

Editorial

A revista *Acta Scientiae*, antes de mais nada, dá boas vindas ao novo Editor Internacional, Prof. Dr. Salvador Llinares, Catedrático de Didática da Matemática na Universidade de Alicante, Espanha, mundialmente reconhecido por seu trabalho em Inovação e Formação Didática.

Neste volume 17, número 1 de 2015, a *Acta* traz quatorze artigos científicos, sendo oito sobre Educação Matemática, um de Ensino de Química, um de Educação Ambiental, um de Ensino de Física, um de Ensino em Saúde e dois de Ensino de Ciências em geral.

O processo de capacitação de um professor certamente começa na formação inicial, mas tem continuidade nas diferentes oportunidades de formação continuada oferecidas. Luciana Caroline Kilpp Fernandes e Maria Madalena Dullius propõem uma alternativa para essa formação continuada, baseada na proposta de constituição de um Grupo Colaborativo. Para tanto, as autoras discutem quais repercussões o uso de diferentes ferramentas de apoio ao ensino e aprendizagem tiveram na prática pedagógica de um grupo de professores de Matemática da Educação Básica no Vale do Taquari, RS. Os resultados indicaram que esse tipo de formação em grupo colaborativo não só foi importante para a formação dos professores como as discussões havidas permitiram também melhorar ainda mais suas práticas pedagógicas.

Ainda sobre a formação continuada de professores, Bárbara Lutaif Bianchini e Silvia Dias Alcântara Machado investigaram o efeito do estudo sobre os principais processos do chamado Pensamento Matemático Avançado (PMA) nessas atividades. Os resultados apontaram que essa formação foi benéfica aos professores participantes, pois se observou uma evolução de seu ‘fazer matemático’ desde uma análise puramente procedimental, algorítmico, a uma mais profunda que incorporou os principais processos do PMA.

Voltando-se para a modelagem matemática, Lilian Aragão da Silva e Andréia Maria Pereira de Oliveira analisaram as decisões, razões, interesses e regras que levaram três professores da educação básica às suas escolhas de temas nessa classe de atividades, a partir de uma reflexão dialética entre os dados coletados e a teoria sociológica de Basil Bernstein. Os resultados indicaram que há um maior controle do professor sobre a escolha do tema e que os professores justificam essa escolha a partir da realidade que cerca aqueles estudantes e do que os professores acreditam ser do interesse dos estudantes.

Pelo fato de adultos já terem uma longa caminhada e utilizarem habilidades matemáticas básicas, tais como adição e subtração, para o próprio sustento, geralmente se assume de que eles já as compreendem. No entanto, observam-se esses estudantes enfrentando muitos desafios na sua utilização e, assim, essa ideia parece questionável. Partindo desse problema, Caroline Lacerda Dorneles e Beatriz Vargas Dorneles investigaram se o cálculo relacional pode ajudar na aprendizagem da relação inversa

entre adição e subtração por alunos adultos do Ensino Fundamental de um programa de Educação Profissional e Tecnológica. O estudo revelou que, na aprendizagem de adultos, é fundamental considerar o tempo que cada aluno necessita para aprender, assim como os conhecimentos construídos ao longo da vida, sem, no entanto, os confundir com a capacidade de raciocínio complexo, necessária para operações matemáticas.

Não são novidade as insatisfações com relação aos atuais sistemas educacionais. Há uma premente necessidade de se discutir o planejamento curricular, procurando reestruturá-lo de acordo com as exigências e necessidades da sociedade atual. Simone Fátima Zanoello e Claudia Lisete de Oliveira Groenwald discutem as habilidades e competências mínimas que devem ser desenvolvidas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Além disso, apresentam os resultados de estudo feito junto a professores da 15ª CRE (Coordenadoria Regional de Educação) do Estado do Rio Grande do Sul que indicam a predominância do ensino expositivo e individual e a necessidade de um trabalho que leve os professores investigados a repensar o planejamento curricular para o Ensino Fundamental em que atuam.

Vários autores consideram a História da Matemática como uma metodologia de ensino promissora para o ensino e a aprendizagem em Matemática. Dentro dela, Davidson Paulo Azevedo Oliveira, Milton Rosa e Marger da Conceição Ventura Viana discutem a Perspectiva Sociocultural, propondo analisar a época na qual o conhecimento matemático foi construído e, também, o contexto sociocultural dessa construção. Esses autores defendem que ela pode ajudar a entender alguns questionamentos e dúvidas dos alunos que, embora pareçam simples à primeira vista, foram problemas que, durante séculos, ocuparam as mentes de muitos grandes matemáticos.

É sabido que a imigração alemã ao Brasil no século XIX e XX trouxe realidades culturais, sociais e linguísticas diversas. Ainda dentro da História da Matemática, Malcus Cassiano Kuhn e Arno Bayer investigaram o processo histórico educacional e o material didático utilizado na construção do saber matemático no contexto das escolas evangélicas luteranas afiliadas ao Sínodo de Missouri, no Estado do Rio Grande do Sul, no período de 1900 a 1950. Esses autores observaram que os conteúdos eram muito relacionados ao dia a dia das comunidades, envolvendo relações de compra e venda efetuadas nas colônias e também sistemas de medidas, com uma dedicação especial ao ensino das quatro operações elementares e a “decoreba” da tabuada.

Ketlin Kroetz e Isabel Cristina Machado Lara também estudaram o ensino nessa região, porém utilizando aportes teóricos de Michel Foucault e focando as relações de poder e o disciplinamento do corpo exercidos pelas escolas sobre os imigrantes, por meio das narrativas de colonos residentes na cidade de Santa Maria do Herval. Os resultados indicam que o poder era utilizado pela escola para produzir modos de pensar, agir e docilizar os sujeitos e encontrava-se também presente na conduta dos imigrantes alemães, os quais resistiam a adquirir os costumes brasileiros e lutavam por um conjunto de verdades criadas a partir de um consenso existente dentro do grupo cultural.

Embora a Estereoquímica tenha grande importância em vários cursos do Ensino Superior, geralmente seu ensino é centrado apenas nos conceitos científicos, o que faz

com que seja considerada muito difícil pelos estudantes. Daniele Raupp e José Cláudio Del Pino discutem como a abordagem do contexto histórico da Estereoquímica e sua relação com o cotidiano podem despertar a motivação dos estudantes. Além de oferecer um breve histórico do seu desenvolvimento, os autores também discutem algumas dessas possíveis relações que podem ser utilizadas em sala de aula e como esses aspectos estão sendo abordados nos livros didáticos.

Nas últimas décadas do século XX, houve um processo acelerado de degradação ambiental no planeta. Para tentar minimizar esse processo, a percepção da questão ambiental constitui-se como meio para reflexão em torno das práticas de responsabilidade ambiental e, por isso, ela está sendo inserida nas grades curriculares de alguns cursos de graduação. Marcelo Borges Rocha, Samiris Ornellas e Thainá Machado analisaram a percepção ambiental dos estudantes concluintes do curso de Engenharia de Produção do CEFET-RJ, que já conta com duas disciplinas obrigatórias a respeito. Os resultados sugerem que, infelizmente, a maioria dos estudantes ainda apresenta conceitos ambientais incipientes e não consegue perceber a aplicabilidade da dimensão ambiental durante a formação profissional.

Uma questão recorrente nos atuais debates sobre o ensino de Física refere-se ao estabelecimento, pela teoria da aprendizagem significativa, do conhecimento prévio do aluno, muitas vezes diferente dos saberes científicos apresentados pela escola, como o elemento básico e determinante na organização do ensino. Nesse sentido, Wanderley Pivatto Brum e Sani de Carvalho Rutz da Silva desenvolveram uma investigação sobre o tema formação do arco-íris, com estudantes de segunda série do ensino médio de uma escola da rede pública de Florianópolis, SC. Os resultados apontam que o cotidiano influencia fortemente na formação dos subsunçores dos estudantes e que a sequência didática realizada, identificando e valorizando os conhecimentos prévios, pode conduzir os estudantes à significação e a apropriação dos conhecimentos, assimilando e diferenciando conceitos no campo da Óptica.

A educação em saúde pode contribuir para a construção e consolidação da cidadania, podendo constituir um momento de reflexão e questionamento das condições de vida, suas causas e consequências. Apesar disso, na prática, verificam-se muitas vezes modelos ou práticas reducionistas. Julio Cesar Bresolin Marinho e João Alberto da Silva investigaram formas de organizar as práticas em educação em saúde nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os resultados indicaram como fatores relevantes a relação professores-profissionais da saúde, a contextualização da educação em saúde, as ações práticas e os materiais utilizados, as práticas educativas para além do biológico e as atividades investigativas.

As feiras de ciências já são tradição no mundo inteiro e podem proporcionar uma aprendizagem que vai além do círculo escolar, possibilitando aos estudantes a abordagem de diferentes conteúdos científicos e uma leitura própria do mundo que os cerca. Marcelo Holanda Vasconcelos e Welington Francisco analisaram as contribuições que a feira de ciências da Escola Estadual Presidente Costa e Silva, em Gurupi, TO, propiciou para o aprendizado de seus estudantes. Os resultados mostraram que essa

metodologia possibilitou a aquisição de diversos conhecimentos relacionados aos problemas ambientais presentes no cotidiano, além de apresentar características de interdisciplinaridade e contextualização, favorecendo o desenvolvimento de muitas habilidades e competências.

As TIC trouxeram inúmeras mudanças culturais e desafiam o repensar do ensino, da pesquisa e até mesmo da organização das instituições educacionais. Juliana Carvalho Pereira e Maria do Rocio Fontoura Teixeira investigaram como se constroem e quais as características das redes que os professores de Ciências formam na escolha e no uso de fontes de informação, durante sua formação e posterior atuação em sala de aula. Os resultados indicaram que, embora hoje muitas fontes de conhecimento sejam online e atualizadas em tempo real, muitos professores ainda embasam fortemente suas redes em fontes tradicionais, tanto durante a formação acadêmica, com o uso das bibliotecas e dos livros, como na prática de ensino, com a utilização dos livros didáticos.

A revista *Acta Scientiae* agradece mais uma vez a todos os responsáveis pelo trabalho desenvolvido e materializado nesta edição. Lembramos, porém, que críticas, sugestões e comentários são sempre bem-vindos, assim como novas submissões de artigos de pesquisa na área de Ensino de Ciências e Matemática.

Prof. Dr. Renato P. dos Santos

Profa. Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Editores da revista Acta Scientiae

A relevância da constituição de um grupo colaborativo para a prática do professor de Matemática

Luciana Caroline Kilpp Fernandes
Maria Madalena Dullius

RESUMO

A intervenção desenvolvida, investigada e relatada neste artigo propõe uma alternativa em relação à formação continuada de professores de Matemática no Vale do Taquari, apoiando-se na proposta de constituição de Grupo Colaborativo. Ao longo dos cinco encontros, buscamos compreender “Que repercussões o estudo realizado num grupo colaborativo, sobre o uso de diferentes ferramentas de apoio ao ensino e à aprendizagem, teve na prática pedagógica de professores de Matemática da Educação Básica?”, sendo essa a questão norteadora da pesquisa. As docentes que integraram o grupo são vinculadas às escolas que compõem o Observatório da Educação da Univates. O trabalho realizado em torno da constituição do grupo colaborativo caracterizou-se como uma pesquisa qualitativa, utilizando como principal instrumento de coleta de dados os relatos, falados e escritos, dos professores de Matemática dessas escolas. Para cada etapa da pesquisa realizamos a análise de dados a partir de categorias que emergiram dos depoimentos dos professores, apoiando-nos na análise de discurso. Durante a realização dos encontros coletamos indícios da maneira como essa proposta interferiu nas aulas das professoras integrantes. De forma objetiva podemos afirmar que elas expuseram a importância desse tipo de formação para a prática docente, relatando que já realizaram algumas das atividades aprendidas. Também colocaram ao grupo que gostaram das atividades que foram desenvolvidas e, mais importante do que apresentar a sua ideia às demais integrantes, foi ouvir do grupo o que poderia ser feito diferente na sua proposta a fim de melhorar ainda mais a sua prática pedagógica.

Palavras-chave: Grupo Colaborativo. Prática Pedagógica. Formação Continuada. Ensino e Aprendizagem de Matemática.

The formation relevance of a collaborative group for the practice of a Mathematics teacher

ABSTRACT

The intervention developed, investigated, and related in this article proposes an alternative in relation to the Continuous Mathematics Teachers Education in Vale do Taquari, it is supported in the proposal constitution of Collaborative Group. During five meetings we searched to understand “Which repercussions the realized study in a collaborative group, about the use of different

Luciana Caroline Kilpp Fernandes é Mestre em Ensino de Ciências Exatas, professora da Rede Pública de Educação, Centro Universitário Univates, Rua Ervino Arthur Thomas, nº 341, CEP: 9590-000, Lajeado-RS. E-mail: lucianaf@univates.br

Maria Madalena Dullius é Doutora em Ensino de Ciências e Matemática, professora de cursos de graduação e mestrado, Centro Universitário Univates, RS 130, km 64, nº 102, Centro, CEP 95930-000, Cruzeiro do Sul-RS. E-mail: madalena@univates.br

Recebido para publicação em 30/04/2013. Aceito, após revisão, em 25/05/2015.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.5-27	jan./abr. 2015
----------------	--------	------	-----	--------	----------------

support resources to teaching and to learning had in the pedagogical practice of Mathematics teachers from Elementary School?”, it has being the guiding question of the research. The teacher staff that integrated the group is bounded to schools which compose Univates Education Observatory. The realized study was focused in the constitution of the collaborative group that was characterized as a qualitative research, using as main instrument of data collection the spoken and written narratives of Mathematics teachers from these schools. For each stage of the research we made an analysis of data from the categories that emerged from teachers version, that supported us in the analysis of speech. During the meetings realization we collected signs of the way as this propose interfered in the classes of member’s teachers. In the objective way we got to affirm they presented the importance of this kind of education for the teaching staff practice relating they have already done some learnt activities. It was also presented to the group that they liked the developed activities and more important than to present their idea to the others it was to listen to the group what could be done different in their proposal in order to improve their pedagogical practice.

Keywords: Collaborative Group. Pedagogical Practice. Continuous Education. Teaching and Learning of Mathematics.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho, vinculado ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário Univates, foi baseado em estudos sobre a constituição de grupos colaborativos como uma alternativa à formação continuada de professores, em relação ao uso de ferramentas de apoio ao ensino e à aprendizagem de Matemática.

Por acreditar que o processo de capacitação de um professor quanto ao uso de diferentes recursos certamente começa na formação inicial, mas tem continuidade nas diferentes oportunidades de formação continuada, uma vez que esse tema está em constante movimento, nos propomos a realizar uma formação baseada no dia a dia dos professores. Mais importante que isso, a formação continuada relevou a experiência de cada professor envolvido, compartilhando-a com os demais. E, para promover a troca de saberes entre pares de uma mesma ou de instituições diferentes, é necessário poder contar com uma formação continuada em consonância com a expectativa dos professores, pois quem ensina é quem mais precisa aprender. Apoiados no trabalho de Fiorentini, a respeito de grupo colaborativo, procuramos desenvolver um trabalho voltado à capacitação das docentes envolvidas, a partir das suas próprias experiências pedagógicas.

Ao encontro dessa ideia, alguns autores, como Valente (1997) e Borba (1999), sugerem o uso de diferentes ferramentas didáticas que auxiliem alunos e professores nos processos de ensino e de aprendizagem. Essa necessidade também é citada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1998), que apontam a necessidade de incorporação de novos recursos no ensino. Nesse sentido, entende-se que as ferramentas de apoio compreendem a utilização de recursos de informática, materiais manipulativos e jogos diversificados que possam auxiliar estudantes e professores nesses processos. Os PCNs também mostram que se faz necessário os professores buscarem a formação adequada para que possam utilizar este recurso de

forma coerente com a realidade de seus alunos e da comunidade onde estão inseridos. De acordo com Valente,

A capacitação hoje não pode mais ser vista como uma simples passagem de informação, adestramento ou treinamento sobre como realizar uma tarefa, mas a preparação do trabalhador para entender conceitos envolvidos no seu trabalho, bem como tomar consciência de suas estratégias de aprendizagem e saber dominar os recursos da tecnologia digital para que possa continuar a aprender. (VALENTE, 2007, p.49 e 50)

Considerando as ideias citadas, o tema apresentado nesta pesquisa aborda o trabalho realizado em um grupo colaborativo sobre o uso de diferentes ferramentas de apoio ao ensino e a aprendizagem de Matemática. A escolha das escolas não ocorreu por acaso. Elas são parceiras no projeto intitulado “Relação entre a formação inicial e continuada de professores de Matemática da Educação Básica e as competências e habilidades necessárias para um bom desempenho nas provas de Matemática do SAEB, Prova Brasil, PISA, ENEM e ENADE”, aprovado no âmbito do Programa Observatório da Educação – Edital 038/2010/CAPES/INEP, desenvolvido no Centro Universitário Univates e vinculado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas.

Ao longo do primeiro ano de trabalho do projeto, procuramos realizar pequenas investigações a fim de compreender quais aspectos os professores de Matemática julgam relevantes à melhoria da qualidade do ensino e aprendizagem da disciplina. Como eles citaram, a qualidade é resultado de um conjunto de fatores que incluem, dentre outros aspectos, os recursos¹ disponíveis e a formação dos docentes. Em função disso, buscamos entender quais são as ferramentas de apoio às quais os professores têm acesso nas escolas parceiras, bem como realizar uma formação pedagógica em consonância com a necessidade dos docentes. O trabalho aqui apresentado constituiu-se em uma das ações do projeto e teve sua pesquisa norteada pela questão:

Que repercussões o estudo realizado num grupo colaborativo, sobre o uso de diferentes ferramentas de apoio ao ensino e à aprendizagem, pode ser percebido na prática pedagógica de professores de Matemática da Educação Básica?

Orientadas por essa questão, traçamos o objetivo para desenvolvermos o trabalho. Tendo em vista a troca de ideias entre professores de Matemática, julgamos pertinente compreendermos os contextos escolares nos quais estavam inseridos. O objetivo geral deste trabalho consistiu em:

Analisar realidades e possíveis inovações na prática pedagógica de professores de Matemática a partir das reflexões, debates e trocas de experiências, sobre o uso

¹ Ao longo deste texto, as expressões recursos didáticos, ferramentas didáticas, recursos, materiais e ferramentas de apoio ao ensino e a aprendizagem têm o mesmo significado. Estão relacionadas a todos os materiais (jogos e outros alternativos) e recursos (como a informática por exemplo) utilizados em aulas de Matemática.

de ferramentas de apoio ao ensino e aprendizagem de Matemática, proporcionadas em um grupo colaborativo.

Buscando atingir o objetivo e tendo a questão de pesquisa como norteadora do trabalho, realizamos a investigação sob a perspectiva da metodologia qualitativa. Para a coleta de dados, utilizamos como instrumentos a entrevista semiestruturada, gravações em áudio e vídeo e tabelas de registros. A análise de dados ao longo das etapas da proposta foi realizada a partir de categorias emergentes dos relatos dos professores envolvidos.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Os pressupostos teóricos que orientaram o trabalho desenvolvido na pesquisa apresentada nesse artigo estão fundamentados, basicamente, na teoria de Vygotsky, Fiorentini e autores que abordam o tema do uso de ferramentas didáticas em aulas de Matemática.

Contribuições da teoria sociointeracionista de Vygotsky para o trabalho do grupo colaborativo

As leituras sobre o trabalho de Vygotsky (1991) nos mostram que o objetivo de sua pesquisa não era o resultado do processo de desenvolvimento mental, mas sim o processo em si, e para isso analisou a participação do sujeito nas atividades sociais. Em sua teoria, o autor destaca que as estruturas sociais e as relações sociais levam ao desenvolvimento das funções mentais. As pesquisas de Vygotsky abordam que o desenvolvimento mental do sujeito é potencializado por ações de orientação, de troca, de interação e de relação do sujeito com o meio (entende-se aqui meio como tudo o que é externo ao sujeito). Nessa perspectiva podemos entender que a escola pode funcionar como um ambiente maximizador dessas ações a fim de promover novas aprendizagens.

A teoria sociointeracionista de Vygotsky afirma que a aprendizagem ocorre quando nos deparamos com situações que não conseguimos resolver sozinhos, ou seja, situações para as quais precisamos buscar a interação, com outras pessoas ou outros conhecimentos, para encontrarmos a solução de um determinado problema. Vygotsky deu a esse nível de desenvolvimento o nome de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), e determina que:

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. (VYGOTSKY, 1991, p.97)

Para Vygotsky (1991), a aprendizagem gera o desenvolvimento e ocorre na zona de desenvolvimento proximal: “o processo de desenvolvimento progride de forma mais lenta e atrás do processo de aprendizado; desta sequenciação resultam, então, as zonas de desenvolvimento proximal” (VYGOTSKY, 1991, p.102). Essas etapas despertam vários processos internos de desenvolvimento que podem acontecer quando estamos interagindo com outras pessoas de forma colaborativa. A zona de desenvolvimento proximal é potencializada através da interação social e nossas habilidades podem ser desenvolvidas com a colaboração entre os colegas, como ocorreu no grupo colaborativo.

De acordo com o autor, “o aprendizado orientado para os níveis de desenvolvimento que já foram atingidos é ineficaz do ponto de vista do desenvolvimento global” (VYGOTSKY, 1991, p.100). Dessa forma, devemos apresentar desafios que instiguem a necessidade de trocas, orientações e mediação na busca pela solução das situações problema que se impõem. Atingimos assim a zona de desenvolvimento proximal dos aprendizes. Consideramos nesta pesquisa as professoras de Matemática da Educação Básica de seis diferentes escolas e municípios do Vale do Taquari, como aprendizes. O grupo colaborativo teve como desafio ampliar as possibilidades de uso de ferramentas de apoio ao ensino e à aprendizagem de Matemática. Para tanto, várias atividades foram desenvolvidas em diferentes momentos e por diferentes integrantes do grupo. Nessa dinâmica, foi possível observar a efetivação da mediação, da troca, da interação e do potencial da zona de desenvolvimento proximal das aprendizes, pois todo o grupo demonstrou atingir conceitos diferentes daqueles já conhecidos a respeito das atividades propostas. Ressaltamos que muitas das atividades propostas já eram conhecidas pelas docentes; no entanto, foi possível lançar um novo olhar sobre o uso do recurso, a partir da mediação.

