pm) é porque o 5(Am) tem um comando e o 8(Pm) também tem um comando lado a lado e representante e vice (organização).*

PAF₂ _ (Na diferenciação dos problemas combinatórios a partir do enunciado) *O primeiro grupo 1(PCM) e 8(Pm) é uma multiplicação direta; o segundo grupo 4(CM), 6(PCm), 7(Cm) com repetição - combinação que a ordem é indiferente e o terceiro 2(PM), 3(AM), 5(Am), 7(Cm) - sem repetição) seria uma combinação em que o elemento não pode se repetir.*

PEM₁ _ (Na diferenciação dos problemas combinatórios a partir do enunciado) *Tem aqui algumas questões que são clássicas. A 1(PCM), 3(AM), 6 (PCm) e 8 (Pm) seria de princípio aditivo/multiplicativo. A 8(Pm) e a 2(PM) seria de permutação que tem a ver com ideia do princípio multiplicativo; a 4(CM) e a 7 (Cm) seria de combinação, pois a ordem não está interferindo aqui na escolha; e a 5(Am) seria de arranjo.*

Quanto ao conhecimento da Combinatória e alunos e conhecimento da Combinatória e ensino, as respostas dos professores variaram de acordo com o nível de ensino, indicando uma articulação entre suas experiências de formação – seja na Licenciatura em Pedagogia, seja na Licenciatura em Matemática – e suas experiências de prática docente nos anos iniciais de escolarização ou nos anos finais/Ensino Médio. Assim, foram distintas as respostas dos professores com respeito às estratégias priorizadas para o ensino de problemas combinatórios junto aos alunos de diferentes níveis de escolarização. As falas que apresentamos a seguir parecem indicar que há distintas expectativas dos professores para alunos de diferentes anos de escolaridade.

Vale salientar que, nesse momento da entrevista, os professores comentaram suas expectativas sobre a resolução de seis alunos para um problema

de *arranjo*. Os alunos resolveram utilizando listagem com desenho incompleta (Aluno D), listagem com desenho completa (Aluno B), listagem com iniciais (Aluno G), listagem com percepção de generalização (Aluno E), PFC incorreto (Aluno F) e PFC correto (Aluno C).

PAI₂ _ *O Aluno E e o Aluno G organizam a estrutura do quantitativo de seleções e formam as quatro colunas com as seleções inicialmente sem ser o pódio e a relação disso com outras seleções. Eu acho que fica mais fácil e de conclusão mais rápida da combinação, quando se disponibiliza assim em forma de coluna.*

PAI₁ _ (Sobre a estratégia do Aluno E - percepção da generalização) *O Aluno E não entendi como ele chegou essa conta. Esse aqui eu não sei como ele chegou a esse número 24 jeitos [lê as possibilidades].... ele não está compreendendo não...Ele teve o conhecimento dele mais acho que esse conhecimento priorizou só o Brasil e França, ele direcionou o resultado. O aluno B fez todas as possibilidades de cada um e esse Aluno E não. Eu não compreendi a estratégia dele não....*

PAF₂ _ (Sobre a estratégia do Aluno E - percepção da generalização) [...] *Ele deixa evidente o quanto ele já sabe a maneira econômica de resolver a questão, quando ele faz aqui 4 vezes 6 igual a 24, ele generaliza isso. Ele também deixa evidente que compreendeu o que significa essa disposição dos times para ocupar primeira, segunda e terceira colocação. Poderia fazer escrevendo, ele começa com o Brasil e percebe que tem 6 opções. Será que isso acontece com todos? Vamos testar com mais um país e testa com a França. Então realmente para cada time tem 6 opções. Então 4 vezes 6 igual a 24[...].*

PEM₂ _ (Sobre as estratégias dos Alunos C e F uso correto e incorreto do PFC, respectivamente) *O Aluno C organiza, primeiro, segundo e terceiro. Coloca as possibilidades de quantos podem ocupar o primeiro lugar, o segundo lugar, então isso está bem claro... O Aluno F parece que pensou somente no cumprimento da formalização que havia estudado. Tem esse um nele. Ora, se são três lugares, para quê esse um aqui? Parece que ele está fazendo uma permutação com o número de 4...*

E o Aluno F pode ser que ele tenha feito uma permutação aqui, ter observado o problema ter seguido e deu certo a resposta.

Em outro momento da entrevista, questionamos sobre as possíveis formas de superação de dificuldades do Aluno D, que apresentou a listagem com desenho incompleta, ou seja, o não esgotamento dos agrupamentos durante a listagem, e observamos novamente a variação das propostas nos diferentes níveis de ensino. As propostas de encaminhamento sugeridas, apresentaram a utilização de materiais concretos e a socialização de diferentes estratégias de resolução nos anos iniciais. Já nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, os professores utilizaram questionamentos aos alunos como ponto de partida. A partir dessas propostas, observou-se o *conhecimento de Combinatória e ensino*.

PAI₁ _ *O Aluno D até iniciou, tentou se organizar. Talvez seja um aluno desatento. Ele criou alguma coisa, só iniciou o pensamento. Ele não concluiu... Eu queria falar sobre o trabalho de ensino para esses problemas com os alunos. Por exemplo, algum material concreto. A questão do Aluno D, então, a gente podia fazer as bandeirinhas e eles irem mexendo. Figuras geométricas como esse aluno B, as estratégias eles mesmos já criaram.*

PAI₂ _ *Acho que o Aluno D está incompleto. Aqui são estratégias que são diferentes sobre o que o aluno atingiu. O professor não pode estar, acredito eu, direcionando. Ele não pode mostrar, por isso é bom um trabalho que envolva toda sala. Um trabalho em grupo. Cada grupo tem uma forma de chegar a uma resposta diferente do outro. Essas possibilidades não devem ser eliminadas. Elas devem ser valorizadas e socializadas. Para que num outro momento ele utilize outra forma, e outra, e outra... para posteriormente eles terem noção de diferentes situações que eles vão se deparar com outros conteúdos.*

PAF₂ _ [...] *Acho que a gente precisaria tentar mostrar que existe outro tipo de possibilidades, que, assim como Brasil em primeiro, França em segundo e Argentina em terceiro, e pedindo outras situações para ir ampliando e ampliando as*

possibilidades, questionando e perguntando. Primeiro ele tem que compreender a ideia de possibilidade.

PEM₁ _ *O Aluno D se focou num pedaço da questão... São os significados das expressões. O que significa para ele três primeiros colocados. Tenho que perguntar aos alunos o que essa questão está querendo dizer para você? De repente algum aluno diz só são 4 opções. Tem aluno que realmente diz, são 4 opções. Quais são as quatro? Brasil em primeiro, França em primeiro, Argentina em primeiro e Alemanha em primeiro. E eu faço o questionamento e os outros e saio permutando. Aí o aluno, opa! Aí ele vai começar a se questionar que tem algo mais além do que ele está pensando. Queremos que ele desenvolva isso.*

O primeiro estudo aqui relatado aponta o quanto experiências de formação e de prática em sala de aula podem influenciar no desenvolvimento de conhecimentos docentes referentes à Combinatória. Entretanto, de professores de distintos níveis de ensino, observou-se a necessidade de um mais aprofundado nível de conhecimento das estruturas combinatórias, e de conhecimento dos alunos quanto à Combinatória, de suas estratégias de resolução e de recursos de ensino para a superação de dificuldades. Há, dessa forma, necessidade de mais amplo desenvolvimento de *conhecimento especializado* e de *conhecimento pedagógico* de Combinatória de professores dos diferentes níveis de escolarização.

Estudo 2 – Conhecimento docente sobre o Princípio Fundamental da Contagem

No segundo estudo, intitulado "Princípio Fundamental da Contagem: conhecimentos de professores de Matemática sobre seu uso na resolução de situações combinatórias", Lima (2015) objetivou investigar os conhecimentos de professores sobre o uso do PFC, na resolução de variados problemas combinatórios e na construção de fórmulas. Participaram do estudo três professores de Matemática que atuavam em turmas regulares dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Por meio de entrevistas semiestruturadas,

os professores analisaram protocolos com resoluções de situações combinatórias usando o PFC elaboradas por estudantes da Educação Básica.

O que professores afirmam sobre o papel do Princípio Fundamental de Contagem no desenvolvimento do raciocínio combinatório

Os professores deram evidências de *conhecimento comum* do PFC e de *conhecimento especializado* do *princípio multiplicativo*, bem como *conhecimento do horizontal* desse princípio, mas não deixaram clara a relação do princípio multiplicativo com as fórmulas da Análise Combinatória. O *conhecimento especializado* do PFC foi o tipo de conhecimento mais mobilizado entre os professores participantes do estudo, mostrando que reconhecem os diferentes tipos de problemas combinatórios e propriedades e relações específicas a cada situação. Os professores apontam o PFC como solução comum a estes problemas, outra evidência de *conhecimento especializado*. As falas que seguem indicam esses tipos de conhecimentos, bem como a falta de relação entre o PFC e as fórmulas.

P1 _ *É um problema de contagem isso, que você pode utilizar o princípio multiplicativo para contar e fazer árvore também das possibilidades.*

P1 _ *Seria mais você mostrar que a ideia é essa, mostrar que a diferença da combinação se você faz a mesma coisa do arranjo, então tentar traduzir num problema em que a ordem não importa. Começa fazendo como se a ordem não importasse, você teria utilizando aquele arranjo e aí tem a diferença de dividir pelo $p!$ pra desconsiderar a ordem entre os espaços, entre as quantidades que estão lá.*

P3 _ *Eu minimizaria a quantidade de participantes e a quantidade de lugares, mostraria a ele que não faz o menor sentido você apenas multiplicar as possibilidades.*

Os professores também evidenciaram *conhecimento do aluno* do PFC, mas, referente ao *conhecimento do ensino*, não deixaram claro como estratégias variadas

– tais como listagens e árvores de possibilidades – poderiam ser relacionadas ao *princípio multiplicativo*.

P1 _ *Em todos eles, eles utilizaram o Princípio Fundamental da Contagem. Separando bem as etapas: escolhe esse, depois aquele e depois aquele.*

P2 _ *Eu diria que a fórmula de arranjos pra ser apresentada pro aluno ela é demasiadamente complexa, utilizando o princípio multiplicativo, ele entendendo que aqui é (ele tenta raciocinar), no caso a ordem importa aqui, ele teria que entender isso, bem mais simples resolver utilizando o princípio multiplicativo ao invés de apresentar a fórmula.*

P2 _ *A questão seria trabalhar com quadros de (...) casas de possibilidades. Porque daria pra ele ver/identificar realmente (...) é porque todas elas, pelo menos as três, resolve com o princípio multiplicativo, mas ai teria que (...) a árvore de possibilidades ia chegar o momento que dificultaria a 4ª questão ficaria muito extensa, mas ai com o quadro de posição ele compreenderia.*

Na análise de dados, evidenciou-se a necessidade de um maior desenvolvimento, por parte dos professores, do *conhecimento do currículo* referente ao PFC.