Novos olhares para essas ferramentas também possibilitaram a visualização da importância da interdisciplinaridade para os processos de ensino e de aprendizagem, visto que as atividades propostas no grupo colaborativo deixavam espaço para a construção de conceitos em outras disciplinas. Essa ideia de interdisciplinaridade nos permite reportar à diversidade de áreas do conhecimento exploradas por Vygotsky ao longo de sua vida profissional.

O grupo colaborativo formado por professoras que buscaram conhecer novos instrumentos de ensino e aprendizagem, assim como apresentar aqueles que já conheciam às colegas. De posse desses novos conhecimentos, adquiridos a partir da troca de ideias, essas docentes poderão introduzir diferentes ferramentas em suas aulas de Matemática.

Os estudos realizados no grupo colaborativo, sob orientação do trabalho de Fiorentini, ocorreram seguindo a teoria de Vygotsky sobre a zona de desenvolvimento proximal, uma vez que as ferramentas didáticas discutidas pelo grupo tiveram diferentes graus de complexidade. Os encontros do grupo colaborativo sobre o uso de ferramentas no ensino e aprendizagem de Matemática aconteceram de forma em que as trocas de saberes e experiências foram sistemáticas e que cada integrante sentiu-se desafiada a buscar o conhecimento apoiada pelas demais.

O uso de recursos didáticos nos processos de ensino e de aprendizagem

Na região do Vale do Taquari, contexto de investigação desta pesquisa, é comum ouvirmos relatos de alunos dos últimos anos do Ensino Fundamental, e também do Ensino Médio, dizendo: “detesto Matemática”. De acordo com Bianchini, Gerhardt e Dullius (2010, p.1) a matemática “é vista, pela maioria dos estudantes, como sendo rigorosa, formal e abstrata e, assim, de difícil compreensão. As aulas são ditas monótonas e pouco atrativas”. Parece que o gosto e o interesse pela disciplina, decrescem proporcionalmente, conforme o estudante avança em seus estudos. Talvez a falta de contextualização e problematização no ensino da disciplina possam contribuir para tal aversão. Durante conversas com professores da disciplina de Matemática em nossas escolas, os docentes relatam que em geral percebem essa insatisfação dos alunos em relação às aulas e justificam parte dessa insatisfação pela falta de estudo e dedicação por parte dos alunos.

Nesse contexto, estudantes em séries finais do Ensino Fundamental ou no Ensino Médio apresentam, de forma natural, mais afinidade com algumas disciplinas. Esse grupo de estudantes também aponta algumas de suas preferências de aprendizagem. Sobre esse tema, Cavellucci e Valente (2004) afirmam que:

(...) as pessoas possuem um conjunto de preferências que determinam uma abordagem individual para aprender, o qual denominamos preferências de aprendizagem. Porém não necessariamente as preferências manifestas são as mesmas em todas as situações, independentemente do conteúdo e da experiência do aprendiz. Tampouco o acompanham ao longo de toda a sua vida, como uma marca definitiva (...). Essas preferências de aprendizagem podem ir mudando, na medida em que adquirimos habilidades e desenvolvemos estratégias para lidar com diferentes situações de aprendizagem na escola e na vida. (CAVELLUCCI; VALENTE, 2004, p.4)

Não é necessário, entretanto, que o professor ou o sistema educacional testem as preferências de cada aluno, muito pelo contrário: devem-se evitar tais classificações que os testes venham a fornecer sobre os estudantes, assim evitando pré-conceitos. Sabemos, porém, que é possível verificar, no dia a dia, quais as preferências de aprendizagem que um grupo de estudantes apresenta para que se possam propor ações e atividades associadas a essa forma de aprender. Para contemplar essas diferentes e variadas formas de aprender, o uso de ferramentas pode servir de apoio ao ensino e à aprendizagem de Matemática.

Uma das ferramentas didáticas que hoje merecem destaque é o computador, pois a informática tornou-se indispensável em nosso dia a dia e na vida dos nossos alunos, e a sua utilização em sala de aula é inquestionável. De acordo com Rezende (2002):

Na virada do século, não se trata mais de nos perguntarmos se devemos ou não introduzir as novas tecnologias da informação e da comunicação no processo

educativo. Já na década de 80, educadores preocupados com a questão consideraram inevitável que a informática invadisse a educação e a escola, assim como ela havia atingido toda a sociedade. Atualmente, professores de várias áreas reagem de maneira mais radical, reconhecendo que, se a educação e a escola não abrirem espaço para essas novas linguagens, elas poderão ter seus espaços definitivamente comprometidos. (REZENDE, 2002, p.1)

Nossos alunos possuem uma relação estreita com a informática. O computador tem inúmeros recursos que um professor não pode proporcionar aos alunos, como, por exemplo, uma interface repleta de cores, símbolos e sinais sonoros e luminosos, que são atrativos. No entanto a utilização dessa ferramenta deve ocorrer de forma inteligente², já que o recurso, por si só, não é capaz de trazer contribuições para a área educacional e que será ineficiente se usado como o ingrediente mais importante do processo educativo.

De acordo com Valente, para que a utilização do computador ocorra de forma satisfatória é preciso que o professor conheça as potencialidades educacionais da ferramenta. Se o uso ocorrer dessa forma, as modificações promovidas na sua prática pedagógica, também serão satisfatórias. Por outro lado se o computador for utilizado apenas para transmissão de informações prontas sem que exista a possibilidade de realizar a análise de dados, ou ainda como um indicador de erros cometidos pelo aluno, o professor estará apenas informatizando o ensino tradicional. Nessa perspectiva a mudança que ocorre é que o educador deixa de ser o fornecedor da informação para ser o organizador dos processos de ensino e de aprendizagem, podendo ser auxiliado pelo computador, já que este possui uma grande capacidade de armazenar dados e informações, como propõe Valente (1997).

Para Borba (1999), os aplicativos informáticos dinamizam os conteúdos curriculares e potencializam o processo pedagógico no contexto da Educação Matemática. Ainda de acordo com o autor, o uso de mídias tem suscitado novas questões, sejam elas em relação ao currículo, à experimentação matemática, às possibilidades do surgimento de novos conceitos e de novas teorias matemáticas. O uso desse recurso, também contempla a proposta pedagógica dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998):

O computador, em particular, permite novas formas de trabalho, possibilitando a criação de ambientes de aprendizagem em que os alunos possam pesquisar, fazer antecipações e simulações, confirmar ideias prévias, experimentar, criar soluções e construir novas formas de representação mental. (BRASIL, 1998, p.141)

² "(...) o uso inteligente do computador não é um atributo inerente ao mesmo, mas está vinculado à maneira de como nós concebemos a tarefa na qual ele será utilizado" (VALENTE, 1997, s/p).

De acordo com Quartieri, Dullius e Giongo (2012):

(...) além da questão de acesso aos equipamentos, o grande desafio que os educadores enfrentam é a utilização das tecnologias de forma criativa e inovadora de maneira que possam auxiliar a potencializar a aprendizagem do estudante. Portanto a simples presença dos recursos tecnológicos nas escolas não é, por si só, garantia de melhora no ensino, pois a aparente modernidade pode “mascarar” um ensino tradicional baseado na memorização. (QUARTIERI; DULLIUS; GIONGO, 2012, p.27)

Conforme as autoras, professores capacitados e os recursos disponíveis nas escolas nos permitem fazer um bom uso das tecnologias que estiverem à disposição no computador. Precisamos aprender a explorar as potencialidades desta ferramenta. No grupo colaborativo, as professoras tiveram a oportunidade de estudar algumas potencialidades das ferramentas computacionais que foram apresentadas pelas colegas do grupo. Após terem conhecido mais alguns recursos computacionais nos estudos do grupo, cada integrante pode fazer uso desse conhecimento da melhor forma possível dentro do contexto de suas escolas.

Também destacamos a importância da utilização de jogos e simuladores durante as aulas da disciplina de Matemática, recurso este que foi trazido ao grupo colaborativo por várias integrantes. Conforme Hendres e Kaiber, as simulações também, podem servir de apoio as aulas de matemática, pois oferecem a oportunidade de observar um fenômeno, propor hipóteses e prever comportamentos, quando se torna difícil realizar um experimento de forma prática. De acordo com Hendres e Kaiber (2005, p.28), “Os simuladores apresentam situações reais e condizem, didaticamente, com a impossibilidade da experiência real. Nas simulações interativas, o aluno participa, estabelecendo hipóteses, realizando experimentos, aprovando ou reconsiderando suas suposições”.

De acordo com Starepravo (2006), os alunos utilizam estratégias de cálculos durante os jogos sem necessariamente se preocuparem com a formalidade geralmente exigida durante as aulas de Matemática e por meio das situações problemas criam estratégias próprias:

Os jogos colocam os alunos constantemente diante de situações de resolução de problemas e, como essas situações se apresentam de uma forma diferenciada dos “problemas” em geral trabalhados na escola (enunciados com formatação padrão – apresentados por escrito), acabam encorajando o aluno a usar procedimentos pessoais, os quais podem ser posteriormente objetos de discussão com toda a classe. (STAREPRAVO, 2006, p.42)

Na articulação entre o que se conhece e o que se imagina, que é uma situação característica do jogo, o aluno desenvolve habilidades. Por meio da curiosidade e dos desafios, o aluno é motivado a executar ações que ampliam seu conhecimento.

De acordo com Groenwald, os jogos

(...) têm o objetivo de fazer com que os adolescentes gostem de aprender essa disciplina, mudando a rotina da classe e despertando o interesse do aluno envolvido. A aprendizagem através de jogos, como dominó, palavras cruzadas, memória e outros permite que o aluno faça da aprendizagem um processo interessante e até divertido. (GROENWALD, texto digital)

Conforme a autora, os jogos podem fazer do ensino e da aprendizagem, processos interessantes, divertidos, lúdicos, possibilitando o prazer em aprender Matemática.

O trabalho em um grupo colaborativo

Tendo como ideal a constituição do grupo colaborativo e a solidificação em torno das discussões sobre o uso de ferramentas, realizamos estudos sobre o trabalho de Fiorentini (2012). De acordo com o autor, o termo colaboração pode assumir diferentes significados. Cooperação e colaboração possuem significados diferentes ao relacioná-los com os objetivos individuais dos membros e o objetivo comum do grupo. Para Fiorentini,

(...) na cooperação, uns ajudam os outros (“co-operam”) em tarefas cujas finalidades geralmente não resultam de negociação conjunta do grupo, podendo haver subserviência de uns em relação a outros e/ou relações desiguais e hierárquicas. (FIORENTINI, 2012, p.56)

Já na colaboração, as relações tendem a ser não hierarquizadas, com liderança compartilhada e corresponsabilidade pela condução das ações. Essa liderança compartilhada ocorre quando, por exemplo, o próprio grupo define quem coordena determinada atividade, podendo haver um rodízio entre os membros do grupo, para que todos participem efetivamente do trabalho. Quando se trata de um processo essencialmente colaborativo, todos do grupo “assumem a responsabilidade de cumprir e fazer cumprir os acordos do grupo, tendo em vista seus objetivos comuns” (FIORENTINI, 2012, p.62).

A respeito dos aspectos constitutivos de um grupo colaborativo, o autor destaca:

1) Voluntariedade, identidade e espontaneidade

De acordo com Fiorentini (2012, p.59) a vontade de integrar um grupo colaborativo “deve vir do interior de cada um”, Dessa forma, todos os integrantes sentem-se à vontade

para fazerem parte do grupo “sem serem coagidas ou cooptadas por alguém a participar”. Conforme o autor, muitos são os motivos que levam os professores a desejarem integrar um grupo. Dentre eles destaca: buscar apoio e parceiros, enfrentar desafios conjuntamente, desenvolver projetos, buscar o próprio desenvolvimento profissional e desenvolver pesquisa sobre a própria prática.

Na realização das atividades do nosso grupo foi possível perceber que cada integrante veio aos encontros por vontade própria, pelo prazer de trocar ideias, uma vez que todas sabiam que não haveria nenhum tipo de certificação ou comprovação das atividades realizadas. Elas integraram o grupo pelo desejo de contribuir e de melhorar a sua prática pedagógica.

2) Liderança compartilhada e corresponsabilidade

Para Fiorentini (2012, p.62), em um trabalho desenvolvido coletivamente, não há hierarquia entre os membros, e todos têm vez e voz. No trabalho realizado, todas as decisões do grupo foram tomadas conjuntamente, e cada integrante participou ativamente desse processo.

3) Apoio, respeito mútuo e reciprocidade de aprendizagem

Conforme Fiorentini (2012, p.63), é comum “os professores trazerem suas expectativas, sucessos, achados, angústias, frustrações e dilemas da prática profissional para compartilhar com o grupo”. Podemos ressaltar que esse aspecto foi trazido pelas integrantes aos encontros do grupo colaborativo e que as professoras sentiam-se muito bem podendo dividir com as demais aquilo que julgassem pertinente aquele momento. De acordo com Fiorentini (2012), poder expressar suas angústias e frustrações e encontrar no grupo o apoio que espera pode contribuir para a confiança, a autoestima e o respeito mútuo dos professores.

Além dos aspectos citados, Fiorentini (2012, p.65) destaca o que de fato concebe o trabalho em um grupo colaborativo e que foi possível perceber no desenvolvimento do nosso trabalho: participação voluntária, desejo de compartilhar experiências, momentos dedicados ao bate-papo informal, expressão livre do pensamento, disposição para ouvir críticas e mudar, inexistência de uma verdade única, planejamento conjunto, confiança e respeito mútuo, negociação de metas e objetivos e responsabilidade para atingi-los, sistematização de conhecimentos a partir de estudos realizados e reciprocidade de aprendizagem. Cabe ressaltar que Fiorentini (2012, p.66) ressalta a reciprocidade de aprendizagem entre novatos e veteranos, que também foi possível perceber em nosso grupo.

METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido foi fundamentado na metodologia de pesquisa qualitativa, envolvendo as seis escolas parceiras do Observatório da Educação. Conforme Moreira e Caleffe (2006, p.73), a pesquisa é caracterizada como qualitativa quando exploramos as

características dos cenários e dos indivíduos a partir da descrição das práticas, coletando dados verbalmente.

Iniciamos a pesquisa realizando o estudo do cenário das seis escolas a partir de uma visita a cada instituição que teve como objetivo identificar os recursos didáticos disponíveis em cada instituição. Os registros dessa etapa do trabalho foram feitos com fotos e os dados foram anotados em tabelas. Em nova visita à escola, realizamos uma entrevista semiestruturada em forma de conversa com os grupos de professores de Matemática das referidas instituições. Nessa ocasião procuramos compreender algumas opiniões a respeito do uso de ferramentas de apoio e incentivá-los a integrarem o grupo colaborativo. Os debates foram gravados em áudio e vídeo para posterior transcrição, com a devida autorização dos docentes presentes. Esse recurso também foi utilizado durante a realização dos encontros do grupo colaborativo.

O grupo colaborativo constituiu-se com o intuito de realizarmos trocas de experiências, contribuindo para a prática docente das integrantes a partir de suas próprias práticas pedagógicas. Realizamos os cinco encontros do grupo com a participação de 12 professoras de Matemática da Educação Básica³, que tinham disponibilidade no turno proposto. Essas 12 docentes eram ligadas as escolas parceiras do Observatório da Educação, mas nem todas eram bolsistas do projeto, pois integraram o grupo colaborativo de forma espontânea, não recebendo benefícios e nem certificação das atividades realizadas. As datas dos encontros e as atividades a serem desenvolvidas foram determinadas coletivamente, bem como o local dos mesmos, que ocorreram na Univates. No primeiro encontro lemos e fizemos debates a respeito do uso de ferramentas de apoio ao ensino e a aprendizagem de Matemática considerando as realidades de cada escola, organizamos os demais encontros, definindo datas e o tipo de atividades que queríamos desenvolver. O segundo encontro foi dedicado ao desenvolvimento de atividades no Laboratório de Informática. Além de uma das professoras compartilhar com o grupo alguns recursos sobre frações, contamos com o apoio da bolsista do projeto Metodologias no Ensino de Ciências Exatas que mostrou algumas possibilidades de usufruir de jogos disponíveis na internet. O terceiro encontro foi destinado à troca de ideias das integrantes. Nesse encontro, cada professora trouxe uma atividade para compartilhar com as demais. Como exemplos das atividades compartilhadas pelas professoras, podemos relatar que fizemos a construção de alguns jogos, aprendemos a construir um cartão fractal e um bordado de diagonais, além de vermos alguns materiais produzidos pelos alunos. Em cada atividade compartilhada tínhamos a oportunidade de sugerir, questionar e transpor a atividade para a realidade da nossa escola. No quarto encontro contamos com o apoio de um professor da Univates, licenciado em Matemática, que orientou a construção de diversos jogos com materiais alternativos. Nesse encontro também fizemos dobraduras e elaboramos histórias a partir das quais podemos explorar a Matemática. O quinto encontro teve como foco a exploração dos recursos disponíveis no Laboratório de Matemática da Univates. Nessa

³ Ao longo da pesquisa, as seis escolas e a Univates foram identificadas por números de 1 a 7. Da mesma forma, todos os docentes que participaram de alguma etapa da pesquisa foram identificados por um código composto por um número e uma letra.

tarde, além de construirmos o jogo Matix, cada docente teve a oportunidade de explorar os jogos e materiais referentes às séries e aos assuntos que mais lhe interessava.

Para registrar os encontros, utilizamos fotos e vídeos (filmagens). Após, transcrevemos os vídeos, tanto da entrevista quanto dos encontros do grupo colaborativo, gerando material escrito que foi analisado posteriormente.

Para analisar os dados coletados na entrevista e nos encontros do grupo colaborativo, utilizamos a metodologia denominada análise textual discursiva. Segundo Moraes (2007, p.143), categorização, descrição e interpretação são etapas que podem compor essa metodologia. Para o autor, a análise textual discursiva valoriza tanto a descrição quanto a interpretação dos fatos. Compreendemos que essa metodologia de análise comporta-se entre as metodologias de análise discursiva e de conteúdo, podendo transitar entre esses extremos. Essa teoria nos permite utilizar recursos em alguns aspectos mais próximos da proposta de análise de conteúdo e em outros, mais próximos da análise de discurso sem necessariamente ter que definir ora uma, ora outra metodologia.

ANÁLISE DE DADOS

Apresentamos aqui a análise de cada etapa que antecedeu a constituição do grupo colaborativo, bem como os dados relativos aos encontros. Optamos por apresentar os dados das primeiras etapas, por percebermos que o diagnóstico do cenário das instituições e a realização das entrevistas com os professores potencializaram a formação do grupo colaborativo, uma vez que as necessidades dos docentes foram evidenciadas nessas etapas.

Em relação à disponibilidade de ferramentas de apoio, podemos concluir que os recursos de informática disponíveis nas diferentes escolas são semelhantes, apresentando os mesmos *softwares* matemáticos e as mesmas condições de acesso à internet. A escola 3 possui o sistema operacional *Windows*, já a escola 4 utiliza os dois tipos de sistemas (*Linux* e *Windows*), e as demais usam o *Linux* em todos os computadores do laboratório de informática. Quanto às demais ferramentas, cada escola tem uma potencialidade. Algumas possuem mais jogos de estratégia, outras, mais materiais específicos da disciplina em questão, especialmente ligados a geometria (régua, compasso, sólidos geométricos). Observamos ainda que as instituições possuem alguns materiais que foram confeccionados pelos alunos. Essa mesma ação de verificar quais são as ferramentas disponíveis que podem contribuir para o ensino e aprendizagem de Matemática aconteceu na Univas. Essa instituição conta com vários Laboratórios de Informática com cerca de 40 máquinas cada um. Em todos eles, o sistema operacional é o *Windows* e há vários *softwares* e aplicativos disponíveis. O Laboratório de ensino de Matemática da instituição possui muitos materiais e jogos, dentre os quais destacamos: nove baralhos matemáticos (Piff e Logaritmonencial), dois Tangrams, quatro dominós sobre área, 18 trilhas sobre diferentes conteúdos, materiais sobre fractais e frações, sólidos em papel e acrílico, quatro bingos e dois astrolábios.

A próxima etapa da pesquisa consistiu-se na realização da entrevista semiestruturada com os grupos de professores de Matemática das seis escolas que integram o Observatório da Educação. Essa entrevista era formada por quatro questões. A primeira era: “Observando os recursos disponíveis na sua escola, você poderia apontar quais são aqueles que você usa, quando e para que faz uso deles?”.

Percebemos que os professores utilizam os materiais disponíveis nas escolas de diferentes formas e em diferentes momentos. Algumas respostas dos professores nos permitiram perceber categorias emergentes, que denominamos: Introdução ao estudo dos conteúdos, Estudo de geometria, Estudo de gráficos, funções e tabelas e Reforço ou revisão de conteúdo.

Considerando todos os aspectos citados pelos professores, ao responderem a questão 1, percebemos que o uso de ferramentas está presente nas etapas que compõem o ensinar e o aprender. Alguns afirmam que utilizam as ferramentas para introduzir um determinado conteúdo, outros como forma de promover atividades de revisão e outros como propostas de fechamento, ou avaliação, da unidade estudada. De acordo com Groenwald (texto digital) “como educadores matemáticos, devemos procurar alternativas para aumentar a motivação para a aprendizagem”.

A segunda questão que foi proposta aos grupos de professores quando da realização da entrevista é “Conte-nos alguma experiência com o uso de ferramentas em uma aula de Matemática.” Para essa questão as respostas foram muito variadas e ricas em detalhes. Algumas respostas dos professores propiciaram a formação de categorias expressas como: Interdisciplinaridade, Construção de jogos e materiais didáticos e Relação com o cotidiano.

Os relatos da questão 2 apresentam ideias de interdisciplinaridade e realização de experiências tentando aproximar o cotidiano dos alunos com o conteúdo da sala de aula, elaboração de jogos e confecção de ferramentas didáticas para as escolas. De acordo com Groenwald (texto digital), ensinar Matemática é também desenvolver “a socialização e aumentando as interações do indivíduo com outras pessoas”. Percebemos que as falas dos professores relatam experiências nas quais a interação entre os alunos e entre alunos e professores foi muito importante.

A terceira questão proposta ao grupo era “Qual a importância que o professor percebe em usar o recurso?”. Algumas respostas dos professores nos permitiram perceber as categorias Aproximação com a realidade do aluno, Relação fazer e aprender, Motivação do aluno e Apoio e diversidade nas aulas de matemática.

Algumas falas em relação à questão 3 apontam a relação das ferramentas como uma forma de sentimento com o conteúdo, com a disciplina. Também registramos opiniões que relatam que o material manipulativo ou *softwares* cativam os alunos e diversificam as aulas, atendendo as diferentes formas de aprender. De acordo com Valente e Cavellucci (2004, p.1) “Não é novidade que os alunos não são iguais, não aprendem da mesma maneira e não fazem as coisas segundo um mesmo padrão”. Pelos depoimentos dos professores podemos perceber que o uso de ferramentas durante

aulas de Matemática contempla as diferentes formas de aprender, dependendo das necessidades dos alunos. Por exemplo, para Starepravo (2006), os jogos colocam os alunos em situações desafiadoras que se apresentam de forma diferente de um exercício que pode ser resolvido no caderno.

Como última questão da entrevista, pedimos aos docentes que apontassem algumas dificuldades associadas às ferramentas e ao ensino de Matemática, da seguinte maneira: “Quais são as necessidades em relação ao uso?”. As categorias emergentes dos relatos para essa questão foram: Disponibilidade de tempo, Trocar ideias, Aprender a usar as ferramentas e Formação continuada adequada.

Nessa questão, assim como nas demais, não houve uma única resposta, mas sim respostas que foram se repetindo nas diferentes escolas. A análise da entrevista como um todo nos forneceu indícios de que a constituição do grupo colaborativo poderia contribuir para uma formação mais próxima das necessidades citadas pelos professores, visto que apresentam o anseio de conhecer novas ferramentas de apoio ao ensino e à aprendizagem de Matemática a partir da troca de ideias e experiências com os seus colegas. De acordo com Fiorentini, a constituição de um grupo

(...) é influenciada pela sua identificação com os integrantes do grupo e pela possibilidade de compartilhar problemas, experiências e objetivos comuns. Tal identificação não significa a presença de sujeitos iguais a ele (com os mesmos conhecimentos ou do mesmo ambiente cultural), mas de pessoas dispostas a compartilhar algo de interesse comum, podendo apresentar olhares e entendimentos diferentes sobre os conceitos matemáticos e os saberes didático-pedagógicos e experiências relativos ao e à aprendizagem de Matemática. (FIORENTINI, 2012, p.60)

Conforme o autor, integrar um grupo colaborativo pode ser uma decisão tomada pela busca por novos conhecimentos a partir da troca, do compartilhamento de experiências entre pessoas que possuem diferentes olhares sobre uma mesma situação.

Buscando compreender o que esse grupo colaborativo representou para as integrantes, analisamos as suas falas e seus registros escritos. A partir disso, percebemos algumas categorias possíveis.

O grupo colaborativo constitui-se por 12 professoras, de diferentes escolas, idades e, principalmente, experiências pedagógicas. Professoras com um, dois, dez, e até 25 anos atuantes em sala de aula. Retomando o que foi citado por Fiorentini (2012), professores em fase inicial ou final tendem a trocar experiências e se apoiar mutuamente em um grupo colaborativo. E este aspecto foi destacado pelas professoras, mencionando que a troca de ideias e experiências permite aprender e reaprender sobre o uso de ferramentas de apoio ao ensino e à aprendizagem de Matemática. Vejamos alguns depoimentos⁴ a respeito da

⁴ Os relatos copiados em letra sem formato itálico referem-se aos registros extraídos do caderno individual das integrantes. Já os relatos escritos em letra com formato itálico são aqueles extraídos das transcrições dos vídeos dos encontros do grupo colaborativo.

categoria troca de ideias e experiências e aprendizagem sobre o uso de recursos de apoio às aulas de Matemática, no quadro 1:

QUADRO 1 – Primeira categoria de análise do grupo colaborativo.

CATEGORIA	FALA OU ESCRITA DO CADERNO
TROCA DE IDEIAS	<p>... eu acho que a gente tem que ir em busca, trocar ideias, espero que tenha bastante, porque eu tenho várias na minha cabeça, a gente precisa trocar ideias, ... (1A)</p> <p>... a melhor formação continuada é a troca de experiência, positiva ou negativa, percebo que o grupo aqui é bem heterogêneo, e que isso vai enriquecer nosso trabalho, pois são de cidades diferentes, tem gente que trabalha no centro, tem gente do interior, e que eu também tenho coisas pra trocar experiências... (7A)</p> <p>... o encontro sugere compartilhar, dividir, ensinar, aprender, como seres humanos estamos em constante evolução e sofrendo modificações, nossos alunos também são seres humanos, e para compreendê-los, compartilhamos, ensinamos e aprendemos, estamos aqui... (2C)</p> <p>... trocar ideias, conversar sobre o que deu certo e o que não deu, aprender coisas novas, rever "coisas esquecidas", valorizar o trabalho dos colegas... (5A)</p> <p>... esses momentos de troca, de aprendizado e de muito crescimento só vem enriquecer nossas práticas pedagógicas, fazendo com que o dia a dia de nossas salas de aula sejam mais dinâmicos, participativos e lúdicos, ..., conheci muitas coisas novas que pretendo levar aplicar ou desenvolver com minhas turmas ou também repassar para colegas das séries iniciais ou finais do Ensino Fundamental da minha escola. Foi bem legal! ... (2A)</p> <p>... acredito que essa troca entre os professores é um dos aspectos mais importantes do grupo colaborativo, onde se aprende com a prática dos outros e engrandece o próprio fazer pedagógico..., acho que se o grupo fosse maior teríamos um leque maior de práticas, o que seria positivo para todos... para isso o tempo deveria ser maior, ..., poder interagir e contribuir com os colegas as minhas experiências... (6B)</p> <p>... iremos aprender, interagir (com) sobre atividades, jogos que poderão ser utilizados para melhorar, aperfeiçoar minhas práticas pedagógicas em sala de aula. Sendo que atividades de informática são sempre muito solicitadas pelos alunos... (1A)</p> <p>... aprender coisas novas. Tenho um pouco de receio, pois quando envolve tecnologias, sempre há novidades nesta área. Precisamos estar conectados diariamente para acompanhar as evoluções, ..., buscar maneiras de formas diferentes de ensinar ao meu aluno... (6D)</p>

Fonte: Grupo Colaborativo.

Os relatos apresentados pelo grupo sugerem fortemente a troca de experiências ressaltando sua riqueza, feita em um grupo heterogêneo. Também percebemos a manifestação da vontade própria em integrar esse grupo. De acordo com Fiorentini (2012, p.65), podemos conceber um grupo colaborativo como aquele em que “há um forte desejo de compartilhar saberes e experiências”.

Seguindo na análise, foi possível perceber que ter um tempo livre para “simplesmente” conversar sobre as angústias e perceber que outras colegas também passam pelas mesmas dificuldades representou ser um aspecto muito importante para as integrantes. Registramos manifestações das professoras a respeito dessa metodologia do grupo colaborativo que permite que, além do tema central, outros

assuntos possam ser discutidos, permitindo que essa formação continuada vá ao encontro de algumas necessidades dos docentes. A seguir constam alguns depoimentos sobre a categoria metodologia do grupo colaborativo e as necessidades das professoras, no quadro 2:

QUADRO 2 – Segunda categoria de análise do grupo colaborativo.

CATEGORIA	FALA OU ESCRITA DO CADERNO
METODOLOGIA DO GRUPO COLABORATIVO	<p>... nós professores temos poucos momentos como estes para compartilhar nossas experiências, conhecimentos e expectativas. (...) Deveríamos ter a oportunidade de participar de grupos colaborativos durante todo o ano, pois esses encontros enriquecem a nossa prática docente, ..., importante para compartilhar apreensões e dificuldades... (4A)</p> <p>... trocamos ideias, angústias... (1A)</p> <p><i>... pessoas que se dispõem a vir fora do seu horário, sabendo que não vai ter certificado então eu acho que, enquanto tem pessoas que fazem isso, a gente ainda pode acreditar na educação, ..., foi importante conversar até das angústias que a gente tem em dias de semana que são as mesmas, às vezes a gente se sente meio frustradas com uma atividade que não deu certo, aí vem uma colega comigo que também é assim, aí tu sente, conversar de tudo, qualquer coisa, compartilhar angústias, compartilhar coisas boas, compartilhar tudo,...</i>, nos divertimos, rimos e aprendemos muitas coisas novas, ..., imagine se tivéssemos um momento assim em nossas escolas. Que fosse para conversar, trocar ideias, assim como estamos fazendo. Precisamos disso...nossas reuniões pedagógicas deveriam ser assim, mas como todos sabem... (5A)</p> <p><i>... ver por exemplo, porque às vezes tu trabalha uma coisa igual, mas a minha não deu certo, porque não?, então eu acho que é isso que é muito legal, que a gente tem que parar para pensar...</i> (3A)</p> <p>... Humanas? Sim, aqui o clima é de umas ensinarem as outras, colaborar, compartilhar, ensinar e aprender, ..., como as colegas afirmaram, foi um tempo destinado a nós... (2C)</p> <p>... ressalto a disposição, entusiasmo das pessoas em participar, contribuir com suas experiências e opinar ou sugerir, complementando as dos demais. É bastante motivante ver todo o grupo empolgado com os jogos e práticas. Isso me faz pensar que a utilização dessas atividades com os alunos possa surtir o mesmo efeito (motivação, interesse)...., é importante destacar a dificuldade que temos, muitas vezes, em conseguir participar dessas formações: há dificuldades em obter liberação nas escolas, por exemplo, ..., este encontro serviu para reforçar a ideia de que muitas vezes aprendemos muito mais na troca de experiências entre professores, do que em palestras e estudos apenas teóricos. Nossa atividade é muito prática, cada aluno é diferente, então, precisamos associar a prática à teoria... (7B)</p> <p>... Fiquei pensando o quanto importante seria termos grupos colaborativos em nossas escolas. Quantas vezes não conhecemos o que os colegas trabalham?... resta a cada educador despertar, "acordar" seu espírito investigador, pesquisador, ..., me mostrou que mais um vez que ser professor é trabalhar com a vida, é envolver-se, é participar, é ter alegria, é gostar... Foi muito bom! ... (2A)</p> <p>... Esse grupo para mim representa a preocupação que há com a educação e a vontade de formar alunos mais bem preparados para a sociedade. Acredito que a troca de experiências é de grande importância para melhorar a metodologia de ensino e aprendizagem... (6B)</p>

Fonte: Grupo Colaborativo.

Aqui ressaltamos a motivação diante de outro aspecto importante que pode ser compartilhado no grupo, que são as angústias com as quais convivem os docentes em suas diferentes realidades. De acordo com Fiorentini (2012, p.65), as pessoas que integram um grupo colaborativo propõem-se a isso, reservando “um tempo livre para participar do grupo”. Conforme o autor, também destacamos que “a participação é voluntária e todos os envolvidos desejam crescer profissionalmente”.

Nos relatos apresentados, podemos verificar que integrar o grupo colaborativo pode representar destinar um tempo para si, para sua prática pedagógica. Se considerarmos o pouco tempo que muitos docentes, em nossa região, dispõem para a sua formação continuada, esse é um aspecto que merece atenção. Isso pode indicar que, se as formações continuadas tivessem como tema central a troca de ideias entre os professores a partir de suas práticas, ou ainda se abordassem assuntos que angustiam os docentes, os encontros seriam vistos pelos profissionais como algo que vai melhorar a sua prática pedagógica.

Após verificarmos alguns depoimentos, evidenciamos a necessidade de realizar a troca de ideias e experiências, bem como compartilhar angústias comuns em nossas práticas. De acordo com Fiorentini (2012, p.64), “Sabendo que pode contar com o apoio do colega, ninguém teme em compartilhar com grupo algum fracasso ou tentativa mal sucedida na mudança da prática escolar”. Os relatos apontam que as integrantes sentem-se à vontade para debater assuntos de seu interesse e ressaltaram que a metodologia de grupo colaborativo proporcionou-lhes estímulo. Também evidenciam o comprometimento e interesse das professoras em ajudarem-se mutuamente.

Dando continuidade à coleta de dados, evidenciamos os relatos a respeito das atividades desenvolvidas pelas integrantes ao longo dos encontros, apresentados a seguir, no quadro 3:

QUADRO 3 – Terceira categoria de análise do grupo colaborativo.

CATEGORIA	FALA OU ESCRITA DO CADERNO
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	<p>... Me empolguei bastante jogando, o que me fez pensar que tais atividades podem exercer o mesmo sobre os alunos, ou seja, podem cativá-los e mantê-los atentos. Vale a pena, de vez em quando, mesmo com as dificuldades que temos nas escolas, com relação à informática, proporcionar esse tipo de atividade, ..., ... Com a experimentação de jogos vivenciada, percebi o quanto nos divertimos e estivemos atentas. É possível que estas condutas sejam tomadas pelos alunos também, quando em situações semelhantes, podendo o ensino e a aprendizagem da Matemática tornar-se mais prazeroso... (7B)</p> <p>... O tempo foi curto, ..., muitas atividades interessantes foram compartilhadas envolvendo diversos conteúdos que podem ser explorados... (2A)</p> <p>... Algumas atividades foram bastante inovadoras. A exemplo dos alunos me senti uma aluna em formação... (2C)</p> <p>... vou para casa cheia de ideias novas... (7A)</p> <p>... Adoro trazer jogos para a sala de aula, os alunos aprendem com mais facilidade e demonstram mais interesse... (6F)</p>

CATEGORIA	FALA OU ESCRITA DO CADERNO
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	<p>... foi muito bom, veio de acordo com o nosso planejamento para 2013, nas escolas. Estamos montando um projeto para o Ensino Fundamental e pude aproveitar muitas ideias para o nosso planejamento... (6D)</p> <p>... Muito bom, <i>softwares</i> divertidos e fáceis de manusear. Com certeza, bem atrativos para os alunos (para mim também foi), ..., Uma simples figura pode ser tanta coisa... Que ideia ótima essa da historinha ... Nós podemos adaptar e criar outras relacionada à Matemática. Acredito que os alunos iriam gostar muito.. (5A)</p> <p>... Atividades simples que muitas vezes levamos muito tempo para fazer, podem ser feitas em poucos minutos. Percebi também a interdisciplinaridade dos jogos propostos que às vezes não nos damos conta na sala de aula. Podemos explorar mais as atividades que abordamos com os alunos... (4A)</p> <p>... foi muito válido ter acesso aos jogos já construídos e disponíveis no Laboratório de Matemática... (6B)</p> <p>... <i>a partir da atividade que eu trouxe surgiram sugestões das colegas e depois eu pude aperfeiçoar a minha própria prática ...</i> (1A)</p>

Fonte: Grupo Colaborativo.

Considerando os relatos que manifestam a aprendizagem em relação ao uso do computador, percebemos que as professoras apontam a importância da inserção desse recurso em suas aulas. Essa característica também havia sido destacada na entrevista. As docentes encontram as ideias de Rezende (2002), que destaca que não se questiona mais o uso dessa ferramenta, mas sim como devemos fazê-lo da melhor forma possível. A importância do uso desse recurso também é contemplada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), no qual está afirmado que o computador possibilita a criação de diferentes ambientes de aprendizagem.

Durante a realização dos encontros, percebemos que houve interação de forma colaborativa, promovendo a aprendizagem a respeito dos temas estudados. Cabe ressaltar que as trocas ocorreram em um ambiente informal, característico do grupo colaborativo. Durante todos os encontros, foi possível perceber o envolvimento das professoras com as atividades que estavam sendo propostas.

De acordo com Vygotsky (1991), o desenvolvimento mental do sujeito é potencializado pela orientação, troca, interação e relação do sujeito com o meio. Percebemos que as atividades realizadas estavam na zona de desenvolvimento proximal, pois os desafios propostos instigaram a troca, a orientação e a mediação na busca pela solução das situações apresentadas.

As atividades desenvolvidas nos encontro possuíam caráter desafiador, uma vez que as docentes sentiram-se instigadas a realizá-las. Os *sites* visitados e os programas estudados apresentaram-se como recursos criativos de apoio ao ensino e à aprendizagem de Matemática. De acordo com Quartieri et al. (2012, p.27), esse é um dos grandes desafios enfrentados pelos educadores, ou seja, usar os recursos de informática de forma criativa e potencializadora da aprendizagem. Ainda de acordo com as autoras (2012, p.28), “O recurso escolhido e as atividades desenvolvidas devem permitir uma interação do discente

com os conceitos ou ideias matemáticas, propiciar a descoberta, inferir resultados, levantar e testar hipóteses”. Pelo interesse apresentado pelas professoras, em relação às atividades, que inclusive manifestaram a intenção de levá-las aos alunos, acreditamos que o encontro contemplou as expectativas.

À medida que as atividades eram compartilhadas ao longo dos encontros, as integrantes comentavam as adaptações que poderiam ser feitas para que as mesmas pudessem ser realizadas em suas escolas. Assim, as propostas foram sendo inseridas aos diferentes contextos, não havendo uma única forma para que as mesmas fossem realizadas. Isso evidencia o comportamento colaborativo do grupo. O compartilhamento das atividades ocorreu espontaneamente, sem a necessidade de uma ordem predeterminada. De acordo com Fiorentini (2012, p.65), em um grupo colaborativo “os participantes sentem-se à vontade para expressar livremente o que pensam e sentem e estão dispostos a ouvir críticas e a mudar” e ainda complementa afirmando que “não existe uma verdade ou orientação única para as atividades. Cada participante pode ter diferentes interesses e pontos de vista, aportando distintas contribuições e diferentes níveis de participação”. Destacamos que as professoras também apontaram a variedade de atividades compartilhadas com o grupo como uma característica importante. Segundo Cavellucci e Valente (2004, p.4), as pessoas possuem diferentes formas de aprender e organizar a sua aprendizagem e os encontros proporcionaram um leque de atividades práticas para serem usadas com os alunos, visando contemplar essas possíveis formas de aprender.

Os relatos das docentes mostram que os desafios propostos pelos jogos e atividades compartilhadas, lhes mantiveram concentradas e que esse sentimento também pode ser vivido pelos alunos quando colocados em contato com os materiais. Esses relatos reforçam os conceitos de Starepravo (2006), citados ao longo do trabalho.

Concluindo a análise dos dados coletados ao longo dos encontros, pelos relatos das professoras, podemos perceber o quanto foi importante integrar o grupo colaborativo. Também podemos reforçar que a metodologia de grupo colaborativo volta-se principalmente ao apoio mútuo e que as professoras buscaram esse aspecto nesse grupo. De acordo com Fiorentini:

São múltiplos os motivos que mobilizam os professores a fazer parte de um grupo: buscar apoio e parceiros para compreender e enfrentar os problemas complexos da prática profissional; enfrentar conjuntamente os desafios da inovação curricular na escola; desenvolver projetos de inovação tecnológica, como incorporar as tecnologias de informação e comunicação (computador, internet, vídeos, etc.) na prática escolar; buscar o próprio desenvolvimento profissional; desenvolver pesquisa sobre a própria prática, entre outros. Esse desejo de trabalhar e estudar em parceria com outros profissionais resulta de um sentimento de incompletude enquanto profissional e da percepção de que, sozinho, é difícil dar conta desse empreendimento. (FIORENTINI, 2012, p.60)

Dentre os fatores citados, as professoras demonstraram comprometimento com o grupo, pois estavam participando dele espontaneamente e com o objetivo comum de melhorar a própria prática pedagógica. Em vários momentos as integrantes destacam a importância de trocar ideias, bem como o prazer de compartilhar experiências, angústias e expectativas em um grupo tão heterogêneo, mas, em contrapartida, com o mesmo foco.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer desta pesquisa, propomos uma intervenção pedagógica voltada à formação continuada de professores. Para isso, realizamos cinco encontros sob a perspectiva de Fiorentini a respeito do grupo colaborativo, nos quais evidenciamos a interação proposta por Vygotsky. Ao longo dos encontros, trabalhamos com os conceitos de vários autores, sobre o uso de ferramentas de apoio em aulas de Matemática.

Como consta na introdução, a realização deste trabalho justificou-se pela forma como se apresentam as formações continuadas proporcionadas pelas secretarias responsáveis, no Vale do Taquari. Em geral, elas são destinadas a grandes grupos de professores, que são convocados a se fazerem presentes. Porém, esses docentes, em geral, desejam participar de outros momentos de aprendizagem em suas áreas de atuação.

Constatamos, junto aos docentes de Matemática das seis escolas parceiras do projeto Observatório da Educação, e, conseqüentemente, desta pesquisa, o quanto foi intenso o discurso dos professores em relação à necessidade de trocar ideias e experiências ligadas ao uso de ferramentas de apoio ao ensino e a aprendizagem de Matemática. Enquanto os docentes respondiam às questões da entrevista, percebemos a insatisfação deles com a falta de tempo para, por exemplo, conhecerem as práticas dos colegas da área, até mesmo dentro de suas próprias instituições.