E _ Então todas, a partir do 6º ano, tu acha que dá pra trabalhar?

P1 _ *Acredito que sim. Já, inclusive alguns livros didáticos, porque eu não tô muito mais no fundamental, já me perdi um pouquinho. Mas, assim, acredito que alguns livros didáticos já tragam o Princípio Fundamental e que esses problemas podem ser inseridos sim, depende muito da realidade do colégio.*

P3 _ *Eu evitaria, eu acho que não, ele pode sair do fundamental sem essa habilidade, que não compromete, não se for bem visto no Ensino Médio. Não compromete não. Agora se for o caso mais brando poderia aplicar com eles sem nenhum problema.*

O segundo estudo evidencia que há dimensões de conhecimentos docentes do Princípio Fundamental da Contagem mais mobilizadas do que outras. Os

conhecimentos do PFC podem servir de base para o ensino e a aprendizagem da Combinatória, mas há dimensões do conhecimento docente, como de *ensino* e de *currículo* que professores necessitam desenvolver melhor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: REFLEXÕES PARA A PRÁTICA DOCENTE DE COMBINATÓRIA

Os documentos oficiais apresentados e discutidos nesse capítulo indicam que a Combinatória seja ensinada em todos os níveis de ensino – anos iniciais do Ensino Fundamental, anos finais e Ensino Médio. Nós defendemos que o trabalho com situações combinatórias ao longo da escolarização possibilita um mais amplo desenvolvimento do raciocínio combinatório de alunos. Propomos que desde os anos iniciais sejam trabalhos com os alunos problemas de *produto cartesiano*, *arranjo*, *combinação* e *permutação*. Argumentamos, também, que o ensino contínuo da Combinatória possibilita que os alunos compreendam como suas estratégias podem ser mais sistemáticas e generalizadas, ou seja, aplicadas a distintas situações combinatórias.

Os pressupostos teóricos referentes a conhecimentos docentes, apontam a necessidade do desenvolvimento de conhecimentos *especializado de conteúdo* e *pedagógico do conteúdo*, com os subdomínios de conhecimentos *horizontal*, de *alunos*, de *ensino* e de *currículo*. Não basta o professor dominar a Combinatória como conteúdo em si mesmo, mas é preciso conhecer distintas situações combinatórias, suas propriedades e relações, bem como formas de representação simbólica dessas situações – em conformidade ao proposto por Vergnaud (1986), quando discute sua Teoria dos Campos Conceituais. Além desse *conhecimento especializado* da Combinatória e, em particular, de como o PFC é aplicado nas distintas situações combinatórias, os professores precisam ter consciência de como o raciocínio combinatório dos alunos se desenvolve ao longo do tempo e como se pode, por meio de recursos de ensino auxiliar os alunos a superarem suas dificuldades.

Os dois estudos aqui apresentados e analisados apontam conhecimentos docentes já possuídos por professores de diferentes níveis de ensino, referentes à

Combinatória e ao PFC, mas também apontam domínios de conhecimentos que precisam ser melhor desenvolvidos, de modo a se propor um trabalho mais amplo com situações combinatórias em sala de aula. As experiências de formação e de prática em sala de aula têm forte influência no desenvolvimento dos distintos subdomínios de conhecimentos docentes, mas formações contínuas se fazem necessárias, de modo a ampliar conhecimentos dos professores, em particular, como diferentes recursos de ensino – tais como listagens e árvores de possibilidades – relacionam-se com o Princípio Fundamental da Contagem e como o PFC pode servir de base para a construção de fórmulas da Análise Combinatória. Essas articulações, a nosso ver, constituem-se como base para um amplo e profundo desenvolvimento do raciocínio combinatório de alunos da Educação Básica.

REFERÊNCIAS

BALL, D.; THAMES, M.; PHELPS, G. Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? **Journal of Teacher Education**, Washington/DC, v. 59, n. 5, p. 389-407, 2008.

BORBA, R. O raciocínio combinatório na Educação Básica. Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, 10., 2010, Salvador. **Anais...** Salvador: SBEM, 2010. p. 1-16.

BORBA, R.; BRAZ, F. O que é necessário para compreender problemas combinatórios condicionais? Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEMAT, 3., Fortaleza, 2012. **Anais...** Fortaleza: SBEM, 2012. p. 1-12.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015 para o Ensino Médio: Matemática.** Brasília: Ministério da Educação, 2014.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012 para o Ensino Médio: Matemática.** Brasília: Ministério da Educação, 2011.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais. (PCN) 5ª a 8ª séries: Matemática.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): Matemática. Ensino de primeira a quarta série.** Brasília: MEC, 1997.

BRYANT, P.; NUNES, T. **Children's understanding of probability:** a literature review. Oxford: University of Oxford/Nuffield Foundation, 2012. 86 p.

LIMA, A. P. **Princípio Fundamental da Contagem:** conhecimentos de professores de Matemática sobre seu uso na resolução de situações Combinatórias. 2015. Dissertação. (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica. EDUMATEC, UFPE. Recife: UFPE, 2015.