Nesse mesmo sentido, reforçaram o quanto gostariam que as formações continuadas, oferecidas pelas secretarias responsáveis, fossem caracterizadas pela troca de experiências e ideias de práticas pedagógicas interessantes. Ressaltaram ainda, que seria importante que essas trocas também pudessem ocorrer dentro da própria escola, em momentos destinados à formação continuada ou nas próprias reuniões pedagógicas. Portanto, seria possível termos um processo contínuo de formação, de forma independente, cujo grupo poderia trabalhar colaborativamente. De acordo com Fiorentini,

(...) quando diretores ou coordenadores pedagógicos, por acreditarem na importância no trabalho coletivo, obrigam seus professores a fazerem parte de grupos de trabalho e estudo, podem, inconscientemente, estar contribuindo para a formação de grupos coletivos que, talvez, nunca venham a ser de fato colaborativos. (FIORENTINI, 2012, p.59)

Ao participar de uma formação continuada por obrigação, o comportamento de um professor será muito diferente do que quando a participação é voluntária. Sempre que um grupo de docentes se reunir colaborativamente para estudar sobre um determinado tema, fará isso em função de um assunto comum a todos os membros, que possuem um objetivo comum e corresponsabilidade em atingi-lo.

Diante das transformações percebidas no campo educacional ao longo dos anos, tornou-se necessário repensar as formações continuadas proporcionadas aos professores. Nesse contexto, o uso de ferramentas de apoio ao ensino e à aprendizagem de Matemática, bem como a troca de experiências, tornaram-se muito importantes e significantes para melhorar a prática pedagógica. Em relação a isso, buscamos uma intervenção diferentemente da forma como se apresentam as formações continuadas em nossas escolas. Realizamos os encontros do grupo colaborativo de acordo com o trabalho de Fiorentini, que prevê a liderança compartilhada e a tomada de decisões conjunta em busca de um objetivo comum a todos os membros.

De qualquer forma, independentemente das condições da escola, ter reunido professores sob a perspectiva do grupo colaborativo, representou uma possibilidade de discutir sobre a própria prática, considerando todos os aspectos envolvidos no ato de lecionar. As professoras envolvidas neste trabalho relataram a falta de momentos para trocas de experiências com seus colegas. Assim, entendemos que o grupo colaborativo constituiu-se para proporcionar momentos de socialização, interação e debate, entre as professoras das escolas envolvidas.

Em relação à última etapa, que constituiu nossa intervenção pedagógica, podemos afirmar que conversar sobre as angústias que afligem os professores, mais em específico as docentes do grupo colaborativo, as dificuldades enfrentadas e as conquistas alcançadas, ou seja, trocar ideias, experiências (sejam essas bem-sucedidas ou não), ou apenas discutir e conversar fazem com que nossa prática se torne mais prazerosa. Foi justamente isso que foi propiciado nos encontros, em outras palavras, esse foi o “forte” do grupo colaborativo.

Conforme Fiorentini, num grupo colaborativo, os professores sentem-se à vontade para expressar suas opiniões, manifestando respeito aos saberes e experiências compartilhadas pelos colegas. Ainda de acordo com o autor, “há momentos, durante os encontros, para bate-papo informal, reciprocidade afetiva, confraternização e comentários sobre experiências e episódios da prática escolar ocorridos durante a semana” (FIORENTINI, 2012, p.65).

Nos encontros, tivemos a oportunidade de aprender novas atividades, ou lembrar de atividades que em algum momento já havíamos trabalhado, visto que cada professora foi responsável por apresentar às demais colegas uma prática que “deu certo”. Escutar de alguma colega traz mais significado, motiva mais do que apenas ler em algum artigo ou notícia. Podemos perceber pelo olhar e pela fala do professor o entusiasmo e nos contagiar e ter vontade de realizar a atividade com nossos alunos. As atividades serviram como estímulo às integrantes a incorporarem ideias diferenciadas às suas práticas. Os momentos de colaboração vividos pelas integrantes no grupo colaborativo poderão servir de incentivo à criação de novas metodologias de ensino.

Ao longo da realização dos encontros do grupo, durante as trocas de experiências, acreditamos que a aprendizagem de novas estratégias de ensino tenha ocorrido de forma colaborativa, já que cada integrante teve participação igualmente importante. Vale ressaltar que, em alguns momentos, as professoras comentaram que se as formações continuadas promovidas pelos órgãos responsáveis tivessem um caráter semelhante à forma como estavam organizados os encontros, elas seriam mais produtivas e gerariam resultados mais eficientes.

Retornamos aqui a nossa questão de pesquisa que busca entender de que forma ter integrado o grupo colaborativo pode ter influenciado na prática pedagógica das docentes. Ao destacarem aspectos que julgaram importantes em relação ao grupo colaborativo, as professoras nos fizeram perceber que a proposta contribuiu para suas práticas pedagógicas. Elas ressaltaram aspectos ligados ao estímulo ao uso de ferramentas, a importância da troca de ideias, e o sentimento de satisfação por colaborarem com o grupo, o que é característico de um grupo colaborativo. Além disso, percebemos que as professoras demonstraram interesse em continuar realizando os encontros do grupo colaborativo, pois, segundo elas, houve poucos encontros, o que evidencia a importância desses momentos numa formação continuada.

Querer levar essa ideia para as escolas e pensar nossas reuniões pedagógicas e horas atividades como um grupo colaborativo pode ser uma das contribuições desses encontros. Pensar nas atividades que deram certo, aplicar com nossos alunos e verificar os resultados, ou mesmo as que não deram certo, o que pode e deve ser modificado, mas sempre em grupo, trocando ideias, aprendendo e ensinando, discutindo e rediscutindo, buscando uma educação cada vez melhor.

Portanto, perceber, em primeiro lugar, a importância desses encontros trará com certeza uma mudança na prática educativa das integrantes desse grupo. Estamos carentes de tempo que nos proporcionem momentos de reflexão acerca de nossas próprias aulas e nada melhor do que a conversa com colegas para discutir e com certeza o grupo colaborativo influenciou.

REFERÊNCIAS

- BIANCHINI, Gisele; GERHARD, Tatiane; DULLIUS, Maria M. Jogos no Ensino de Matemática “Quais as possíveis contribuições do uso de jogos no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática?”. *Destques Acadêmicos*, Lajeado, ano 2, v.2 n.4, p.1-8, 2010.
- BORBA, Marcelo C. Tecnologias informáticas na Educação Matemática e reorganização do pensamento. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999. p.285-295.
- BRASIL. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Ministério da Educação. Brasília: SMT/MEC, 1998.

CAVELLUCCI, Lia Cristina Barata; VALENTE, José Armando. *Preferências de Aprendizagem: enriquecendo o aprender na escola*, PUC-SP, 2004. Disponível em: <http://www.eadconsultoria.com.br/matapoio/biblioteca/textos_pdf/texto12.pdf>. Acesso em 29 abr. 2012.

FIorentini, Dario. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: BORBA, Marcelo C.; ARAÚJO, Jussara L. (Org.). *Pesquisa qualitativa em Educação Matemática*. 4.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012. p.53-85.

GROENWALD, Cláudia O.; TIMM, Ursula T. Utilizando curiosidades e jogos em sala de aula. *Só Matemática*. Disponível em: <<http://www.somatematica.com.br/artigos/a1/>>. Acesso em: 20 abr. 2013.

HENDRES, Cláudia Assis; KAIBER, Carmen Teresa. A utilização da informática como recurso didático nas aulas de Matemática. *Acta Scientiae*, v.7, n.1, p.25-38, jan./jun. 2005.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise Textual Discursiva: Análise de Conteúdo? Análise de discurso? In: _____. *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Unijuí, 2007, p.139- 161.

MOREIRA, Herivelto; CALEFFE, Luiz Gonzaga. *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

QUARTIERI, Marli Teresinha; DULLIUS, Maria Madalena; GIONGO, Ieda Maria. Possibilidades e limitações da inserção de tecnologias nas aulas de Matemática no Ensino Fundamental. *Educação Matemática em Revista – RS*, Rio Grande do Sul, v.1, n.13, 2012.

REZENDE, Flávia. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. *Revista ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, v.2, n.1, mar. 2002, p.1 a 18.

STAREPRAVO, Ana Ruth. *Jogos para ensinar e aprender matemática*. Curitiba: Coração Brasil, 2006.

VALENTE, José A. O uso inteligente do computador na educação. *Revista Pátio*, ano I, n.1, maio/jul. 1997.

VYGOTSKY, Lev S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 4.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

Em busca de elementos que propiciem ao professor de Matemática a reflexão sobre seu saber

Bárbara Lutaif Bianchini
Silvia Dias Alcântara Machado

[...] *não há saber senão em uma relação com o saber.*

(CHARLOT, 2005)

RESUMO

Este artigo apresenta um recorte de um projeto de pesquisa que tem como objetivo investigar o efeito do estudo sobre os principais processos do Pensamento Matemático Avançado (PMA), segundo Dreyfus (1991), sobre a relação do professor de matemática com seu próprio saber Charlot (2013). Os dados foram coletados em 2013, durante um curso de formação continuada para vinte professores de matemática, o que caracteriza a investigação como um estudo de caso. Os resultados apontam que os professores se beneficiaram com os conhecimentos apropriados durante o curso, pois passaram a analisar seu ‘fazer matemático’ inicialmente do ponto de vista puramente procedimental, algorítmico, a uma análise mais profunda que incorporou os principais processos do PMA. No entanto, concluímos que é necessário maior aprofundamento em relação a alguns dos processos estudados.

Palavras-chave: Educação matemática. Processos. Pensamento matemático avançado (PMA). Formação contínua do professor.

In Search of Elements which Provide to the Mathematics Teacher the Reflection about your Knowledge

ABSTRACT

This article reports part of a research project which aims to investigate how the study of the main advanced mathematical thinking processes as Dreyfus (1991) could affect teacher's relationship with their own knowledge as Charlot (2013). Data was collected from 20 mathematics teachers of a professional development course. The results from this empirical study indicated that teachers moved from a purely procedural perception to and more profound analysis incorporated by the main advanced mathematical thinking processes.

Bárbara Lutaif Bianchini é Doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Atualmente é professora associada do Departamento de Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. E-mail: barbara@pucsp.br

Silvia Dias Alcântara Machado é Doutora em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1986). Atualmente, é professora titular do Departamento de Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. E-mail: silviaam@pucsp.br

Recebido para publicação em 07/10/2014. Aceito, após revisão, em 26/03/2015.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.28-39	jan./abr. 2015
----------------	--------	------	-----	---------	----------------

We noted that some of the AMT' processes require to be deeper, maybe require more time of the course.

Keywords: Mathematics education. Processes. Advanced mathematical thinking (AMT). Teachers' professional development.

INTRODUÇÃO

Desenvolvemos uma pesquisa com o objetivo de investigar o efeito do estudo dos **principais processos do Pensamento Matemático Avançado**, segundo Dreyfus (1991), sobre a relação do professor de matemática com seu próprio saber. Para tanto nos baseamos principalmente nas ideias de Charlot (2013). Os dados requeridos pela pesquisa foram colhidos em 2013, durante um curso de formação continuada para vinte professores de matemática, o que caracteriza a investigação como um estudo de caso. Neste artigo, apresentamos parte dessa pesquisa.

O pensamento matemático avançado, o PMA, de acordo com Dreyfus (idem), se diferencia do pensamento elementar pela complexidade e de como se lida com a matemática. Nosso ponto de vista é de que a complexidade está presente desde a infância, quando a criança desenvolve ideias e conceitos matemáticos como o de número, frações, ordenação de números, classificação de sólidos geométricos, dentre outros. Concebemos que a complexidade depende tanto das ideias e dos conceitos matemáticos envolvidos como também do sujeito nos processos de compreensão das ideias matemáticas e da construção dos conceitos.

Dessa forma, o conhecimento sobre os processos do PMA possibilita ao professor de matemática avaliar, tanto as dificuldades inerentes aos conceitos e ideias que deseja desenvolver com seus alunos, como também aquelas apresentadas pela falta de hábito dos alunos com a utilização dos processos do PMA requeridos na construção de tais conhecimentos. Disso decorre a afirmação de Dreyfus (1991) de que é importante para o professor de matemática ter consciência desses processos para compreender as dificuldades que seus alunos podem enfrentar. Tal fato nos remete a Ball (1991), quando comenta que, para ensinar, não basta somente o conhecimento do conteúdo, pois esse molda e é moldado por outros tipos de conhecimentos e crenças. A mesma autora ressalta ainda que, o conhecimento tácito pode servir para o uso pessoal do professor, mas para ensinar é necessário que esse conhecimento seja explícito. O que nos leva a considerar que o conhecimento explícito dos processos do PMA pode auxiliar o professor a elaborar atividades que visem à apropriação desses processos por seus alunos.

No entanto, resultados de algumas de nossas pesquisas (BIANCHINI; MACHADO, 2013; MACHADO; BIANCHINI, 2013) indicam que, quando um professor de matemática é instado a analisar os conhecimentos mobilizados em sua resolução de uma situação-problema, ele enfoca e descreve principalmente os procedimentos matemáticos, muitas vezes já automatizados, e algumas vezes tacitamente aceitos. Tal fato dificulta sua percepção sobre os processos vivenciados, como a ocorrência de tentativa e erro, idas e vindas, visualizações, validações, generalizações etc., que fazem parte de seu saber sobre o *fazer matemático*, dificultando assim sua relação com o próprio saber.

A REFLEXÃO SOBRE O PRÓPRIO SABER MATEMÁTICO NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR

Consideramos essencial criar condições para que o professor seja levado de uma reflexão geralmente restrita aos procedimentos algorítmicos exigidos na resolução de uma atividade matemática, a uma reflexão mais ampla e profunda que abranja aspectos dos processos do pensamento matemático utilizados para essa resolução. Essa nossa hipótese tem nos levado a incorporar, na formação continuada do professor de matemática, atividades que enfatizam seu modo de pensar e fazer matemático, ou seja, que propiciem a ele o aprofundamento de sua relação com o próprio saber, conforme pode ser visto em nossos artigos citados anteriormente.

A reflexão do professor sobre seu saber é um tema cuja relevância tem obtido a atenção de vários pesquisadores dentre os quais Ball (1991), Schön (2000), Alarcão (1996, 2004), Charlot (2005, 2013).

Conforme Charlot (2013), *o que caracteriza a pessoa é sua forma de se relacionar com o mundo, com os outros, consigo mesma e, portanto, com o saber e, de forma mais geral, com o aprender*¹ (p.162). No entanto o autor chama a atenção sobre o fato de que quem aprende é o eu pensante, o eu racional.. O que sugere a questão: O que fazer para que uma pessoa se engaje em uma atividade intelectual, isto é, mobilize o eu epistêmico?

No entanto, Charlot (2013) destaca que:

A motivação é externa, ao passo que a mobilização é um fenômeno interno: motiva-se alguém de fora, enquanto mobiliza-se a si mesmo de dentro. [...] O que e como fazer para que o próprio aluno se mobilize para aprender? Como despertar um desejo interno? (p.160)

[...] Não se pode aprender se não se é ensinado, de uma forma ou de outra; ninguém pode ser ensinado, seja qual for a pedagogia, se não se mobiliza a si mesmo em uma atividade. (p.180)

Disso decorre que na atividade escolar a ação motivadora do professor tem a mesma importância que a mobilização do aluno para aprender, isto é, são processos que devem ocorrer simultaneamente, intimamente articulados. O que leva Charlot (2013) a afirmar que [...] *atrás da mobilização intelectual ou da ausência de mobilização intelectual, há alguma coisa. Há uma coisa: toda a construção da relação com o saber, da relação com o mundo, da relação com os outros* (p.173).

Com base nessas ideias, apresentamos a seguir, os resultados de uma investigação empírica com professores de matemática em formação continuada enfocando a relação

¹ Grifo nosso.

com seus saberes, relação essa provocada pela exploração das ideias sobre o Pensamento Matemático Avançado (PMA).

PROCESSOS DO PENSAMENTO MATEMÁTICO AVANÇADO

Dreyfus (1991) descreve em seu texto que existem vários processos do PMA que ocorrem e interagem em cadeia, como os da descoberta, da intuição, da validação, da prova, da definição e outros, mas que os principais processos são os de representar e de abstrair. Neste artigo, descrevemos esses dois principais processos, com base nas ideias de Dreyfus (idem), e por constituírem aqueles enfocados na pesquisa em apresentação.

É necessário ressaltar a importância que Dreyfus (ibidem) atribui à abstração:

Se o estudante desenvolve a habilidade de fazer abstração de situações matemáticas conscientemente, ele atingiu um nível avançado do pensamento matemático. Alcançar essa capacidade de abstrair pode bem ser o objetivo único mais importante da educação matemática avançada. (p.34)

No entanto, apesar da preponderância dada por Dreyfus (1991) ao processo de abstrair, é importante salientar que tal processo só acontece se estiver presente o processo de representar, pois esses dois processos são complementares, um não existe sem o outro. Se, por um lado, um sujeito abstrai um conceito a partir de suas várias representações, por outro, essas representações são por sua vez sempre representações de um conceito abstrato.

Iniciamos a descrição pelo processo de **abstrair**, que é o processo construtivo de estruturas mentais baseado nas estruturas matemáticas, isto é, baseado em propriedades e relações entre objetos matemáticos. O autor salienta a necessidade de que a atenção do aluno esteja focada nas estruturas do conceito abstrato, para desconsiderar as variáveis irrelevantes e possibilitar a redução da complexidade da situação proposta, e assim vivenciar esse processo construtivo.

O processo de abstrair contém dois **subprocessos**: o de **generalizar** e o de **sintetizar**.

Generalizar é o processo que permite ao sujeito tirar como consequência ou induzir do particular, identificar o que há de comum, expandir o domínio de validade. Enquanto o processo de sintetizar significa combinar ou compor partes de tal forma, que elas formem um todo isto é, um objeto matemático. É importante ressaltar que tais processos são indissociáveis. (MACHADO; BIANCHINI, 2013, p.592)

Embora o processo de abstrair contenha os subprocessos de generalizar e sintetizar, ele vai além deles. Esses subprocessos estão presentes potencialmente no processo de abstrair, porém nem sempre ocorrem os dois, e quando ambos estão presentes, não o completam. Assim, a natureza do processo mental de abstração é diferente do da generalização e da síntese, uma vez que o processo de abstrair requer demandas cognitivas mais pesadas que seus subprocessos.

Para Bianchini e Machado (2014), o processo de **representar** simbolicamente em matemática um objeto:

[...] é aquele de criar, registrar um exemplo, uma imagem dele. Esse processo ocorre em registros compartilhados da escrita, do desenho, da fala, dos gestos etc. Um dos papéis do processo de representar é o de facilitar a comunicação dos objetos matemáticos.

Em matemática, o processo de representar é aquele da geração de representações. Um indivíduo pode criar representações relativas à matemática para sua necessidade. No entanto, para que a comunicação de suas ideias a outros seja compreendida, essas representações têm que ser compartilhadas pela sociedade em geral e especificamente pela comunidade matemática. Assim, a vida em sociedade exige que o indivíduo domine algumas das principais representações de certos objetos da matemática convencional. Quanto mais representações articuladas de um objeto matemático um sujeito possuir, maior sua possibilidade de conceber esse objeto de maneira mais ampla e profunda, e maior sua capacidade de flexibilidade na resolução de problemas que envolvem esse objeto.

O processo de representar inclui dois **subprocessos**: o de **alternar e interpretar** e o de **modelar**.

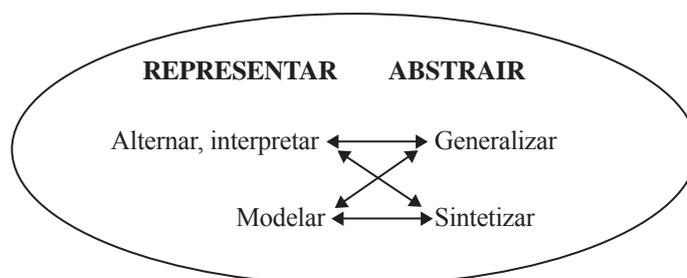
O subprocesso, denominado por Dreyfus (1991) como **alternar e interpretar** as representações, é indicado como um único subprocesso, mas explicado pelo autor como duas ações: a de **alternar**, referente ao fato de que não é suficiente conhecer várias representações de um mesmo objeto matemático, mas também é necessário que essas representações estejam conectadas, articuladas, dando condições ao sujeito de transitar de uma representação para outra, sempre que a outra seja mais eficiente para o próximo passo; e de o **interpretar** referente à capacidade de passar de uma formulação matemática de uma afirmação ou problema para outro.

O subprocesso de **modelar** é descrito por Dreyfus (idem) como sendo o ato de:

[...] encontrar uma representação matemática para um objeto ou processo não matemático. Nesse caso, significa construir uma estrutura ou teoria matemática que incorpore as características essenciais do objeto, sistema ou processo a ser descrito. O modelo dessa estrutura ou teoria pode então ser usado para estudar o comportamento do objeto ou processo que foi modelado. (p.34)

A seguir sintetizamos na Figura 1 os processos e seus subprocessos descritos anteriormente.

FIGURA 1 – Principais processos do PMA.



Fonte: criação das autoras.

A PESQUISA DE CAMPO: DESCRIÇÃO E ANÁLISE

Desde 2012, temos realizado pesquisas relativas a um projeto que visa investigar o efeito da introdução de conhecimentos sobre o Pensamento Matemático Avançado na ampliação e aprofundamento da reflexão dos sujeitos sobre seu próprio saber.

No ano de 2013, em um curso de formação continuada de professores de matemática, realizamos a pesquisa da qual, neste artigo, apresentamos a análise de uma das atividades matemáticas propostas.

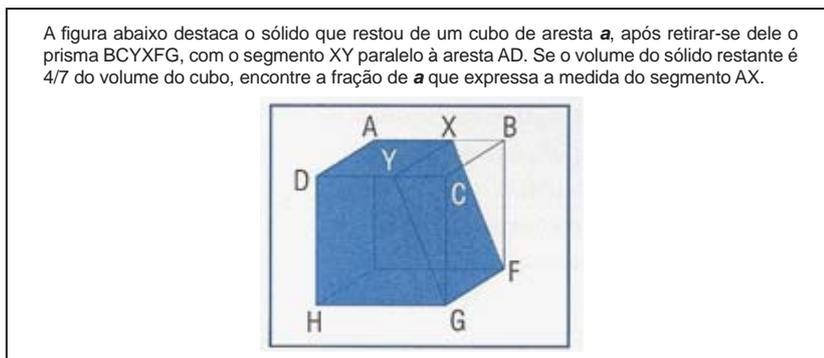
Durante essa formação, dedicamos parte dos encontros à leitura, análise e realização de atividades relativas à reflexão sobre o próprio saber do professor embasada pelos processos do PMA. Essa parte ocorre segundo três fases:

- Na primeira, solicitamos que os alunos resolvam situações-problema usuais da matemática básica, observando e descrevendo os tipos de argumentos e representações utilizados em suas resoluções;
- Na segunda, propomos a leitura sobre textos do PMA e seus processos, que analisamos por meio de discussões;
- Na última, devolvemos aos alunos seus protocolos, isto é, as folhas contendo as situações-problema resolvidas na primeira fase, sugerindo que revejam e, se necessário, corrijam e/ou completem o que consta, enfatizando os processos do PMA identificados em seus protocolos.

Com essa abordagem, temos a intenção de propiciar o aprofundamento das reflexões dos sujeitos sobre seus saberes, por meio do conhecimento dos principais processos do PMA.

A situação-problema apresentada na primeira fase foi a seguinte:

FIGURA 2 – A situação-problema.



Fonte: PCN+ Ensino Médio (BRASIL, 2002, p.112).

Solicitamos aos sujeitos que resolvessem a situação acima, observando e registrando o tipo de argumento e de representação utilizados em suas resoluções.

Antes de passarmos às análises sobre a produção dos sujeitos, é preciso esclarecer que esses alunos haviam tido apenas um primeiro contato com as ideias do PMA e seus processos.

Quinze sujeitos resolveram integralmente a situação-problema, sendo que oito deles apresentaram em seus procedimentos algum ponto matematicamente obscuro, o que não os impediu de dar a resposta correta. Os cinco restantes apresentaram procedimentos matemáticos em suas tentativas de resolução que, no entanto, não os levou à resposta da questão, isto é, três deles deram como resposta a medida do segmento XB , em vez da medida solicitada; e um apresentou como resposta o que consta a seguir.

FIGURA 3 – Protocolo de um dos sujeitos.

Fonte: dados da pesquisa.

Assim, o quadro 1 retrata a produção dos vinte sujeitos sobre os processos do PMA identificados, nesse primeiro momento.

QUADRO 1 – Identificação dos processos do PMA no 1º momento.

Processos	Sujeitos	Subprocessos	Sujeitos
Representar	5	Alternar e interpretar	0
		Modelar	0
Abstrair	4	Generalizar	0
		Sintetizar	7

Fonte: dados da pesquisa.

É interessante notar a preponderância na identificação do subprocesso de sintetizar sobre o próprio processo de abstrair, provavelmente influenciados pelo conhecimento das várias fórmulas de volume de sólidos geométricos implicados na situação-problema. Destacamos que, em outra situação-problema apresentada aos mesmos sujeitos, no mesmo dia, as autoras² deste artigo relatam que no primeiro momento, o número de sujeitos, que identificou os subprocessos de sintetizar, também superou o do que identificou o processo de abstrair. Cabe salientar que um dos sujeitos registrou: *a partir de uma síntese é abstração*, assim fica esclarecido o encadeamento de seu raciocínio.

Já o processo de representar foi identificado por 1/5 dos sujeitos, e seus subprocessos não foram indicados por nenhum dos vinte sujeitos; repetindo a frequência encontrada e relatada no capítulo já citado.

É preciso mencionar que cinco sujeitos parecem incluir o que denominam representação mental como um subprocesso de representar. O que nos leva a sugerir que se discuta o significado do que seja “representação mental”. Três sujeitos mencionaram o processo de visualizar, ao qual não é dada ênfase no capítulo de Dreyfus (1991) em estudo. No entanto, o termo visualizar é bastante utilizado no trato de Geometria, o que pode ter influenciado os sujeitos que o mencionaram.

Os demais sujeitos, 3/5 deles, deixaram somente os procedimentos matemáticos da resolução, e alguns descreveram literalmente esses procedimentos. Talvez isso tenha ocorrido pela forma em que foi redigida a tarefa, que não citou explicitamente, que deveriam identificar os processos do PMA envolvidos, embora tivessem iniciado o estudo a duas aulas.

Após esse primeiro momento, discutimos durante duas aulas o texto de Dreyfus (1991) a partir de exemplos e de retorno às suas ideias sobre os processos mais importantes do PMA.

Passamos então ao 3º momento, quando devolvemos a cada sujeito seu protocolo relativo ao 1º momento, solicitando que revissem o que haviam registrado, complementando, se necessário, suas análises.

² Relatado no capítulo das autoras do livro “Teoria Elementar dos Números” que será publicado em 2014.

Apresentamos, no quadro a seguir, as citações identificadas e registradas nos protocolos dos vinte professores em formação continuada, sobre os processos do PMA no terceiro momento.

QUADRO 2 – Identificação dos processos do PMA no 3º momento.

Processos	Sujeitos	Subprocessos	Sujeitos
Representar	16	Alternar e interpretar	9
		Modelar	2
Abstrair	15	Generalizar	3
		Sintetizar	20

Fonte: dados da pesquisa.

Observando o quadro 2, chamou nossa atenção o fato de que, enquanto todos os sujeitos identificaram o **subprocesso** de sintetizar, apenas três quartos deles identificou o processo de abstrair, que o contém.

É evidente a preponderância da identificação do subprocesso de síntese, sobre os demais processos e subprocessos. Os protocolos dos sujeitos que citaram o subprocesso de generalizar não evidenciam que realmente eles generalizaram algo. Por exemplo, um deles registrou: *Representação algébrica e generalização $V = a^3$* , o que evidencia a confusão entre o subprocesso de generalização e o conhecimento da fórmula do volume do cubo. Isso indica a necessidade de maior aprofundamento sobre a concepção de generalizar.

Por outro lado, dos dezesseis sujeitos que identificaram o processo de representar, apenas nove reconheceram o subprocesso de alternar e interpretar. É de se notar que dois sujeitos citaram o processo de modelar, embora, de acordo com o texto estudado, esse processo só ocorre se for necessário representar matematicamente um objeto **não matemático** – e, no caso, trata-se de um cubo, um objeto geométrico, portanto matemático.

Alguns dos sujeitos identificaram outros processos como processo de visualizar, de controlar, de deduzir, de transformar, de formalizar, de analisar e de representar mentalmente. O processo de visualizar foi citado por 7 dos 20 sujeitos, enquanto os outros foram mencionados por diferentes sujeitos. O que nos parece que são termos utilizados no cotidiano escolar.

QUADRO 3 – Comparação entre dados do 1º e 3º momentos.

Processos do PMA	Sujeitos (20)		Subprocessos	Sujeitos (20)	
	1º momento	3º momento		1º momento	3º momento
Representar	5	16	Alternar e interpretar	0	9
			Modelar	0	2
Abstrair	4	15	Generalizar	0	3
			Sintetizar	7	20

Fonte: dados da pesquisa,

O quadro 3 evidencia a maior percepção dos sujeitos na identificação dos principais processos do PMA e de seus subprocessos, vivenciados na resolução da atividade matemática proposta.

É nítida a mudança de percepção dos sujeitos sobre os principais processos do PMA, do primeiro para o terceiro momento. No caso do processo de representar, o número de sujeitos passou de 5 para 16 e, quanto ao processo de abstrair o crescimento foi 4 para 15 sujeitos. A mudança de percepção também é notória no caso dos subprocessos, conforme se constata no quadro 4, pois quase metade dos sujeitos passou a identificar a utilização do subprocesso de alternar e interpretar e todos reconheceram o uso do subprocesso de sintetizar. O fato de cinco sujeitos, que identificaram o subprocesso de sintetizar, não terem citado o processo de abstrair parece indicar que para eles o processo de abstrair só ocorre se acontecerem seus dois subprocessos o de generalizar e o de sintetizar. Isto indica a necessidade de uma discussão sobre esse tipo de ocorrência.

Embora na realidade não haja traço nos protocolos de que tenham utilizado os subprocessos de modelar e de generalizar, dois no primeiro e três no segundo caso, os citaram.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa relatada teve o objetivo de investigar o efeito do estudo dos principais processos do PMA sobre a relação do professor de matemática com seu saber. Os dados apresentados foram colhidos em 2013, durante um curso de formação continuada para vinte professores de matemática.

Partimos da ideia de que o conhecimento sobre os processos do PMA possibilita ao professor de matemática aprofundar sua relação com o saber matemático e assim, criar e avaliar situações propícias para que seus alunos se mobilizem para aprendizagem de matemática.

A atividade proposta mostrou-se adequada para a observação requerida. No entanto, há indícios de que os sujeitos sentiram alguma dificuldade para a sua resolução, pois oito protocolos apresentam partes matematicamente obscuras, com alguns registros inexplicáveis, mas que não prejudicaram a continuidade da resolução até essa chegar ao fim. Os professores não focaram sua compreensão sobre a matemática, pois nenhum deles expressou insatisfação com seu conhecimento sobre o objeto matemático tratado.

Verificamos que, em um primeiro momento, os professores de matemática instados a analisar os conhecimentos mobilizados em sua resolução da situação-problema enfocaram e descreveram os procedimentos matemáticos, ignorando os processos vivenciados, como a ocorrência de tentativa e erro, idas e vindas, visualizações, validações, generalizações etc., que fazem parte de seu saber sobre o *fazer matemático*.

Tal fato nos remete às ideias de Charlot (2013), pois, embora cada professor tenha revelado estar mobilizado para a resolução da atividade proposta, tal mobilização embasou-se nas relações com seu saber restritas à parte técnica, identificando as fórmulas de volume já memorizadas como o processo de sintetização.

Porém, após o aprofundamento sobre os principais processos do PMA, os protocolos dos sujeitos evidenciaram a identificação de subprocessos com a preponderância ao de síntese sobre os demais subprocessos. Além disso, embora todos tenham identificado o subprocesso de sintetizar, 3/4 dos sujeitos identificaram o processo que o contém, qual seja, o processo de abstrair. O subprocesso de generalizar parece não ter sido bem apropriado pelos sujeitos, pois um dos 3 protocolos, em que aparecem sua citação, evidencia a confusão entre o subprocesso de generalização e o conhecimento da fórmula do volume do cubo, o que nos indica a necessidade de mais discussão sobre a concepção de generalizar.

Pelo fato de que 4/5 dos sujeitos tenha reconhecido o processo de representar, consideramos que a maioria se apropriou do significado desse processo. É de se notar que dois sujeitos citaram o processo de modelar, embora, de acordo com o texto estudado, esse processo só ocorre se for necessário representar matematicamente um objeto **não matemático**, e no caso, trata-se de um cubo, um objeto geométrico, portanto matemático.

O processo de visualizar foi citado por 7 dos 20 sujeitos, enquanto os processos de controlar, de deduzir, de transformar, de formalizar, de analisar, e de representar mentalmente foram mencionados por diferentes sujeitos. O que nos parece é que são termos utilizados no cotidiano escolar.

Foi nítida a mudança de percepção dos sujeitos sobre os principais processos do PMA, do primeiro para o terceiro momento. A mudança de percepção também foi notória no caso dos subprocessos de alternar e interpretar e todos reconheceram o uso do subprocesso de sintetizar.

Os resultados da pesquisa permitem inferir que a reflexão sobre o próprio saber embasada nos principais processos do PMA auxilia o professor de matemática a avaliar que atividade é propícia para o desenvolvimento desses processos na construção de conhecimentos matemáticos de seus alunos. Além disso, propicia ao professor antecipar o que os estudantes podem apresentar de dificuldade para aprender além de lhes fornecer modelos alternativos ou explicações para mediar essas dificuldades.

REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I. (Org.). *Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão*. Porto: Porto, 1996.
- _____. *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. São Paulo: Cortez, 2004.
- BALL, D. L. Research on Teaching Mathematics: Making subject matter knowledge part of the equation. In: BROPHY, J. (Ed.). *Advances in research on teaching*. Greenwich. CT: JAI Press. v.2, p.1-48, 1991.
- BIANCHINI, B. L.; MACHADO, S. D. A. Reflexões de professores de matemática sobre os processos do pensamento matemático avançado. In: *Anais do VII CIBEM*, Uruguay, 2013.
- _____. A Matemática Discreta e a Reflexão de Professores sobre seus “Saberes”. In: MACHADO, S. D. A.; BIANCHINI, B. L.; MARANHÃO, M. C. (Orgs.). *Teoria Elementar dos Números: da Educação Básica à Formação dos Professores que Ensinam Matemática*. (No prelo).
- BRASIL. *2ª Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas – OBMEP 2006*. Disponível em: < <http://www.obmep.org.br> >. Acesso em 13 mar. 2007.
- CHARLOT, B. *Relação com o Saber; Formação dos Professores e Globalização*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2005.
- _____. *Da Relação com o Saber às Práticas Educativas*. São Paulo: Cortez, 2013.
- DREYFUS, T. Advanced Mathematical Thinking Processes. In: TALL, D. (Ed.). *Advanced Mathematical Thinking*. Dordrecht: Kluwer, 1991. p.25-41.
- DUVAL, R. Registros de Representação Semiótica e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A. *Aprendizagem em Matemática*. Campinas: Papirus, 2003. p.11-33.
- MACHADO, S. D. A.; BIANCHINI, B. L. Aportes da análise sobre processos do Pensamento Matemático Avançado para a reflexão do professor sobre sua “forma” de pensar a Matemática. In: *Educação Matemática Pesquisa*. São Paulo, v.15, n.3, 2013.
- SCHÖN, D. A. *Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Trad. Roberto C. Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Quando a escolha do tema em atividades de modelagem matemática provém do professor: o que está em jogo?

Lilian Aragão da Silva
Andréia Maria Pereira de Oliveira

RESUMO

O objetivo deste artigo é analisar as decisões, razões, interesses e regras que permeiam a escolha do tema em atividades de modelagem matemática desenvolvida por três professores da educação básica que participaram de um curso de formação continuada. O método do estudo é o qualitativo e os dados foram produzidos por meio de observações, entrevistas e documentos. Os resultados indicam que a decisão do professor sobre um tema aponta que há um maior controle dele nessa seleção e dependendo da razão, nesse caso, do objetivo pedagógico do professor, há um direcionamento e um movimento de regras que regulam a prática pedagógica. Além disso, os professores justificaram a escolha do tema a partir da realidade que cerca aqueles estudantes, sejam elas realidades mundiais ou locais de uma dada comunidade escolar, as quais estão interligadas com o que os professores acreditam ser do interesse dos estudantes. Os dados foram analisados a partir de uma reflexão dialética entre os dados e a teoria sociológica de Basil Bernstein.

Palavras-chave: Modelagem matemática. Escolha do tema. Professores.

When choosing the theme in mathematical modelling activities comes from the teacher: What is at stake?

ABSTRACT

The objective of this paper is to analyze the decisions, reasons, interests and rules that underlie the choice of theme in modelling activity developed by three basic education teachers who participated in a course for continuing education. The method of the study is qualitative and data were produced through observations, interviews and documents. The results indicate that the decision of the teacher on a theme shows that there is a greater control of him in the selection and depending on the reason, in this case, the teacher's pedagogical objective, there is a direction and a movement of rules governing the teaching practice. In addition, teachers justified the choice of

Lilian Aragão da Silva é Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Atualmente, é docente do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Endereço para correspondência: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Amargosa, BA, Brasil. E-mail: lilianufrb@gmail.com

Andréia Maria Pereira de Oliveira é Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana (UFBA/UEFS). Atualmente, é docente da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia e do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana (UFBA/UEFS). Endereço para correspondência: Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil. E-mail: ampodeinha@gmail.com

Recebido para publicação em 11/05/2014. Aceito, após revisão, em 13/05/2015.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.40-56	jan./abr. 2014
----------------	--------	------	-----	---------	----------------

the theme from the reality that surrounds those students, whether they are global or local to a given school community realities, which are intertwined with what teachers believe to be of interest to students. Data were analyzed from a dialectical discussion between the data and the sociological theory of Basil Bernstein.

Keywords: Mathematical modelling. Choice of theme. Teachers.

INTRODUÇÃO

A modelagem matemática, no cenário da Educação Matemática, tem sido apresentada como uma possibilidade de integrar temas externos a disciplina Matemática no contexto escolar, permitindo a compreensão de problemas relacionando à matemática e o cotidiano (JACOBINI, 2004; BARBOSA, 2008, 2009; ARAÚJO, 2010). Por conta dessa relação, tais estudos têm argumentado que a modelagem¹ pode facilitar a aprendizagem de estudantes na disciplina de Matemática, tendo em vista a oportunidade de mobilizar ideias de situações externas a matemática para o contexto escolar.

A relação entre a matemática e o cotidiano configura-se como uma característica geral da modelagem que a distingue de outros ambientes de aprendizagem². Embora a literatura apresente essa característica comum no cerne de suas pesquisas, há diferentes formas de compreender a modelagem no âmbito nacional e internacional (ARAÚJO, 2010). Dentre as diferentes formas, assumimos a *modelagem* conforme a compreensão apresentada por Barbosa (2009), como um ambiente de aprendizagem no qual estudantes são convidados a investigar problemas provenientes do cotidiano, de outras ciências ou de áreas profissionais que podem ser resolvidos por meio da matemática. Essa compreensão sugere que sejam oferecidas diferentes condições de comunicações entre professor e estudantes na sala de aula.

Além disso, essa compreensão parte de um modo de ver a modelagem sob o ponto de vista crítico, ou seja, como uma oportunidade de estudantes entenderem como modelos matemáticos são utilizados na tomada de decisões na sociedade. Esse modo foi delineado por Barbosa (2009) como a *perspectiva sociocrítica*, a qual lida com o entendimento do papel dos modelos matemáticos e, também, com a reflexão e o posicionamento crítico. Diante disso, argumentamos que esse ambiente de aprendizagem possui além de características gerais, características particulares que o especializa.

Pesquisas têm mapeado diversas características que contemplam uma atividade de modelagem, a saber: a escolha do tema, o trabalho em grupo, a participação crítica e democrática nas aulas, a utilização de problemas não matemáticos com referência a realidade, a cultura dos estudantes, a elaboração de estratégias pelos estudantes, a extensão para o contexto social, a importância da matemática na sociedade, a importância do professor como mediador da atividade (SILVA; KATO, 2012; QUARTIERI, 2012,

¹ Para evitar repetições no decorrer do artigo, utilizamos o termo *modelagem* sem o complemento matemática.

² Segundo Skovsmose (2000), *ambiente de aprendizagem* refere-se às condições propiciadas pelo professor em sala de aula a fim de engajar estudantes para desenvolver uma dada tarefa. Assim, a resolução de problemas, a etnomatemática, a investigação, a modelagem matemática, os jogos, a aula expositiva, dentre outras, configuram-se como ambientes de aprendizagem.

OLIVEIRA, 2012). Neste artigo, enfatizaremos uma dessas características que demarca o ponto de partida de uma atividade de modelagem: a escolha do tema.

A literatura reconhece que a escolha de um tema pode acontecer de dois caminhos diferentes, os quais são sugeridos como possibilidades/formas de organizar/desenvolver uma atividade de modelagem, as quais partilham papéis diferentes para os sujeitos envolvidos (BARBOSA, 2009; CHAVE; SANTO; 2011). Um dos caminhos sugere que a escolha do tema pode partir dos estudantes ou de um grupo de estudantes, na tentativa de explorar ideias advindas deles, motivá-los e capturar a sua atenção e participação no desenvolvimento da atividade (QUARTIERI, 2012; HERMÍNIO, 2009). Outro caminho sugere que a escolha do tema pode ficar a cargo do professor (BARBOSA, 2009; CHAVE; SANTO, 2011). Nesse último caminho, os estudos não têm aprofundado essa discussão, nem tampouco analisado quais razões, interesses e regras estão ligados a essa escolha.

Em vista disso, neste artigo, pretendemos investigar esse caminho, no que tange as razões, interesses e regras quando três professores da educação básica, que participavam de um espaço de formação continuada, foram convidados a selecionar um tema gerador para a atividade de modelagem na sala de aula. Este artigo é de natureza empírica, cujos dados foram produzidos em um curso de formação continuada sobre o ambiente de modelagem. Para fundamentar esse estudo utilizamos a teoria sociológica de Basil Bernstein (2000) com a intenção de gerar compreensões teóricas a respeito do objetivo da pesquisa.

Na próxima seção, estabelecemos um diálogo com a literatura acerca da escolha do tema em atividade de modelagem, apresentando resultados de pesquisas da área e inferências teóricas a partir dos conceitos da teoria de Bernstein (2000). Em seguida, descrevemos o contexto no qual os dados foram produzidos e a abordagem metodológica. Na sequência, apresentamos os dados, a discussão dos mesmos e as conclusões.

A ESCOLHA DO TEMA EM ATIVIDADES DE MODELAGEM À LUZ DA TEORIA DE BASIL BERNSTEIN

A modelagem matemática é entendida como um ambiente de aprendizagem que tem como referência a *realidade* (BARBOSA, 2008, 2009). O termo realidade possui uma problemática epistemológica e filosófica que gera compreensões diferentes em diversas áreas científicas e acadêmicas. Em vista disso, a comunidade internacional e nacional de modelagem matemática assume diferentes compreensões para esse termo, gerando diferentes definições e perspectivas na literatura (ARAÚJO, 2010). Baseado em Skovsmose (2000), consideramos que a modelagem trata de situações provenientes da vida real, ao contrário de situações fictícias ou da própria matemática em si. Isso significa que o tema de uma atividade de modelagem é proveniente de situações do cotidiano, bem como externas a matemática.