LIMA, E.; CARVALHO, P.; WAGNER, E.; MORGADO, A. **Temas e problemas elementares**, 12. ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBM, 2006

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco.** Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio. Recife: SE, 2012.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. **Currículo de Matemática para o Ensino Fundamental com base nos Parâmetros Curriculares do Estado de Pernambuco.** Recife: SE, 2012.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. **Currículo de Matemática para o Ensino Médio com base nos Parâmetros Curriculares do Estado de Pernambuco.** Recife: SE, 2012.

ROCHA, C. **Formação docente e o ensino de problemas combinatórios:** diversos olhares, diferentes conhecimentos. 2011. Dissertação. (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - EDUMATEC, UFPE. Recife: UFPE, 2011.

SHULMAN, L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Washington/DC, v. 15, n. 2, feb., 1986, p. 4-14.

SHULMAN, L. Knowledge and teaching: foundations of the New Reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 57, n.1, feb. 1987, p. 1-21.

VERGNAUD, G. Psicologia do desenvolvimento cognitivo e didática das matemáticas Um exemplo: as estruturas aditivas. **Análise Psicológica**, Portugal, n. 1, 1986, p. 75-90.

AUTORES



ALINE PORTANTIOLO LETTNIN

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG, em 2012. Especialista em Mídias na Educação em 2014 pela UAB-FURG e Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada na mesma universidade. Trabalha com cultura celular com ênfase em radiações não-ionizantes e resistência a múltiplas drogas, no Laboratório de Cultura Celular do Instituto de Ciências Biológicas da FURG. Desde a graduação, participa de projetos de ensino, pesquisa e extensão; facilitou aulas de biologia em curso pré-universitário; ofereceu oficinas sobre plantas medicinais para alunos do ensino fundamental em escola pública. Atualmente, é integrante do Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS-FURG), um grupo de extensão vinculado à Rede Novos Talentos, que busca novos caminhos para aproximar o ensino científico e a educação básica, a partir de metodologias que facilitam o aprendizado, desmistificando a ciência. E trabalha como Tutora da EaD (Educação a Distância) desde 2013 para o curso de Licenciatura em Ciências (UAB-FURG).

ANA PAULA BARBOSA DE LIMA

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica do Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco. Mestra em Educação Matemática e Tecnológica - EDUMATEC, UFPE. É formada em Licenciatura em Matemática pela Autarquia de Ensino Superior de Arcoverde (2010) com especialização em Programação de Ensino em Matemática pela Universidade de Pernambuco (2011) e integrante do GERAÇÃO - Grupo de Estudos em Raciocínio Combinatório - coordenado pela Professora Doutora Rute Elizabete de Souza Rosa Borba.

ANA PAULA DE SOUZA VOTTO

Possui graduação em Ciências Biológicas Licenciatura e Bacharelado pela Universidade Federal do Rio Grande (2001), mestrado (2004) e doutorado (2010) em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada pela mesma Universidade. Atualmente é professora adjunta da Universidade Federal do Rio Grande, atuando

nos Programas de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas e Educação em Ciências. Tem experiência na área de Biofísica e Fisiologia com ênfase em Cultura Celular, pesquisando principalmente sobre os seguintes temas: resistência a múltiplas drogas, radiações não-ionizantes e educação científica. Participa da Rede Nacional de Novos Talentos da Rede Pública, organizando e executando Cursos de Extensão sobre Radiações Solares, realizados para estudantes e professores da rede pública de ensino, e promovidos pelo Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS-FURG).

BEATRIZ SPOTORNO DOMINGUES

Possui graduação em Ciências Biológicas Licenciatura e Bacharelado pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG (2007) e mestrado em Ciências Fisiológicas pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada - FURG (2010). Atualmente, é doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da FURG. Participa da organização e execução de Cursos de Férias sobre Radiações Solares destinados a professores e estudantes da rede pública de ensino, promovidos pelo Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS - FURG), vinculado à Rede de Novos Talentos.

CELIANE COSTA MACHADO

Possui graduação em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande (1995), mestrado em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1999) e doutorado em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2007). Atualmente, é professor adjunto da Universidade Federal do Rio Grande. Tem experiência na área de Educação e Matemática, com ênfase em Educação Matemática e Matemática Aplicada, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de matemática e controle de estruturas flexíveis.

CLARISSA CORRÊA HENNING

Doutoranda em Ciências da Comunicação na Unisinos, mestre em Comunicação e Cultura pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e bacharel em Comunicação Social - Jornalismo pela Universidade Feevale/RS. Desenvolve estudos em Práticas Jornalísticas, Filosofia da Comunicação e Cibercultura. Também investiga, em parceria com pesquisadoras do PPGEA/FURG, os discursos sobre Educação Ambiental veiculados na grande imprensa e em campanhas institucionais. Possui experiência na área de Comunicação Social, especialmente no campo do radiojornalismo, do jornalismo digital e da assessoria de imprensa. Também trabalhou como assessora na Educação Superior, particularmente no planejamento pedagógico de cursos superiores e no apoio da gestão de programas e linhas de extensão universitária.