De acordo com Jablonka (2007) e Jacobini (2004), a escolha do tema para introduzir aplicações ou modelagem consiste em uma decisão política e social, que tem relevância para professores e estudantes ou para uma comunidade/sociedade como um todo. Ao

reconhecer tais relevâncias, Jablonka (2007) propõe que o tema pode ser proveniente de um problema mundial ao representar questões de interesse da sociedade (nesse caso, desmatamento, aquecimento global, drogas, tecnologias, dentre outros), ou o tema pode, também, dar margem a problemas locais ou específicos, ou seja, a uma situação que estudantes, professores ou comunidade escolar estão vivenciando naquele contexto. Assim, inspirados nesse estudo, as autoras Silva e Prado (2011), analisaram o planejamento da atividade de modelagem de três professores da educação básica e participantes de um grupo colaborativo. Ao fazerem isso, as autoras apresentaram a justificativa do tema dos professores e constataram que dois selecionaram temas da realidade mundial, na tentativa de abordar dados e informações mais gerais sobre aqueles temas. Enquanto que um dos professores optou por selecionar um tema da realidade local dos estudantes, visando debater problemas relativos aquele contexto específico.

Seja o tema proveniente do cotidiano, seja ele mundial ou local, significa que “aparentemente” não há relação com a matemática escolar. Do ponto de vista da teoria de Bernstein (2000), tal afirmação pode ser analisada em termos do conceito de *classificação*, no que se refere à especialização de um discurso. Para esse teórico, a classificação não tem o mesmo significado utilizado no senso comum, ou seja, não é utilizada para distinguir um atributo determinante que constitui uma categoria. A classificação refere-se às relações entre categorias, por exemplo, de grupos, de gênero, de classe social, de instâncias, de discursos, de agentes ou de práticas, podendo assumir variações entre forte e/ou fraca. Por exemplo, em relação à categoria de discurso, o discurso da matemática carrega uma classificação forte, pois a matemática tem sua identidade e regras internas que a distingue de outros discursos, como o discurso da física, da química, etc. Jablonka e Gellert (2010) têm reconhecido isso e atribuído a esse discurso uma gramática forte, pois há um discurso especializado com regras e identidade próprias.

O movimento e desdobramento do discurso da matemática para o contexto escolar resultam, no que a comunidade da Educação Matemática denomina de *matemática escolar* (FIORENTINI; LORENZATO, 2006). Essa matemática escolar é entendida como as práticas de matemática que se constituem no âmbito escolar, ou seja, nas escolas e nas salas de aula. A partir da teoria de Bernstein (2000), afirmamos que a matemática escolar pode ocasionar variações na classificação. Por exemplo, quando a matemática escolar está baseada apenas nela, temos uma classificação forte. Isso significa que há limites e demarcações em relação àquele discurso. Já quando a matemática escolar está baseada na relação dela com problemas “fora” da escola, ou seja, a situações externas a ela, temos uma classificação fraca, pois essa relação não limita e demarca as fronteiras desse discurso, pelo contrário, permite várias relações.

Assim, a escolha do tema, por si só, proporciona uma classificação fraca, uma vez que lida com situações externas à matemática. O estudo de Julie (2002) mostra que a escolha do tema realizada por estudantes universitários indicou diferentes razões. Nesse estudo, os estudantes apresentaram razões de ordem social (relacionadas aos interesses da sociedade) ou razões de ordem matemática (relacionadas aos procedimentos e regras internas da própria matemática). À luz da teoria bernsteiniana, tais razões promovem

variações na classificação, uma vez que aquelas relacionadas à ordem social desencadeiam uma classificação fraca, enquanto que aquelas relacionadas à ordem matemática desencadeiam uma classificação forte.

Por outro lado, a escolha do tema implica que há um controle a partir de quem seleciona esse tema, independentemente de suas razões. Para Bernstein (2000), esse controle pode ser compreendido como a regulação na comunicação pedagógica, a qual estabelece a comunicação legítima em cada contexto. Com isso, o teórico considera que há formas de controle que depende de quem está controlando alguma coisa. Essa forma de controle é descrita, pelo teórico, em termos de *enquadramento*. De maneira geral, o enquadramento refere-se aos princípios e regras que regulam as práticas comunicativas entre transmissores e adquirentes. Ou seja, refere-se ao modo como a comunicação acontece dentro de uma determinada categoria. Para Bernstein (2000), a relação pedagógica pode ser constituída por diferentes transmissores ou adquirentes. Neste artigo, estamos considerando a relação entre professores e estudantes, bem como entre professores e formador.

De acordo com Bernstein (2000), há cinco regras que regulam a comunicação nas diferentes relações pedagógicas, as quais traduzem as regras inerentes ao enquadramento, a saber: as regras de seleção, as regras de compassamento, as regras de sequenciamento, as regras criteriosais e as regras hierárquicas. A escolha do tema de uma atividade de modelagem está relacionada às *regras de seleção*, devido a uma escolha/seleção realizada na comunicação pedagógica.

Da mesma forma que a classificação varia entre forte e/ou fraca, o enquadramento também pode variar entre forte e/ou fraca em relação a uma determinada regra. Quando o enquadramento é forte, o transmissor, explicitamente, controla a comunicação pedagógica, e quando o enquadramento é fraco, o adquirente tem um grau maior de controle sobre a comunicação pedagógica. Em relação às regras de seleção, quando o transmissor procede sozinho à seleção, dizemos que o enquadramento é forte. Já quando o adquirente interfere nessa seleção, dizemos que o enquadramento é fraco.

No caso da escolha do tema em atividades de modelagem, a literatura tem documentado que a mesma pode partir dos estudantes ou ficar a cargo do professor (BARBOSA, 2009; CHAVE; SANTO; 2011). Os estudos de Quartieri (2012) e Hermínio (2009) assinalam que a escolha do tema está interligada com o interesse dos estudantes quando o tema é escolhido pelos próprios estudantes. Isso porque os estudantes expõem ao professor quais são seus interesses na seleção de um determinado tema. Numa perspectiva bernsteiniana, quando os estudantes escolhem o tema significa que eles possuem algum controle sobre a comunicação pedagógica. Em outras palavras, o enquadramento é fraco em termos da regra de seleção. Já quando o professor é quem escolhe o tema, significa que ele detém o controle sobre a comunicação pedagógica. Tal situação configura-se em um enquadramento forte em relação à regra de seleção.

Embora realizemos uma possível sistematização da escolha do tema a variações do enquadramento, a mesma não é estática. Pelo contrário, os princípios que regem a regra de seleção podem variar de fraco para forte, de forte para fraco, de fraco para

mais fraco, de forte para mais forte, e etc. Por exemplo, Hermínio (2009) destacou que mesmo quando os estudantes escolhem o tema, essa escolha é mediada, ainda que de forma inconsciente e desproposita, pelo professor. A autora justifica que isso aconteceu porque os estudantes vêm de uma cultura escolar diferente, em que o professor fornece os procedimentos e ideias no desenvolvimento de atividades nas aulas. Nesse caso, o enquadramento foi fortalecido.

Com isso, estamos cientes que a variação pode ocorrer, de modo a oportunizar ou limitar a comunicação pedagógica entre professor e estudantes na sala de aula. Nesse artigo, a perspectiva teórica permitirá aprofundar a análise sobre o modo que o processo de escolha do tema é assumido pelo professor em uma atividade de modelagem matemática. De uma maneira mais específica, quais decisões, razões, interesses e regras estão ligados a essa escolha.

O CONTEXTO E OS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os dados utilizados nesta pesquisa foram produzidos em um curso de formação intitulado: “*Modelagem Matemática e a formação continuada de professores de matemática da educação básica*”. O curso foi certificado pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) como um projeto de extensão (Resolução CONSEPE³ n.º. 111/2011), tendo ocorrido no ano de 2012 com carga horária de 40 horas.

As tarefas do curso foram organizadas em dez encontros que buscaram subsidiar os professores e envolvê-los em diversas experiências relativas ao ambiente de modelagem, inclusive, apoiando-os na elaboração e implementação de uma atividade para/na sala de aula. Os dados utilizados neste artigo foram extraídos do 6º encontro do curso que abordou a seleção do tema de uma atividade de modelagem.

Os participantes da pesquisa foram três professores que se envolveram em todas as tarefas do curso de extensão e aceitaram participar assinando um termo de consentimento da pesquisa. Nesse termo, comunicamos aos professores que poderiam escolher um pseudônimo ou o próprio nome para identificá-los nos dados da pesquisa. Sendo assim, os professores que aceitaram participar foram: Cau, Márcia e Chico.

A professora Cau possui 10 anos de experiência na docência e leciona, atualmente, na rede estadual de ensino da Bahia. Ela ministra aulas da disciplina Matemática em algumas turmas do ensino fundamental II e do ensino médio, em uma escola pública da zona urbana, da cidade de Feira de Santana, na Bahia. No curso, a professora Cau decidiu planejar o ambiente de modelagem para turmas do 3º ano do ensino médio.

A professora Márcia possui 22 anos de experiência na docência e leciona, atualmente, na rede municipal da cidade de Feira de Santana (Bahia) e estadual de ensino da Bahia, sendo que no município ela ministra aulas da disciplina Matemática em algumas turmas do ensino fundamental II e da Educação de Jovens e Adultos (EJA).

³ Sigla: Conselho Superior de Ensino, Pesquisa e Extensão.

Já no estado, a professora ministra aulas da disciplina Matemática em algumas turmas do ensino fundamental II e ensino médio. As duas escolas públicas estão localizadas na zona urbana de Feira de Santana. No curso, a professora Márcia planejou o ambiente de modelagem para as turmas da EJA.

O professor Chico possui 12 anos de experiência na docência e leciona, atualmente, na rede estadual de ensino da Bahia. Ele ministra aulas das disciplinas Matemática e Física em algumas turmas do ensino fundamental II, do ensino médio e da EJA, em uma escola pública da zona urbana de Feira de Santana, na Bahia. No curso, o professor Chico planejou o ambiente de modelagem para uma turma do 8º ano do ensino fundamental II.

MÉTODO

A opção metodológica do presente artigo tem como base o método qualitativo, pois se pretende analisar as razões, decisões, regras e interesses dos professores quando resolveram planejar o ambiente de modelagem para o contexto escolar, particularmente, a escolha do tema em atividades de modelagem. De acordo com Johnson e Christensen (2012), o método qualitativo concentra-se em explorar ou entender algum acontecimento ou um indivíduo em um lócus específico de investigação, com vistas a entender o objeto de estudo da pesquisa. Assim, esta pesquisa se baseia nesse método, pois o objeto de estudo reflete uma análise dessa natureza.

Para dar conta do objetivo da pesquisa, utilizamos os seguintes procedimentos de produção dos dados: observação, entrevistas e documentos. A observação é um procedimento que permite observar os acontecimentos ou comportamentos dos sujeitos no contexto temporal-espacial (ALVES-MAZZOTTI, 1998). Nesta pesquisa, utilizamos esse procedimento para observar as razões, decisões e interesses dos professores. A fim de viabilizá-lo, utilizamos como instrumentos o guia da observação e a câmera filmadora.

Em paralelo à observação, analisamos o material escrito produzido pelo professor, o qual foi designado como *guia do planejamento*⁴. Esse material se configura como um documento que fornece subsídios para identificar as tomadas de decisões dos professores, seus interesses e algumas razões. Dessa maneira, podemos afirmar que a análise de documentos foi outro procedimento metodológico utilizado para complementar a produção dos dados.

Ao observarmos no curso e identificarmos no guia do planejamento algumas decisões apresentadas pelos professores, reconhecemos que muitas dessas não foram justificadas por eles. Diante disso, consideramos a entrevista como outro procedimento metodológico que oportunizou compreender as razões dos professores, bem como identificar outras decisões que não foram visíveis a partir das duas técnicas citadas. O tipo de entrevista utilizada foi a semiestruturada. Nesse tipo, a sequência da entrevista depende dos entrevistados e da dinâmica que acontece durante a mesma. Assim, considerando

⁴ Este termo foi criado pelo Grupo Colaborativo em Modelagem Matemática (GCMM-UEFS) e representa um plano para elaborar o ambiente de modelagem na sala de aula.

tais potencialidades é que justificamos a utilização desse tipo de entrevista para esta pesquisa.

A fim de viabilizar esse procedimento de produção dos dados, utilizamos como instrumento o guia da entrevista, cuja finalidade era conduzir a entrevista de acordo com as decisões previamente identificadas na observação e no guia do planejamento. Além disso, usamos a câmera filmadora como outro instrumento de produção dos dados que permitiu capturar as respostas dos professores naquele dado momento para posteriores transcrições.

Após as transcrições dos dados, iniciamos uma análise inspirada, principalmente, na perspectiva analítica de Bernstein (2000). Esse autor propôs um esquema de tradução metodológica que sugere uma reflexão dialética entre o teórico e o empírico, denominado de *linguagem de descrição*. A perspectiva teórica e o esquema permitiram compreender as regras que estão em jogo na escolha do tema em atividades de modelagem. A partir disso, organizamos os dados em episódios analíticos que traduzem uma reflexão dialética e, também, uma transversalidade dos procedimentos, técnicas e instrumentos de produção dos dados.

APRESENTAÇÃO DOS DADOS

No sexto encontro do curso de extensão, os professores tiveram como tarefa a apresentação de um tema com a justificativa/motivos dessa escolha. No encontro, a formadora Mila⁵ teve o papel de conduzir a apresentação dos temas pelos professores e discutir a importância do tema escolhido para o contexto escolar. A seguir, mostraremos extratos em que os professores Cau, Márcia e Chico apresentaram o tema e explicaram suas escolhas.

(1) Mila: Qual foi o tema que você escolheu?

(2) Cau: Na verdade, eu fiquei com dúvida, pois como a gente está fora da sala de aula...

(3) Mila: Temporariamente!

(4) Cau: É, temporariamente, por conta da greve! Mas, assim, porque quando a gente está no convívio com os alunos teríamos a possibilidade de perceber, assim, qual seria o tema mais adequado para aplicar com determinada turma. [...] Porque no último encontro, com o relato dos professores, eu percebi que a gente tem que ter essa sensibilidade de escolher um tema que seja interessante para os alunos. Não só para a gente, não é! Mais para eles do que para nós professores! Então, eu fiquei assim, meio que na dúvida do que escolher, mas eu acho que para minha escola, particularmente, por ser uma escola pequena a questão da reciclagem é importante. Eu fiquei imaginando o tema do Rio +20, toda essa questão da sustentabilidade, e

⁵ Pseudônimo escolhido pela formadora.

eu acho que esse tema embora já tenha sido debatido pontualmente na gincana do ano passado, mas nunca, pelo menos lá, ainda não se usou dessa possibilidade.

(5) Mila: Reciclagem?

(6) Cau: Sim, reciclagem!

(7) Mila: [...] Repare que esse tema reciclagem que a colega falou é um tema, gente, mundial. Todas as populações do mundo, todas as cidades pensam nesse tema reciclagem, porque a natureza já está dando alguns indícios de cansaço! (OBSERVAÇÃO, 2012)

No extrato acima, a professora Cau (2 e 4) reconheceu que a escolha do tema originou-se a partir de aspectos observados na prática pedagógica, tais como *a especificidade da turma* e *os interesses dos estudantes*. Além disso, esse reconhecimento partiu da relação pedagógica estabelecida no curso de extensão, especificamente, no relato dos professores que participam de um grupo colaborativo, sobre suas experiências com modelagem matemática, abordada em um encontro anterior. Assim, a escolha do tema foi constituída por aspectos observados na prática pedagógica e pelo relato de outros participantes do curso.

Entretanto, a professora lidou com uma dúvida na escolha do tema. Essa dúvida foi gerada devido à situação em que as escolas da rede estadual da Bahia estavam vivenciando naquele momento: a greve dos professores. Embora a greve estivesse impedindo-a de ter o contato direto com os estudantes, para então escolher o tema de interesse deles, ela indicou a *reciclagem* como um tema importante para aquele contexto pedagógico.

Além disso, a professora Cau (4) identificou que o tema escolhido tinha sido abordado com os estudantes anteriormente, de maneira pontual, mas não foi trabalhado de maneira mais aprofundada. Na entrevista, a professora ressaltou que “o tema da gincana foi *sustentabilidade*”, diferente do tema escolhido, e “na gincana os alunos debateram brevemente sobre reciclagem”. Nesse debate, ela percebeu a reação dos estudantes com o tema, pois “durante o momento da gincana surtiu aquele interesse e espanto por parte deles”. Porém, “a discussão não incomodava totalmente eles e depois que a gincana terminou, eles esqueceram”. Portanto, a professora escolheu um tema que retomasse uma discussão já ocorrida no contexto pedagógico escolar e, naquele momento, gerou interesse dos estudantes. Isto sugere que a professora escolheu um tema em que ela tinha uma previsibilidade quanto à participação dos estudantes na atividade.

O tema da professora Márcia foi tomado a partir de escolhas relacionadas ao contexto pedagógico:

(8) Mila: Márcia, qual o tema escolheu?

(9) Márcia: Olha, eu na verdade tive dificuldade. Mas, assim, aconteceu um fato inédito. O muro da minha escola caiu. E aí, por conta disso, eu achei que seria uma boa discussão.

(10) Mila: [...] Este tema foi um fato inédito. Está causando problema esse muro lá, a ausência dele?

(11) Márcia: Assim, alguns problemas no sentido de que a gente vai a Secretária de Educação e eles disseram que as providências já foram tomadas, mas que não tem a previsão de levante. Então, eu achei que...

(12) Mila: O muro é na frente da escola?

(13) Márcia: Nos fundos. Se fosse em frente era menos preocupante, porque têm grades. [...] Então, eu pensei assim: eles têm ministrado essa dificuldade, porque na escola já tinha solicitado reforma desde o início do ano. Essa reforma já tinha sido comunicado, mas a gente nem sabe se essa reforma esse ano vai sair. Então, eu achei interessante discutir com os alunos a necessidade de recuperar o muro e fazer uma previsão de custos para esse levante. Até porque, como a gente estava em greve do estado, esse trabalho vai ser feito com a EJA, 7ª e 8ª série. É uma turma muito diversificada, sem muitos pré-requisitos matemáticos, entendeu? Então, eu pensei em um trabalho menos complicado, com assuntos mais simples para poder trabalhar.

(14) Mila: Acho que é legal, porque os alunos vão ver um problema que eles estão passando agora. (OBSERVAÇÃO, 2012)

A professora Márcia (9) escolheu um tema vinculado à escola em que os estudantes estudavam: *a queda do muro da escola*. Nesse extrato, inferimos que a escolha do tema de Márcia (11 e 13) não estava associada aos interesses dos estudantes, conforme foi apontado como uma preocupação de Cau, mas a situação atual da escola que fazia parte da realidade de toda comunidade escolar, inclusive, dos estudantes. Ademais, Márcia (13) indicou aspectos observados na prática que foram levados em consideração para implementar o ambiente de modelagem, tais como: *as turmas diversificadas da EJA e os pré-requisitos matemáticos dos estudantes*.

No guia do planejamento, Márcia justificou que “o presente trabalho foi esquematizado pensando na realidade do estudante que é o foco da modelagem matemática e também da Educação de Jovens e Adultos”. Isso mostra que a professora decidiu pelo tema associando-o a um ambiente de aprendizagem e a uma modalidade de ensino. Com isso, essa associação foi estabelecida por conta de uma característica que ambas apresentam em comum: *a realidade dos estudantes*.

Já a escolha do tema pelo professor Chico foi marcada por indicações da formadora:

(15) Mila: Fez o dever de casa Chico?

(16) Chico: Fiz sim!

(17) Mila: Qual tema você escolheu?

(18) Chico: Foi a questão do estacionamento.

- (19) **Mila:** Estacionamento? Poxa! Você não quer pegar mochila não? Eu achei tão interessante!
- (20) **Chico:** Mochila? De novo?
- (21) **Mila:** Então pode pegar estacionamento! É porque eu achei interessante!
- (22) **Chico:** Então, põe a mochila que eu acho que ainda tenho algum material!
- (23) **Mila:** A mochila é melhor que o estacionamento!
- (24) **Cau:** O tema mochila desperta mais o interesse do aluno.
- (25) **Mila:** Mochila, não é? Eu nunca vi ninguém fazer sobre a mochila. E vendo ele falar, eu fiquei curiosa! Eu nunca vi ninguém tematizando mochila.
- (26) **Chico:** Então, é melhor mesmo!
- (27) **Mila:** Repare que não atinge só o aluno, mas a mochila, gente, não é só o aluno que usa, eu mesmo uso. (OBSERVAÇÃO, 2012)

O extrato acima mostra que o professor Chico (18) escolheu, inicialmente, o tema *estacionamento*. Sem ao menos justificar suas decisões quanto ao tema escolhido pelo professor, a formadora Mila (19 e 25) argumentou que *mochila*⁶ foi um tema que lhe chamou atenção por ser interessante e não ter sido ainda explorado. Apesar do professor Chico (20) ter reconhecido que o tema foi trabalhado anteriormente, o professor (22 e 26) alterou a escolha do tema por conta das justificativas da formadora e da professora Cau (24). Ao ser questionado sobre essa mudança na escolha do tema, o professor argumentou que:

(28) **Chico:** Eu tinha escolhido a princípio o tema estacionamento, inclusive eu cheguei a tirar até foto de estacionamentos do centro da cidade (Feira de Santana), porque eles são muito confusos em relação a preço e horas. Aí, no curso, a professora Mila me convenceu de fazer novamente sobre o tema Mochila, ela achou interessante. Por ela ser experiente em modelagem, eu me senti convencido, embora eu tivesse vontade de trabalhar o outro tema. Mas, daí, eu percebi que esse tema estacionamento envolveria o contexto total de pessoas, veículo, etc, mas não atingiria focalmente os estudantes. Na verdade, poucos estudantes utilizam estacionamento, já que a classe do nível social que eu trabalho, a maioria dos pais, não tem veículo, utilizam ônibus. Já a mochila, não! Ela atingiria toda classe estudantil, não só na minha escola, toda classe estudantil, porque o município tem a mochila. (ENTREVISTA, 2012)

A partir desse trecho, compreendemos que o professor foi convencido a mudar as decisões quanto à escolha do tema. Essa decisão foi condicionada pela posição assumida

⁶ Nos primeiros encontros do curso, o professor Chico relatou uma experiência com o tema mochila desenvolvida em uma turma do ensino médio. Nesse relato, ele tinha reconhecido que o trabalho desenvolvido com este tema foi semelhante às características de uma atividade de modelagem.

da formadora naquele contexto, a qual sugeriu que o tema indicado era “melhor” que o escolhido pelo professor. Isto mostra que a formadora exerceu um controle, a qual provocou mudanças nas tomadas de decisões do professor Chico. Essa análise sugere que Chico (28) se sentiu convencido com o argumento da formadora, uma vez que ela tinha experiências em modelagem. Sendo assim, o professor justificou suas novas decisões a partir da realidade dos estudantes, ao reconhecer que o tema anterior não era acessível à realidade deles, enquanto que o tema sugerido fazia parte da realidade dos estudantes.

Além das questões vinculadas à prática e ao contexto pedagógico que fizeram o professor selecionar o tema, eles explicaram suas decisões relacionando a objetivos pedagógicos:

(29) Cau: O que me fez definir mesmo o tema da reciclagem foi por conta da consciência mesmo que eu acho que daria para aliar o trabalho com modelagem e uma ação educativa e social. Então, quando eu defini o tema para elaborar este trabalho sobre Reciclagem, além de ser uma coisa que eles vivenciam que todos têm isso muito vivo no dia a dia deles. Precisava desta consciência para eles mudarem os hábitos deles dentro da escola, uma escola pequena, e precisa de uma educação desta dentro da própria escola. Então, o que me fez definir mesmo o tema foi isso. Eu visualizei neste tema uma forma de trabalhar a educação deles em nível de comportamento e atitude, e também a matemática. (ENTREVISTA, 2012)

(30) Márcia: Nós estávamos em recesso quando aconteceu do muro da escola cair. Então, quando eu retornei do recesso para escola que eu vi o muro no chão, aí me deu o estalo na mesma hora. Eu já sei qual é o tema, porque eu achava que tinha tudo a ver com matemática. Além do aspecto social na escola, porque o muro está no chão significava que a escola estava mais exposta. Então, assim, o aspecto social era importante. Mas, às vezes, a gente fica assim: Será que esse tema vai ser bom? Será que deste tema eu vou conseguir extrair conteúdos, principalmente, da EJA? Que seja a realidade do aluno da EJA? Porque são alunos que tem um caso todo especial, a nível de conteúdo matemático, não é? Aí, pronto, eu achei que o muro seria perfeito. Além de trabalhar no contexto da escola, a gente trabalharia muito a matemática. (ENTREVISTA, 2012)

(31) Chico: O meu objetivo foi mostrar a eles que o uso racional dela é possível, certo? Mas, para isso, eles teriam que saber tirar a massa dos livros, fazer o cálculo, tirar o percentual, seria, na verdade, a questão dos conteúdos matemáticos envolvidos. Mostraria que era possível um aluno carregar, desde que fosse 10% de sua massa corporal, isso foi o básico e dentro disso, o aluno aprender alguns conteúdos que é frágil, que são números racionais, números naturais, trabalhar em cima disso. E com relação a isso, eles observarem, na prática, medidas, dimensões que normalmente eles têm, essas dimensões não palpáveis, vamos dizer assim, não tem aquela coisa concretizada. Realmente, é pegar a trena, medir, calcular volume, essas coisas todas, entendeu? (ENTREVISTA, 2012)

Na entrevista, os professores destacaram objetivos pedagógicos incorporados à escolha do tema. De maneira similar, os três professores apontaram objetivos pautados em questões sociais, isto é, objetivos voltados à formação dos estudantes. Cau (29) argumentou que a seleção do tema promoveria uma ação educativa e social, ou seja, mudanças nas ações dos estudantes. Márcia (30), por sua vez, vinculou à escolha do tema a segurança na escola. Por fim, Chico (31) pontuou previamente a seleção do tema ao uso racional da mochila. Nos três casos, as decisões estavam em consonância com a modelagem matemática no que diz respeito à reflexão e o posicionamento crítico de estudantes em relação às tomadas de decisões na sociedade. Particularmente, essas decisões dos professores estão de acordo com a perspectiva sociocrítica, na qual os formadores perspectivaram no curso.

Além disso, os professores Chico e Márcia ressaltaram, com mais veemência, objetivos pautados na matemática, ou seja, objetivos vinculados a um conteúdo ou tópicos específicos de matemática. Ambos identificaram aspectos observados na prática pedagógica para justificar esses objetivos, tais como a familiaridade dos estudantes com a matemática escolar. Isso mostra que os professores tomaram a decisão de vincular à seleção do tema as questões relacionadas diretamente à matemática devido ao acesso restrito dos estudantes a própria, bem como a associação a temas da realidade.

Embora alguns objetivos matemáticos sejam vinculados às questões sociais, consideramos uma separação deles para auxiliar a análise dos dados. Com isso, entendemos que os objetivos sociais estão relacionados com a formação dos estudantes “fora” do âmbito da matemática, e os objetivos matemáticos tem relação com a formação matemática dos estudantes, isto é, o ensino de conteúdos ou tópicos matemáticos.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Nos extratos apresentados acima, analisamos o processo inicial da constituição/formação da escolha do tema de uma atividade de modelagem. Os temas selecionados pelos professores podem ser classificados de acordo com ideias de Jablonka (2007) e as análises apresentadas nos estudos de Silva e Prado (2011). Com base nesses estudos, o tema selecionado pela professora Cau pode ser identificado como um tema mundial, já que a “reciclagem” é uma situação/problema da sociedade. Já o tema selecionado pela professora Márcia pode ser identificado como tema local e específico, pois a “queda do muro da escola” foi escolhido devido à observação da professora com acontecimentos no contexto escolar.

Embora o tema selecionado pelo professor Chico seja identificado como tema local e específico, pois foi escolhido mediante as observações do professor sobre o uso da mochila pelos estudantes, entregue pelo governo, no contexto escolar, esse tema representa, também, uma preocupação mundial da sociedade. Assim, esse exemplo mostra que o tema pode estar localizado em mais de uma classificação sugerida por Jablonka (2007) e representa uma contribuição nos estudos de Silva e Prado (2011).

Nesse momento inicial da escolha do tema, os professores começaram a tomar decisões para implementar, futuramente, a modelagem no contexto escolar. Os extratos apontam que a escolha de um determinado tema, partindo do professor, tem relação com as características de uma atividade de modelagem, no que concerne a uma dada *realidade*, a *realidade dos estudantes* e o *interesse dos estudantes*. Assim, na escolha do tema partindo dos estudantes, está em evidência o trabalho com um tema de interesse deles (QUARTIERI, 2012; HERMÍNIO, 2009), e partindo do professor, há, também, uma preocupação em trabalhar com um tema que gere interesse dos estudantes. Portanto, o interesse dos estudantes é uma característica comum e crucial na seleção do tema de uma atividade de modelagem.

Além disso, a escolha do tema, também, teve relação com o acesso dos estudantes ao tema com referência a uma dada realidade, seja uma situação qualquer da realidade, ou particular de uma comunidade escolar. Diante da análise dos extratos e trechos da professora Cau, observamos uma preocupação da professora com a proximidade dos estudantes a determinados temas da realidade.

À luz da teoria de Bernstein (2000), essa proximidade do tema com a realidade dos estudantes pode ser traduzida em termos das *regras de reconhecimento*⁷, pois a escolha de um tema mais específico a certos contextos pode facilitar que os estudantes reconheçam o texto que é legítimo aquele contexto comunicativo. Assim, ao reconhecer o texto, os estudantes podem adquirir o que o teórico denominada de *regras de realização*⁸ e, assim, produzir o texto legítimo aquele contexto comunicativo. Como salientado por Bernstein (2000), as regras de reconhecimento são necessárias, mas não suficientes para a posse das regras de realização. Há resultados de pesquisas que mostram evidências dessas descontinuidades na posse das regras de reconhecimento e realização em cursos de formação de professores (MORAIS; NEVES, 2005).

Nesses extratos, o professor tomou a decisão de *selecionar um tema* que seria abordado no contexto escolar. Por um lado, inferimos que o professor, ao escolher o tema para trabalhar com os estudantes, teve um maior controle na seleção, embora ele tivesse relacionado com a realidade dos estudantes. Em uma análise bernsteiniana, isto significa que o enquadramento foi forte, pois o transmissor estabeleceu um maior controle sobre essa regra discursiva, no caso, a seleção. Por outro lado, podemos analisar as formas de comunicação que foram estabelecidas entre professor e formadora, no curso, as quais possibilitaram aprovações ou alterações nas decisões da escolha do tema. A partir da teoria de Bernstein (2000), argumentamos que as formas de comunicação estabelecidas entre os professores e a formadora foram marcadas por um enquadramento mais fraco na seleção do tema, uma vez que a formadora permitiu que os professores escolhessem o tema que desejavam abordar no contexto escolar.

⁷ São as regras que permitem fazer a distinção entre contextos, por meio da identificação das características específicas de um dado contexto, distinguindo entre os textos que são considerados legítimos ou não em uma determinada prática pedagógica (BERNSTEIN, 2000).

⁸ São as regras que criam os meios para a produção do texto legítimo, elas se referem ao como produzir esse texto (BERNSTEIN, 2000).

Entretanto, as formas de controle da formadora Mila na relação pedagógica com os professores tiveram uma natureza diferente. Por exemplo, a comunicação estabelecida entre formadora e as professoras Cau e Márcia foi de aprovação do tema, já a comunicação entre a formadora e o professor Chico foi marcada por sugestões da formadora, gerando mudanças na seleção do tema. Nesse último caso, o controle da formadora foi mais incisivo na seleção do tema do professor, diferenciando-se das demais professoras.

A entrevista com o professor Chico mostrou que ele abandonou o tema que desejava abordar para optar pelo tema que a formadora sugeriu no curso. Isso mostra que as formas de comunicação foram reguladas pelo posicionamento situado na relação pedagógica entre formador e professor, ou seja, pelos princípios classificatórios. Em uma análise a partir da teoria de Bernstein (2000), sugerimos que a classificação foi forte, em termos dos agentes, pois as posições assumidas pelo professor e pela formadora são academicamente diferente.

Além disso, os extratos mostram evidências que a escolha do tema parte de determinados objetivos pedagógicos. No estudo de Julie (2002), a autora identificou que os estudantes tendem a justificar a seleção do tema por razões sociais ou razões matemáticas. Inspirados nesse estudo, analisamos de modo análogo as razões que levam professores a seleção de um determinado tema, seja ele vinculado às razões sociais ou matemáticas. Isto sugere que dependendo da razão, nesse caso, do objetivo pedagógico do professor, há um direcionamento e um movimento de regras que regulam a prática pedagógica.

Ademais, a escolha de um tema vinculado às razões sociais ou matemáticas implica variações na classificação. Com base nisso, observamos que a classificação, em relação à escolha do tema, variou entre forte e/ou fraca. No caso da professora Cau, os argumentos têm sido justificados em termos dos objetivos sociais. Com isso, ela associou a matemática a outros temas sociais, estabelecendo relações. Portanto, a classificação foi fraca. Já no caso dos professores Chico e Márcia, os argumentos têm sido justificados, principalmente, por meio dos objetivos matemáticos. Assim, o discurso da matemática foi especializado e demarcado por uma separação com outros temas ou associações internas. Assim, a classificação foi mais forte. Embora a modelagem em si traduza uma classificação fraca, pois relaciona a matemática a temas da realidade, os objetivos pedagógicos indicam variações na classificação, bem como nas tomadas de decisões dos professores.

Para concluir, mostramos neste artigo quais decisões, razões, interesses e regras estão permeando a escolha do tema em atividades de modelagem desenvolvida por professores de matemática da educação básica. Diante da discussão dos dados, concluímos que a escolha do tema imprime um controle mais explícito por parte do professor, sendo que essa escolha esteve dependente dos objetivos pedagógicos que eles pretendiam alcançar com a atividade de modelagem nas aulas.

REFERÊNCIAS

- ALVES-MAZZOTTI, A. J. O método nas ciências sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. (Org.). *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. 2.ed. São Paulo: Pioneira, 1998. cap. 6-7, p.129-178.
- ARAÚJO, J. L. Brazilian research on modeling in mathematics education. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, Eggenstein, Leopoldshafen, v.43, n.3-4, p.337-348, 2010.
- BARBOSA, J. C. As discussões paralelas no ambiente de aprendizagem modelagem matemática. *Revista Acta Scientiae (ULBRA)*, Canoas, v.10, n.1, p.47-58, 2008.
- _____. Integrando Modelagem Matemática nas práticas pedagógicas. *Educação Matemática em Revista*, Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM, ano 14, n.26, p.17-25. 2009.
- BERNSTEIN, B. *Pedagogy, symbolic control and identify: theory, research, critique*. Lanham: Rowman & Littlefield, 2000. 230p.
- CHAVE, M. I. A.; SANTO, A. O. E. Possibilidades para modelagem matemática na sala de aula. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (Orgs.). *Práticas de modelagem matemática na Educação Matemática*. Londrina: Eduel, 2011. p.161-180.
- FIorentini, D.; LOrenzato, S. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas: Autores Associados, 2006. 226p.
- HERMÍNIO, M. H. G. B. *O processo de escolha dos temas dos Projetos de Modelagem Matemática*. 2009. 139f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, 2009.
- JABLONKA, E. The relevance of modeling and applications: relevant to whom and for what purpose? In: BLUM, W.; GALBRAITH, P.; HENN, H.; NISS, M. (Eds.). *Modelling and applications in Mathematics Education: The 14th ICMI*. Berlin: Springer, 2007. p.193-200.
- JABLONKA, E.; GELLERT, U. Ideological roots and uncontrolled flowering of alternative curriculum conceptions. In: GELLERT, U.; JABLONKA, E.; MORGAN, C. (Eds.). *Proceedings of the Sixth International Mathematics Education and Society Conference*. Berlin: Freie Universität Berlin. v.1, p.31-49, 2010.
- JACOBINI, O. R. *A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula*. 2004. 225f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2004.
- JOHNSON, B.; CHRISTENSEN, L. *Educational research: quantitative, qualitative, and mixed approaches*. Thousand Oaks: Sage, 2012.
- JULIE, C. The activity system of school-teaching mathematics and mathematical modelling. *For the Learning of Mathematics*, v.22, n.3, p.29-37, 2002.
- MORAIS, A. M.; NEVES, I. P. Os professores como criadores de contextos sociais para a aprendizagem científica: discussão de novas abordagens na formação de professores. *Revista de Educação*, Portugal, v.18, n.2, p.153-183, 2005.

OLIVEIRA, M. L. C. A formulação das estratégias utilizadas pelos alunos no ambiente de modelagem matemática. *Revista Acta Scientiae (ULBRA)*, Canoas, v.14, n.2, 295-308, 2012.

QUARTIERI, M. T. *A Modelagem Matemática na escola básica: a mobilização do interesse do aluno e o privilegiamento da matemática escolar*. 199f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2012.

SILVA, C.; KATO, L. A. Quais elementos caracterizam uma atividade de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica? *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, v.26, n.43, p.45-66, 2012.

SILVA, L. A.; PRADO, A. S. Uma análise dos planejamentos de atividades de modelagem matemática. In: XIV ENCONTRO BAIANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 14., 2011, Amargosa. *Anais...* Bahia: SBEM, 2011. 1 CD-ROM.

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, ano 13, n.14, p.66-91, 2000.

Relação inversa entre adição e subtração em alunos adultos do Ensino Fundamental

Caroline Lacerda Dorneles
Beatriz Vargas Dorneles

RESUMO

Este texto descreve uma pesquisa-intervenção que teve como objetivo identificar o papel do ensino na aprendizagem da relação inversa entre adição e subtração e verificar se o cálculo relacional pode ajudar nessa relação. A pesquisa se caracterizou por uma abordagem quali-quantitativa, realizada com vinte e quatro (24) alunos adultos do Ensino Fundamental de um programa brasileiro da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. Estes faziam parte do Programa PROEJA FIC- Formação Inicial e Continuada do Instituto Federal Farroupilha Campus São Borja. A intervenção foi desenvolvida em março de 2012, através de quatro oficinas de problemas matemáticos sobre adição e subtração com três avaliações: um pré-teste, aplicado antes da primeira sessão; um pós-teste, aplicado após a última sessão; e um pós-teste tardio, aplicado três meses após a última sessão. Foi possível observar que nos problemas indiretos de início desconhecido os alunos encontraram maiores obstáculos, pois nestes problemas se acrescenta algo a uma quantidade e, em seguida, pergunta-se não o resultado da adição, mas o resultado da quantia que foi acrescentada. Portanto, assim como as crianças, os adultos também apresentam maiores dificuldades em problemas de relação inversa. O estudo revelou que na aprendizagem de adultos é fundamental considerar o tempo que cada aluno necessita para aprender, assim como os conhecimentos construídos ao longo da vida. Entretanto, é preciso ter cuidado para não confundir os conhecimentos construídos na trajetória de vida com a capacidade de raciocínio complexo, necessária para operações matemáticas.

Palavras-chave: Relação inversa entre adição e subtração. Cálculo relacional. Educação de Jovens e Adultos.

Inverse relationships between addition and subtraction with adult students in Primary Basic Education

ABSTRACT

This text describes a research-intervention that aimed to identify the role of teaching on learning the inverse relationship between addition and subtraction and to verify if the relational calculus can be of help in this relationship. The study was based on a qualitative-quantitative approach with twenty-four (24) adult students in primary basic education from a Brazilian

Caroline Lacerda Dorneles é Mestre em Educação pela UFRGS. Atualmente, é pedagoga no IF Farroupilha, Santa Maria/RS, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Esmeralda, 430 – Faixa Nova – Camobi – CEP: 97110-767 – Santa Maria/RS, Brasil. E-mail: carol.lacerda.ped@gmail.com

Beatriz Vargas Dorneles é Doutora em Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano (USP). Atualmente, é Professora Associada do Departamento de Estudos Especializados da UFRGS. Endereço para correspondência: Av. Paulo Gama, s/n, Prédio, 12201, Centro. CEP: 90040-060 – Porto Alegre/RS, Brasil. E-mail: bvdornel@terra.com.br

Recebido para publicação em 19/06/2014. Aceito, após revisão, em 09/03/2015.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.57-73	jan./abr. 2015
----------------	--------	------	-----	---------	----------------

program of the Federal Net of Professional and Technological Education. The students attended the Program PROEJA FIC-Formação Inicial e Continuada [Initial and Continuing Education] at the Instituto Federal Farroupilha Campus São Borja. The intervention was developed in March 2012, having four workshops on mathematical problems about addition and subtraction with three evaluations: a pre-test, applied before the first session; a post-test, applied after the last session; and a late post-test, applied three months after the last session. We could observe that in indirect problems with unknown beginning, the students had more obstacles, because in these problems something is added to a quantity, and then, it is questioned not the result of the addition, but the result of the quantity that was added. Therefore, as well as it happens to children, adults also present higher difficulties with inverse relationship problems. The study showed that in adults learning, it is crucial to take into account the time that every student needs in order to learn, as well as the knowledge they built throughout their lives. However, we must be careful not to confuse knowledge acquired throughout life with the capacity of complex reasoning, which is required for mathematical operations.

Keywords: Inverse relationship between addition and subtraction. Relational calculus. Education of youth and adults.

INTRODUÇÃO

O contexto social atual exige que a escola dê um novo rumo ao processo de aprendizagem, pois as demandas sociais requerem sujeitos que saibam pensar diante das complexidades. Nesse sentido, a escola tem papel fundamental neste novo panorama, pois precisa ensinar a pensar e para isso é necessário libertar-se de práticas pedagógicas conservadoras e mecanicistas para dar uma nova direção ao ensino, principalmente na área da Matemática em que ainda há muitas resistências que acabam tornando-a “complicada”.

Diante do que essas novas conjunturas sociais exigem da escola, apresenta-se um estudo que propôs a investigação do papel do ensino na aprendizagem da relação inversa entre adição e subtração e discute se o cálculo relacional pode ajudar nessa relação. Na referida pesquisa foi realizada uma intervenção com vinte e quatro (24) alunos de um programa brasileiro da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, denominado: PROEJA FIC, desenvolvido no Instituto Federal Farroupilha *campus* São Borja-RS. O estudo buscou verificar diferenças na compreensão da relação inversa entre adição e subtração antes e após intervenção; também procurou identificar, após a intervenção, as influências do entendimento do cálculo relacional na compreensão da relação inversa entre adição e subtração.

Essa investigação surgiu a partir do interesse da primeira autora em investigar os sujeitos adultos com quem trabalhava, pois observou diversos obstáculos na aprendizagem da Matemática. Dessa forma, destaca-se que tais obstáculos na aprendizagem da matemática não se restringem somente à realidade pesquisada, pois sabemos que nesse campo do saber as dificuldades são inúmeras, nas diferentes etapas da vida, seja na infância ou na vida adulta.

No ensino de adultos, pelo fato de já terem uma longa caminhada e utilizarem essas habilidades para o próprio sustento, a primeira impressão é de que os adultos

compreendem as habilidades matemáticas básicas como adição e subtração. Porém, na aprendizagem da adição e subtração, diante dos desafios encontrados pelos estudantes pesquisados, na utilização das operações básicas, essa ideia parece questionável. Nesse sentido, há de se pensar qual o papel do ensino da adição e da subtração na aprendizagem de estudantes adultos? Aparentemente o campo conceitual aditivo parece simples de ser ensinado e de ser aprendido, porém, quando explorado, observa-se a necessidade de utilização de raciocínio complexo, o que pode causar estranheza em estudantes e educadores.

Portanto, com a realização deste trabalho, pretendeu-se mostrar que nas operações aritméticas elementares, como adição e subtração, há uma lógica da relação inversa que precisa ser compreendida, tanto por crianças como por adultos, para a realização de problemas, por isso há necessidade de entendermos qual o papel do ensino nesse processo. Assim apresenta-se o referencial teórico que embasa essas questões, pautado nos estudos de Jean Piaget, Gerard Vergnaud e Terezinha Nunes. Na sequência, os dados da pesquisa ajudam a promover um diálogo com esses autores e a trazer algumas considerações sobre o estudo proposto.