CLECI MARASCHIN

Realizou sua formação acadêmica na Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS. Em 1982, finalizou o Curso de Graduação em Psicologia e, em 1992, o Curso de Licenciatura em Psicologia. O Mestrado e o Doutorado em Educação foram concluídos respectivamente em 1987 e em 1995. Em 1991, ingressou como professora no Departamento de Psicologia Social e Institucional da UFRGS, sendo atualmente professora titular. Em 1997, foi credenciada como docente e orientadora nos Programas de Pós-graduação em Psicologia Social e Institucional e em Informática na Educação. Foi editora da Revista Psicologia e Sociedade da Associação Brasileira de Psicologia Social, de 2002 até 2007. Exerceu o cargo de Diretora do Instituto de Psicologia da UFRGS de 2006 até 2010. No ano de 2011, realizou um Pós-doutoramento na Universidade de Wisconsin-Madison/EUA. Desde seu mestrado, vem desenvolvendo estudos e pesquisas tomando como temática central os efeitos nas tecnologias da informação e da comunicação (TIC) nas áreas da educação e da saúde na perspectiva da Psicologia Social.

CRISTIANE DE ARIMATÉA ROCHA

Licenciada em Matemática pela UFPE (2005). Possui Especialização em Matemática Comercial e Financeira pela UFRPE (2008) e Mestrado em Educação

Matemática e Tecnológica pela UFPE - PPGEDUMATEC (2011). Foi professora de Matemática na Educação Básica (2005 -2009) e atuou como Técnica de Ensino de Matemática na Gerência de Políticas Educacionais do Ensino Médio na Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco (2011-2013). Atualmente, é Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da UFPE e professora do Curso de Matemática- Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste na Universidade Federal de Pernambuco, ministrando as disciplinas de Metodologia de Ensino da Matemática, Metodologia da Pesquisa Educacional, Estágio Supervisionado e Laboratório de Matemática. É pesquisadora no Grupo de Estudos em Raciocínio Combinatório do Centro de Educação (GERAÇÃO) da UFPE, pesquisando sobre o ensino e aprendizagem de Combinatória na Educação Básica e sobre a formação do professor de Matemática. Também atua como pesquisadora no Grupo de Pesquisa Ensino, Aprendizagem e Processos Educativos (GPENAPE), onde discute ensino e aprendizagem de Matemática.

CRISTIANO DA SILVA BUSS

É Técnico em Química pela Escola Técnica Federal de Pelotas (1992), possui graduação em Licenciatura Plena em Física pela Universidade Federal de Pelotas (2000), Especialização em Ensino de Ciências e Matemática (2009) e Mestrado em Educação (2012) pela Faculdade de Educação da UFPel. É professor de Física do Ensino Médio, Superior e Especialização do Campus Pelotas Visconde da Graça do Instituto Federal Sul-rio-grandense e está regularmente matriculado no Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande sob orientação do professor Dr. Luiz Fernando Mackedanz.

DAZA DE MORAES VAZ BATISTA FILGUEIRA

Possui graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura e Bacharelado pela Universidade Federal do Rio Grande (2003), mestrado em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada pela Universidade Federal do Rio Grande (2006) e doutorado em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada pela Universidade Federal do Rio Grande (2010). Realizou pós-doutorado pela mesma

Instituição (2011-2012), onde atuou como responsável pela realização de cursos de extensão em Fisiologia e Promoção da Saúde, Radiações Solares e Toxicologia Ambiental. Atualmente é professor adjunto II da Universidade Federal do Rio Grande. Durante o doutorado participou da organização e execução de cursos de extensão para alunos e professores do ensino básico e para acadêmicos do ensino superior utilizando a ficção científica para o ensino da fisiologia. Participa da organização e execução de Cursos de Férias em Radiações Solares, realizados para professores, alunos da rede pública de ensino, e alunos do ensino superior promovidos pelo Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS-FURG), que é vinculado à Rede Novos Talentos. Tem experiência na área de Fisiologia, com ênfase em Biofísica e Fisiologia Comparada, atuando principalmente nos seguintes temas: radiação ultravioleta, radiação não-ionizante, cultura celular e sinalização celular envolvida na resposta de migração pigmentar.

DÉBORA PEREIRA LAURINO

Possui graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG (1990), mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1995) e doutorado em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2001). Atualmente é professora associada da Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Desenvolve pesquisa na área de Educação, com ênfase em Tecnologias Educacionais, Informática na Educação, Educação a Distância, Educação em Ciências e Educação Ambiental, atua na formação de professores, no desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem e de metodologias educacionais.

EDNA RODRIGUES SANTOS PORTO

Graduada em Psicologia pela Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco (2011). Mestra em Psicologia Cognitiva pela Universidade Federal de Pernambuco (2015). Especialista em Educação em Saúde para Preceptores do Sistema Único de Saúde, pelo Instituto de Ensino e Pesquisa do Hospital Sírio Libanês (2015). É colaboradora no Núcleo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática (NUPPEM). Leciona na área da Psicologia em interface com a

Pedagogia e Educação Inclusiva. Tem desenvolvido trabalhos na área da Psicologia da Educação Matemática, se interessando pelos processos envolvidos na aprendizagem, e pela educação de jovens e adultos. Seus interesses de pesquisa se concentram na área da Psicologia do Desenvolvimento Humano e Psicologia do Ensino e da Aprendizagem.

ELAINE CORRÊA PEREIRA

Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande (1987). Especialista em Matemática (1997) e em Matemática Aplicada (1997) pela Universidade Federal do Rio Grande. Mestre em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1999) e doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2005). Atualmente é professora associado da Universidade Federal do Rio Grande e tem experiência docente e gestora na área educacional. Investiga os seguintes temas: ensino de matemática, modelagem matemática e formação docente.

ELIANA DE FREITAS PEREIRA

Possui graduação em Letras pela Universidade Federal do Rio Grande (1993). Atualmente é Técnico em Educação da Universidade Federal do Rio Grande. Tem experiência na área de Letras, com ênfase em Língua Portuguesa e em Nutrição atuando principalmente nos seguintes temas: educação, educação libertadora, saúde, nutrição e trabalho. Participa do Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS- FURG) desde o ano de 2010.

ERNANI MARTINS DOS SANTOS

Possui graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1999), Mestrado em Ensino das Ciências e Matemática pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2003) e Doutorado em Psicologia Cognitiva - linha de pesquisa Educação Matemática e Conceitos Científicos - pela Universidade Federal de Pernambuco (2012). Pesquisador do Grupo de Pesquisa NEPEJA na UPE (vice-líder) e do NUPPEM na UFPE (colaborador). É Professor Adjunto e Coordenador da Comissão Permanente de Concursos Acadêmicos na

Universidade de Pernambuco (Presidente do Processo de Ingresso). Atua como Coordenador de Área do Pibid/Capes da UPE (subprojeto específico de Matemática - Campus Mata Norte) e como Consultor na área de Educação Matemática na Joy Street. Foi Consultor Educacional e Bolsista do Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife - CESAR entre 2009 e 2011. Tem experiência nas áreas de Matemática e Educação, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: Psicologia da Educação Matemática, Ensino-Aprendizagem de Matemática e Etnomatemática.

FRANCIELE PIRES RUAS

Mestre em Educação em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGEC-FURG). Graduada em Física-Licenciatura pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Integra o grupo Interdisciplinar de Tecnologias Digitais, Gestão e Formação Aplicadas a Educação - INTERFACES (FURG). Participa dos projetos Novos Talentos da Física e Feira de Ciências: integrando saberes no cordão litorâneo. Possui experiências nas áreas do ensino de Física e Educação, atuando como pesquisadora no âmbito da interdisciplinaridade, da formação de professores e do ensino de ciências.

JOÃO ALBERTO DA SILVA

Atualmente, realiza estágio de pós-doutorado em Educação Matemática na Universidade Federal de Pernambuco. É Doutor em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com doutorado-sanduíche na Universidade de Genebra. Professor Adjunto na Universidade Federal do Rio Grande junto aos cursos de Licenciatura e nos Programas de Pós-Graduação em Educação e Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Membro do Comitê Institucional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Líder do Núcleo de Estudos em Epistemologia e Educação em Ciências (CNPq/FURG), no qual coordena projeto referente ao Observatório Nacional da Educação, financiado pela CAPES e INEP. Gerencia Convênios de Cooperação Internacional do Brasil com Moçambique e com o Cabo Verde para formação de professores em Ciências e Matemática. É Consultor do MEC/INEP para avaliação de cursos graduação e para elaboração de itens para a

Prova Brasil de Matemática, Prova Nacional de Acesso à Carreira Docente e Avaliação Nacional da Alfabetização. Tem interesse em atividades de extensão para popularização e divulgação de Ciência e Tecnologia e de pesquisa em Ensino de Matemática e Ciências para anos iniciais do Ensino Fundamental.

KARIN RITTER JELINEK

Possui graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2000), mestrado em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (2005) e doutorado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2013). Atualmente é professora do Instituto de Matemática, Estatística e Física da Universidade Federal do Rio Grande FURG, Campus de Santo Antônio da Patrulha, e Coordenadora-adjunta do curso de Licenciatura em Ciências Exatas. É pesquisadora do grupo de pesquisa Praktiké - Educação e Currículo em Ciências e Matemática e NUEPEC - Núcleo de Estudos em Epistemologia e Educação em Ciências, onde pesquisa sobre as altas habilidades em matemática e a formação inicial e continuada de professores.

LUIZ FERNANDO MACKEDANZ

possui graduação em Licenciatura Em Física pela Universidade Federal de Pelotas (2000), mestrado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2003) e doutorado em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2008). Atualmente trabalha como professor adjunto no Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) da Universidade Federal do Rio Grande, atuando junto aos programas de Pós Graduação em Educação em Ciências (PPGEC) e em Física (PPGFIS). Trabalhou como professor assistente da Universidade Federal de Pelotas, lotado na Universidade Federal do Pampa, campus Caçapava do Sul, atuando junto ao curso de Geofísica. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Fenomenologia de Partículas Em Altas Energias, atuando principalmente nos seguintes temas: cromodinâmica quântica perturbativa, produção de charm aberto e quarkonium, perda de energia e atenuação de jatos em colisões de íons pesados e assinaturas da formação do Plasma de Quarks e Glúons.

MARCELO DA ROCHA NUNES

Possui graduação em 2010 em Ciências Biológicas Licenciatura pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG - onde pôde atuar como o primeiro professor de Ciências no projeto Educação para Pescadores e, como bolsista, no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) de 2008 a 2010. Durante a graduação, participou de pesquisas na área da Fisiologia e Zoologia. Recentemente concluiu o mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela FURG, onde desenvolveu um projeto que busca ajudar professores e estudantes a estudar e aprender o vocabulário da Biologia. Atualmente, é doutorando deste mesmo programa de pós-graduação.

MARCIA LORENA SAURIN MARTINEZ

Possui Mestrado em Educação em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEC - FURG) em 2015. Especialização para Professores de Matemática (ESP-MAT - UAB - FURG) em 2014. Graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG em 2012. Integrante do grupo de pesquisa Tecnologia e Educação à Distância (EaD-TEC) e do grupo Interdisciplinar de Tecnologias Digitais, Gestão e Formação Aplicadas a Educação - INTERFACES - FURG. Docente substituta na Universidade Federal de Pelotas - UFPEL. Participa do Projeto: Ciência, Universidade e Escola: investindo em novos talentos atuando no subprojeto TECNOMAT: Tecnologias no Ensinar e no Aprender Matemática. Atuou como bolsista do PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) da área de Licenciatura em Matemática da FURG, financiado pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) no período de 2010 a 2013. Foi bolsista em 2007 no projeto ESCUNA na Escola Municipal de Ensino Fundamental Porto Seguro. Atuou como voluntária na Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas em 2008. Possui experiência na área de licenciatura em Física atuando como voluntária no curso pré-vestibular PAIDÉIA em 2006 e 2007.

MARCIO VIEIRA OLIVEIRA

Possui graduação em Comunicação Social, Hab Jornalismo, pela Universidade Católica de Pelotas (1999), Doutorado em Educação em Ciências (2014), e mestrado em Educação Ambiental(2005), pela Universidade Federal do Rio Grande. Atualmente é Técnico em Educação da Universidade Federal do Rio Grande, professor/tutor dos cursos de Especialização a distância em Educação Ambiental e Mídias em Educação, da Universidade Federal do Rio Grande. É membro do Núcleo de Vídeo e Webconferência da Secretaria de Educação a Distância da FURG. Tem experiência na área de Comunicação, atuando principalmente nos seguintes temas: jornalismo ambiental, mídia, educação ambiental e jornalismo científico. Participa da Rede Nacional de Novos Talentos da Rede Pública, organizando e executando Cursos de Férias em Radiações Solares, realizados para estudantes e professores da rede pública de ensino. É membro do Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS-FURG).

PAULA CORRÊA HENNING

Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Católica de Pelotas (2000), Mestrado em Educação pela Universidade Federal de Pelotas (2003) e Doutorado em Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2008). Atualmente é professora adjunta II e pesquisadora do Instituto de Educação e dos Programas de Pós-graduação em Educação Ambiental e Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Tem experiência na área de Educação, atuando principalmente nos seguintes temas: Ciências Humanas, Educação em Ciências, Educação Ambiental, Currículo e Pesquisa. É editora adjunta da Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental e pesquisadora do Grupo de Pesquisa Interinstitucional Cultura, Subjetividade Políticas de Formação.

PETERSON FERNANDO KEPPS DA SILVA

Graduado em Ciências Biológicas Licenciatura pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG), em 2014. Especialização (em andamento) em Educação Com Ênfase nos Ensinos Fundamental II e Médio pela Universidade Norte do Paraná

(UNOPAR) e Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde - FURG. Atualmente é integrante do Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS-FURG).

PÓTI QUARTIERO GAVILLON

Possui graduação em Psicologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2010) e mestrado em Psicologia Social e Institucional pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2013).

RAFAELE RODRIGUES DE ARAÚJO

Professora Assistente do Instituto de Matemática, Estatística e Física da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, desde abril de 2014. Foi professora da Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA do Campus de Dom Pedrito de maio de 2012 à março de 2014. Atuou como Coordenadora do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Coordenadora da Comissão Local de Ensino na UNIPAMPA. Foi Professora Substituta na Universidade Federal do Rio Grande no período de abril de 2010 a dezembro de 2011. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da FURG. Mestre em Educação em Ciências com bolsa CAPES, graduada em Física - Licenciatura pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Tem como linha de pesquisa o ensino de Física, interdisciplinaridade e a formação de professores.

REJANE CONCEIÇÃO SILVEIRA DA SILVA

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande (1988), graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande (1993), especialização em Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande (1998) e Mestrado do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande (2013). Atualmente é doutoranda do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da vida e saúde da Universidade Federal do Rio Grande, professora de Matemática do Instituto Estadual de Educação Juvenal Miller e faz parte do grupo de pesquisa Educação a Distância e

Tecnologia (EaD-Tec) da Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em ENSINO DE MATEMÁTICA.

RENATA FISCHER DA SILVEIRA KROEFF

Mestranda no PPG em Psicologia Social e Institucional UFRGS. Graduada em Psicologia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Graduanda em Licenciatura em Psicologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Participante do grupo de pesquisa Oficinando em Rede na Universidade Federal do Rio Grande do Sul desde março de 2012.

ROSELAINÉ MACHADO ALBERNAZ

Graduada em Ciências Habilitação em Matemática pela Universidade Católica de Pelotas UCPel (1983). Especialista em Educação pela UCPel (1994). Mestre em Educação Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG (2005). Doutora em Educação Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG (2011). Professora titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-riograndense (IFSul), Campus Pelotas. Experiência nas áreas de Matemática, Educação, Educação Ambiental e Educação a Distância. Pesquisadora GTs "Educação e contemporaneidade: experimentações com arte e filosofia (EXPERIMENTA -IFSul). Atua nos Seminários "Práticas de si e outras artes; As 3 ecologias: formação e contemporaneidade e "Práticas de pesquisa: arte, filosofia e educação" MPET- IFSul - Pelotas. Desenvolve a pesquisa "Formação de professores: o cuidado de si e a ecosofia. Aproximações possíveis".

RUTE ELIZABETE DE SOUZA ROSA BORBA

Possui Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1985), Mestrado em Psicologia Cognitiva pela Universidade Federal de Pernambuco (1993) e PhD pela Oxford Brookes University (2002). Atualmente é professora da Universidade Federal de Pernambuco. Na graduação ensina Fundamentos do Ensino de Matemática, Desenvolvimento do Raciocínio Combinatório e Pesquisa e Prática Pedagógica. Na pós-graduação ensina Tópicos em Educação Matemática - Estatística e Combinatória. Pesquisa e orienta estudos

em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento conceitual (estruturas aditivas e multiplicativas, em particular o raciocínio combinatório, e o papel de significados, propriedades, relações e representações simbólicas no aprendizado matemático), análise de livros didáticos e formação de professores que ensinam Matemática. Vice-Presidente da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), de 2010 a 2013; Coordenadora da Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica (Edumatec), de 2012 a 2014; e líder do Grupo de Pesquisa (CNPq): Grupo de Estudos em Raciocínio Combinatório do Centro de Educação da UFPE (Geração), desde 2009.

SHEYLA COSTA RODRIGUES

Sheyla Costa Rodrigues é Pedagoga, com Mestrado em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e o Doutorado em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora na Universidade Federal do Rio Grande - FURG, lotada no Instituto de Educação. Desenvolve e orienta projetos de pesquisa na área de Educação, com ênfase em Formação de Professores, Educação a Distância e Tecnologias Digitais.

SÍNTRIA LABRES LAUTERT

Graduada em Pedagogia pela UNISINOS (1991), graduada em Psicologia pela UFPE (2004), mestre em Psicologia (Psicologia Cognitiva) pela Universidade Federal de Pernambuco (2000), doutorado em Psicologia Cognitiva pela Universidade Federal de Pernambuco (2005). É professora associada do Departamento de Psicologia da Universidade Federal de Pernambuco, onde está vinculado à Pós-graduação em Psicologia Cognitiva, exercendo desde julho de 2015 a função de vice-coordenadora do Programa. Exerceu a função de Coordena o Curso de Graduação em Psicologia da UFPE - dez.2009 a jul 2014. Fundadora e líder do Núcleo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - NUPPEM, cadastrado no diretório de Grupos de Pesquisa/CNPq, coordenadora do GT Psicologia da Educação Matemática da Associação Nacional de Pós-graduação em Psicologia - ANPEPP e vice-coordenadora do GT 9 Processos cognitivos e linguísticos - Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Desenvolve pesquisas abordam os

seguintes temas: psicologia da educação matemática com ênfase na compreensão sobre os aspectos psicológicos envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática; estudos de intervenção, educação inclusiva; afetividade e matemática e neuropsicologia da atividade matemática

TANISE NOVELLO

Possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande (2001) mestrado em Educação Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande (2006) e doutorado em Educação Ambiental pela mesma Instituição (2011). Também é professora da FURG vinculada ao Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) e membro da Secretaria de Educação a Distância (SEaD) atuando junto a formação de professores e tutores. É professora junto ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências (PPGEC). Atuando principalmente nos seguintes temas: formação de professores, educação a distância e educação matemática.

VANDA LECI BUENO GAUTÉRIO

Possui Graduação em Matemática Licenciatura Plena pela Fundação Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Mestrado e Doutorado pelo Programa de Pós-graduação Educação em Ciências: Química da vida e da saúde, na FURG . Atuou como Professora Temporária da FURG; tutora/bolsista e coorientadora de Trabalhos de Conclusão de Curso do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB) e professora no Programa Mídias na Educação na modalidade a distância, junto ao Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática-CEAMECIM. Atualmente é professora de Matemática, anos finais, da Prefeitura Municipal do Rio Grande, com carga horária de 20 horas e professora cedida pela Prefeitura Municipal do Rio Grande, através da Secretaria Municipal da Educação, uma carga horária de 20 horas, para desenvolver suas atividades docentes na FURG, no Laboratório de Educação Matemática e Física (LEMAF) desenvolvendo ações de incentivo ao ensino, pesquisa e extensão integrando as áreas de Educação Matemática e Física. Participa do Grupo de Pesquisa Educação a Distância e Tecnologia. Tem

experiência no Ensino Superior, Formação Inicial e Continuada de Professores, Ensino Fundamental anos finais e Ensino de Jovens e Adultos - EJA.

VINICIUS CARVALHO BECK

Vinicius Carvalho Beck é professor de Matemática no Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSUL) - Campus CAVG. Possui formação nos cursos Técnico em Eletrônica (IFSUL, 2004-2006), Licenciatura em Matemática (UFPEL, 2006-2010), Mestrado em Meteorologia (UFPEL, 2011-2013) e Mestrado em Educação (FURG, 2014-2015). É integrante do Núcleo de Estudos em Epistemologia e Educação em Ciências (NUEPEC) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

VIRGÍNIA TAVARES VIEIRA

Possui graduação em Bacharelado em Música/ Violão pela Universidade Federal de Pelotas (2007). Mestre em Educação Ambiental (EA) pela Universidade Federal do Rio Grande e Doutoranda em EA pela mesma Universidade. Atualmente pesquisa sobre Música, Cultura, História do Rio Grande do Sul, História da Música no Rio Grande do Sul, Natureza, Educação, Educação Musical e Educação Ambiental. Aluna do curso de Licenciatura em Música na Universidade Federal de Pelotas. Tem experiência na área de Música, Educação, Educação Musical e Educação Ambiental.