Por conseguinte, será abordada a Teoria dos Campos Conceituais, fundamental para a compreensão da relação inversa entre a adição e subtração, com atenção especial para o campo conceitual aditivo. Além disso, será abordado o cálculo relacional e o cálculo numérico que ajudam a estabelecer relações e entender o caminho percorrido para chegar ao resultado de uma situação-problema.

A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS COMO PRINCÍPIO PARA O ENTENDIMENTO DA RELAÇÃO INVERSA ENTRE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO

As habilidades matemáticas exercem um importante papel na vida dos sujeitos, pois permitem desenvolver diversas experiências no cotidiano e na escola em diferentes etapas da vida. Desta forma, apresenta-se, de forma breve, a Teoria dos Campos Conceituais que foi idealizada por Vergnaud (1996a) e tem base cognitivista. Tal teoria propõe a organização do conhecimento em campos conceituais e mostra que a aprendizagem ocorre através de um tempo necessário para cada indivíduo e que o desenvolvimento cognitivo e as experiências exercem influência significativa nesse processo.

Vergnaud (1996b) dedicou-se ao estudo dos campos conceituais das estruturas multiplicativas e das estruturas aditivas, porém este último será a base teórica deste trabalho. Esses campos foram caracterizados como um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, interligados durante o processo de aprendizagem, sendo cada um desses componentes importantes para os demais nesse processo.

O autor aponta que, para a aprendizagem dos campos conceituais, o ensino precisa considerar os conhecimentos construídos pelo aluno em sua trajetória e em sua estrutura cognitiva. Assim, os educandos, construirão novas relações e estruturas de pensamento, pois não se pode ensinar e aprender matemática somente por meio de teorias e demonstrações, é preciso considerar o sentido das situações e dos símbolos para que o aluno os relacione aos conceitos e conteúdos que já sabe. Além disso, para escolher o cálculo correto ao resolver um problema, é fundamental que compreenda os conceitos envolvidos (VERGNAUD, 1979).

Observa-se que o educando adulto, inclusive aquele com pouca escolarização, mas com diversas experiências em sua trajetória de vida, pode ter construído diferentes conceitos, relações e estruturas de pensamento que precisam ser considerados no seu processo de aprendizagem. Esses conhecimentos que o educando carrega também são destacados na teoria piagetiana, porém de outra forma. Piaget (1972) se refere aos esquemas como as ações desenvolvidas desde a infância, tais como mamar, brincar, correr, manipular, ações que desenvolvem esquemas mentais e possibilitam o aprendizado. No campo da educação matemática, Justo (2004) destaca que, nas ações e reflexões realizadas durante a solução de problemas, são utilizados os saberes já construídos. Desta forma, ao voltar o olhar para a vida adulta, pode-se dizer que esses esquemas podem ser construídos através de ações voltadas para o trabalho e para a exploração do mundo em busca de satisfação pessoal.

Essas reflexões sobre a construção de esquemas trazem uma importante contribuição para que se entenda a teoria dos campos conceituais, pois é a partir dos esquemas evocados pelo sujeito por uma ou mais situações ligadas a um conjunto de conceitos, que uma situação terá sentido para o indivíduo. Por isso, para Vergnaud (1996b) o significado de um conceito não provém apenas de uma situação, mas de um conjunto de outras situações e esquemas evocados, o que Piaget (1972) denomina de instrumentos lógicos preliminares necessários para a construção de uma nova estrutura.

Dessa maneira, para resolver uma situação-problema, é necessário compreender a relação entre vários conceitos, construir hipóteses e comprová-las por meio de conhecimentos já construídos. Assim o sujeito se desenvolve cognitivamente, compreende os conceitos matemáticos, e dá sentido às tarefas (VERGNAUD, 1996b). Por isso a importância do tempo e das experiências no processo de aprendizagem, pois é por meio deste contexto de aprendizagem que as estruturas operatórias se desenvolvem e o sujeito aprende (PIAGET, 1972).

A compreensão dos conceitos permite que se estabeleçam relações e construção de novos conceitos. Assim, ao pensar nessa aprendizagem dos conceitos por alunos adultos com pouca escolarização, é importante considerar que muitas de suas construções são estabelecidas em suas relações sociais e nas atividades laborais. Portanto, mesmo que esse indivíduo esteja em fase inicial do processo de aprendizagem formal dos conceitos matemáticos, ele carrega diversos saberes relacionados ao número e à contagem, decorrentes das experiências informais, que precisam ser considerados.

O CAMPO CONCEITUAL ADITIVO

A adição e a subtração fazem parte do mesmo sistema operatório para Piaget (1972) e como Vergnaud (1990, 1996b) desenvolveu sua teoria baseado nas idéias piagetianas, define o campo conceitual das estruturas aditivas como o conjunto de situações que envolvem adição, subtração ou a combinação das duas operações. O autor as caracteriza como operações do mesmo gênero, por isso são trabalhadas dentro da mesma estrutura de raciocínio. Essas operações envolvem conceitos e teoremas da mesma espécie que permitem realizar situações matemáticas, tais como: vendas, trocas, algoritmos, dentre outras atividades que fazem parte da vida diária.

Para Vergnaud (1996b), as estruturas aditivas são um conjunto de situações que requerem o domínio de vários conceitos que se relacionam, como o conceito de cardinalidade, de transformação, seja por acrescentar ou por diminuir; de comparação, de composição binária, de operação unitária e de inversão. Por isso, aprender esses conceitos é importante para o desenvolvimento das habilidades aritméticas, porque permite a utilização de diversas estratégias e procedimentos facilitadores na resolução de situações básicas e complexas, ainda mais quando se trata do sujeito adulto, que utiliza essas habilidades no dia a dia para a sua sobrevivência e atividades laborais.

Vale salientar aqui que os problemas de estrutura aditiva referem-se, como já se disse, as ações de adicionar, de subtrair ou a uma combinação das duas operações. Essas ações permitem classificar os problemas matemáticos em três grupos: composição, transformação e comparação. Um dos primeiros problemas a ser aprendido é o de composição, em que estão envolvidas as partes para formar o todo. Os problemas de transformação ocorrem em situações nas quais se relaciona o estado inicial com o estado final através de uma transformação, o que se denomina de problemas indiretos em que há necessidade de compreender a relação inversa entre adição e subtração para resolver o problema. Já nos problemas de comparação há um referente, um referido e uma relação entre eles (VERGNAUD, 1996b).

Dessa maneira, a resolução desses problemas implica no domínio de habilidades aritméticas, desenvolvidas na aprendizagem de conceitos, o que para Magina et al. (2001), na criança, ocorre através das ações de juntar, retirar, separar e colocar em correspondência um a um. Já com relação ao adulto, pode-se dizer que além de ter praticado essas ações na infância, na maturidade elas são intensificadas por atividades mais complexas caracterizadas pelo próprio trabalho e quando essas habilidades aritméticas não são desenvolvidas podem comprometer suas relações sociais e laborais.

A RELAÇÃO INVERSA ENTRE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO

É certo que os conceitos construídos nas estruturas aditivas são fundamentais para compreender e desenvolver as habilidades aritméticas no contexto escolar formal e em contextos informais. Por isso, Vergnaud (1996a) destaca como uma das habilidades desenvolvidas no campo conceitual aditivo a capacidade de compreender que se estiver

sendo adicionado e subtraído um mesmo valor, a adição e a subtração se anulam, e, também, que a inversão permite trabalhá-las como operações relacionadas na mesma estrutura de raciocínio.

Para ajudar na compreensão dessa habilidade de pensamento, apresentam-se as ideias de Nunes (1998), que observa a existência de um sistema educacional em que os problemas são apresentados da seguinte forma: sempre que aparecer a palavra “mais”, deve ser realizada uma soma. No entanto, nem sempre a palavra “mais” indica uma soma. Para a resolução do problema, é preciso saber transformar a frase, conforme o exemplo “Gustavo tem duas redes de pesca a mais que Luís”, que transformada em seu inverso, resulta em “Luís tem duas redes de pesca a menos que Gustavo”.

Essa transformação de uma relação no seu inverso é mais uma característica do pensamento lógico, descrito por Piaget (1972), em que o sujeito executa a mesma operação em dois sentidos do percurso, tendo consciência de que se trata da mesma ação, ou seja, quando em pensamento o sujeito consegue voltar ao ponto de partida. Nunes (1998) salienta que, através do entendimento da relação inversa entre adição e subtração, são construídas habilidades mentais que permitem resolver situações-problema com elevada complexidade.

Bryant et al. (1999) mostraram que as crianças a partir dos cinco anos, quando ensinadas, entendem e frequentemente utilizam o princípio da relação inversa, podendo fazê-lo de modo quantitativo. Já Inhelder, Bovet e Sinclair (1977) insistiam que o papel do ensino é importante, mas está sempre limitado à capacidade inicial do sujeito e essa capacidade não diz respeito apenas a conteúdos anteriores, mas a capacidade de raciocínio.

Nesse sentido, Vergnaud (2009) aponta que a relação inversa entre adição e subtração é uma verificação dos fatos e das situações que podemos fazer, ou seja, a utilização de diversos raciocínios sobre determinado conteúdo. Entretanto, nem sempre o sujeito é capaz de realizar tais constatações, pois, para efetua-las, é necessário uma atividade intelectual e uma estrutura mental que pode estar acima das capacidades intelectuais do momento. O autor cita como exemplo, a diferença de comprimento entre dois lápis que pode não ser constatada por crianças pequenas, sobretudo quando ainda não são capazes de utilizar a base dos dois objetos para comparar o comprimento.

CÁLCULO RELACIONAL E CÁLCULO NUMÉRICO

É interessante reiterar que a escolha do cálculo correto para a realização de uma situação-problema é essencial, principalmente na realidade do adulto, em que as atividades da vida diária interferem nas relações sociais e na sobrevivência. Conforme já destacado, as atividades ligadas à alimentação, ao trabalho doméstico, à manutenção e ao manejo de aparelhos, à localização na cidade, além de transações comerciais e financeiras, requerem habilidades matemáticas complexas, visto que o não entendimento das habilidades aritméticas pode comprometer a inserção desse adulto na sociedade.

Dessa forma, a realização do cálculo relacional e do cálculo numérico exigem o domínio de conceitos da matemática inicial e o desenvolvimento de habilidades aritméticas, pois compreender esses dois tipos de cálculo demanda estabelecer relações e entender o caminho percorrido para chegar ao resultado de uma situação-problema. Sobre isso, Mialaret (1975) já afirmava na década de 70 que precisamos raciocinar e ter consciência do raciocínio utilizado, para que essa consciência faça parte da construção dos pensamentos, decisões e atitudes que envolvem a resolução de situações-problema.

Para Vergnaud (2009), esse processo de conscientização do raciocínio utilizado denomina-se de cálculo relacional. São as *operações de pensamento* utilizadas para, primeiramente, o sujeito analisar o problema e, depois, buscar resolvê-lo baseado em suas experiências e na utilização de esquemas mentais construídos. Essas estratégias mentais às quais o *cálculo relacional* direciona o pensamento do indivíduo permitem um melhor entendimento da situação e da ação a ser realizada. Elas possibilitam ao aluno ler e interpretar o problema, criar estratégias, avaliar e revisar a resposta obtida, bem como utilizar conceitos e relacioná-los com suas experiências.

Tais mobilizações mentais permitem a realização do *cálculo relacional*, ou seja, a *escolha da operação a ser utilizada* para, posteriormente, realizar o cálculo e chegar ao resultado do problema. Essa segunda ação de realização do cálculo é denominada por Vergnaud (2009) de *cálculo numérico* e envolve as operações de adição, subtração, multiplicação, divisão, entre outras. Polya (1995) chamava a atenção para o fato de que a resposta de um cálculo não mostra somente o resultado, mas também o procedimento utilizado, ou seja, quando o sujeito chega ao resultado de um cálculo é porque mobilizou pensamentos e estruturas mentais para a prática.

Nesse aspecto, Nunes et al. (2011) estudaram os efeitos de ensinar às crianças o uso de inversão como parte do cálculo relacional. Mostraram que, quando as crianças são ensinadas sobre o cálculo relacional, elas diferem significativamente, em termos de raciocínio, daquelas crianças que são ensinadas somente com base em procedimentos numéricos. Esse foi o primeiro estudo a mostrar que, através de duas sessões de intervenção, é possível melhorar o entendimento de crianças sobre o cálculo relacional, necessário para realizar problemas de relação inversa.

Já Queiroz e Lins (2011) investigaram os conhecimentos construídos por um grupo de alunos adolescentes da Educação de Jovens e Adultos de uma escola do Recife/PE. Identificaram as dificuldades que impediam os estudantes de avançar nos estudos e ingressarem no mercado de trabalho. As pesquisadoras constataram que os alunos apresentaram dificuldades pelo fato de não conseguirem executar o cálculo numérico, mesmo depois de ensinados, além disso, demonstraram dificuldades na resolução do algoritmo: com erros nos procedimentos de inversão, decomposição e composição. Nesse caso, o aparecimento do zero pode ter contribuído para a maioria dos erros nas subtrações. Essas dificuldades mostraram que os alunos envolvidos ainda não têm o domínio algorítmico das operações de adição e subtração. Isso confirma a ideia de Nunes et al. (2011) da interdependência entre cálculo numérico e cálculo relacional,

pois mesmo sabendo escolher a operação correta, se os alunos não souberem conceitos básicos da aritmética, não conseguem desenvolver o cálculo numérico.

Assim, sabe-se que a aprendizagem matemática por muito tempo se configurou e se configura como mais um obstáculo na vida do educando jovem e adulto que, em sua maioria, já vem de um histórico de lutas e desafios em busca de sobrevivência. Por isso, é importante reconhecer o desenvolvimento de habilidades matemáticas do sujeito adulto, por meio do cálculo numérico e do cálculo relacional, como necessárias para a construção de uma estrutura de raciocínio mais sofisticado. Esses instrumentos de aprendizagem podem ajudar a transformar atividades da vida diária e facilitar as vivências dos jovens e adultos que retornam à escolarização.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo se caracterizou por uma pesquisa-intervenção com abordagem quali-quantitativa, realizada com vinte e quatro (24) alunos adultos do Ensino Fundamental de um programa brasileiro da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. Estes faziam parte do Programa PROEJA FIC- Formação Inicial e Continuada do Instituto Federal Farroupilha *campus* São Borja. Tal Programa visa incentivar aos trabalhadores a retornar à escola e a alcançar uma formação contínua e laboral, por meio da formação básica com a formação profissional. A intervenção foi desenvolvida em março de 2012, por meio de quatro oficinas de problemas matemáticos e avaliação: um pré-teste, aplicado antes da primeira sessão; um pós-teste, aplicado após a última sessão; e um pós-teste tardio, aplicado três meses após a última sessão.

Para a análise quantitativa, utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) para Medidas Repetidas, com fatores intrassujeitos, que são os tempos da avaliação (pré-teste, pós-teste e pós-teste tardio). Também foi avaliado o desempenho dos alunos, representado pelo número de acertos nos testes e as variações nos testes sobre a compreensão da relação inversa entre adição e subtração e a utilização das estratégias de pensamento na realização do cálculo relacional. Na análise qualitativa, analisaram-se os procedimentos utilizados para a escolha da operação aritmética e as estratégias utilizadas pelos alunos na resolução de problemas.

Para o desenvolvimento das atividades em um primeiro momento, houve uma apresentação do funcionamento da pesquisa e o preenchimento do termo de consentimento livre e esclarecido. Antes de iniciar as oficinas, aplicou-se o pré-teste, e em seguida, desenvolveu-se a intervenção por meio de oficinas de problemas matemáticos. Nas oficinas foram realizadas atividades individuais e em grupo sobre o ensino da relação inversa entre adição e subtração, realizaram-se jogos que envolviam situações problemas com a utilização de materiais de apoio para contagem. Após a última intervenção, aplicou-se imediatamente um pós-teste e, três meses depois, um pós-teste tardio.

Cada teste foi composto por 12 problemas, sendo eles divididos em três tipos/blocos:

1) o primeiro bloco continha quatro problemas diretos, de resultado desconhecido. Nesses problemas diretos era necessário apenas juntar ou retirar, conforme um dos exemplos abaixo:

QUADRO 1 – Exemplo de problema *direto* aplicado no teste aos alunos da pesquisa.

- Na colônia de pescadores, houve um almoço de confraternização. Compareceram ao almoço 10 homens e 8 mulheres. Quantas pessoas estavam no almoço?
 $10+8=18$

Fonte: Dorneles (p.105, 2013).

2) O segundo bloco continha quatro problemas indiretos, de início desconhecido, onde foi descrita uma situação em que se acrescenta algo a uma quantidade e, em seguida, pergunta-se não o resultado da adição, mas o resultado da quantia que foi acrescentada;

QUADRO 2 – Exemplo de problema *indireto de início desconhecido* aplicado no teste aos alunos da pesquisa.

- José Inácio tinha alguns peixes. Ajudou seu colega durante a pesca e ganhou 15 peixes por recompensa. Agora, José Inácio tem 28 peixes. Quantos peixes ele tinha antes de ajudar seu colega? $__+15=28$ $28-15=13$

Fonte: Dorneles (p.105, 2013).

3) O terceiro bloco continha quatro problemas indiretos, de adendo desconhecido, aqui descreveu-se uma situação em que ocorre uma mudança desconhecida, uma história de adição e que, no entanto, para encontrar o resultado, deve-se utilizar a subtração.

QUADRO 3 – Exemplo de problema *indireto de adendo desconhecido* aplicado no teste aos alunos da pesquisa.

- José e Otávio saíram juntos para o rio com suas chalanas. Cada um com sua chalana. Ao todo, percorreram 9 quilômetros. José andou somente 3 quilômetros. Quantos quilômetros Otávio andou? $3+__=9$ $9-3=6$

Fonte: Dorneles (p.106, 2013).

Para diferenciar os problemas nos testes, a fim de não se tornarem cansativos modificaram-se as histórias e as quantidades em alguns problemas do pós-teste, porém no pós-teste tardio aplicamos o mesmo instrumento do pré-teste. Os testes foram elaborados com base nos estudos realizados por Nunes et al. (2009) e Nunes et al. (2011) que também utilizam a pesquisa-intervenção para investigar a aprendizagem da relação inversa entre a adição e subtração. Além disso, a divisão por blocos de problemas diretos, indiretos de início desconhecido e indiretos de adendo desconhecido também foi utilizada por Nunes e colaboradores em suas pesquisas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de analisar os resultados da pesquisa, foram organizadas tabelas que auxiliaram a responder os problemas: qual o papel do ensino na aprendizagem da relação inversa entre adição e subtração com alunos adultos? O cálculo relacional pode ajudar no entendimento da relação inversa com alunos adultos? Desse modo, a tabela 1 demonstra o número total de acertos dos alunos no pré-teste, no pós-teste e no pós-teste tardio.

TABELA 1 – Total de acertos dos alunos nos três testes, considerando todos os alunos pesquisados.

N° total de acertos		
Pré-teste	Pós-teste	Pós-teste tardio
247	250	255
85%	86%	88%

Fonte: adaptado de Dorneles (p.66, 2013).

Dos 24 participantes, havia 288 possibilidades de acertos, levando-se em conta os 12 problemas dos testes. Com isso a tabela acima mostra que no pré-teste os alunos acertaram 85% dos problemas, no pós-teste acertaram 86% e no pós teste-tardio acertaram 88%. Entre o pré-teste e o pós-teste os alunos tiveram um pequeno aumento no número de acertos, mas *entre o pós-teste e o pós-teste tardio, o aumento foi maior*. Comparando-se o pré-teste com o pós-teste tardio houve um aumento de oito acertos, ou seja, uma diferença de 3%.

Isso indica que as sessões de intervenção foram importantes para esse aumento do número de acertos, considerando o pré-teste e o pós-teste tardio, pois mesmo sendo uma diferença percentual pequena de 3% de acertos, o aumento aconteceu. Entretanto, se o número de sessões de intervenção fosse maior, talvez se conseguisse um resultado maior nos acertos do pós-teste tardio.

A tabela 2 representa o número de acertos no pré-teste, no pós-teste e pós-teste tardio, pelos alunos dos dois cursos pesquisados, considerando os três diferentes blocos de problemas: os problemas diretos, os problemas indiretos de início desconhecido e os indiretos de adendo desconhecido.

TABELA 2 – Total de acertos dos alunos nos três testes, considerando os diferentes tipos de problemas.

	Total de acertos considerando os três tipos de problemas								
	Problemas diretos			Problemas indiretos de início desconhecido			Problemas indiretos de adendo desconhecido		
	Pré-teste	Pós-teste	Pós-teste tardio	Pré-teste	Pós-teste	Pós-teste tardio	Pré-teste	Pós-teste	Pós-teste tardio
96 acertos possíveis	95	93	94	74	78	72	78	79	89
	98%	96%	97%	77%	81%	75%	81%	82%	92%
288 acertos possíveis	282			224			246		
	97%			77%			85%		

Fonte: adaptado de Dorneles (p.66, 2013).

A tabela 2 aponta que nos problemas diretos, dos 288 acertos possíveis, os alunos tiveram 97% de aproveitamento, sendo que entre o pré-teste e o pós-teste houve um declínio de 1%. *Os problemas diretos foram os que os alunos mais acertaram*, pois não havia necessidade do uso da relação inversa e isso vai ao encontro da idéia de Vergnaud (1996b) de que os primeiros problemas a serem aprendidos são os de composição, em que estão envolvidas as partes para formar o todo.

Nos problemas *indiretos de início desconhecido* houve 77% de acertos, ou seja, 20% a menos de acertos que os problemas diretos. *Esses foram os problemas que os alunos mais encontraram dificuldades*, pois precisavam compreender a relação inversa entre a adição e a subtração para resolver. Nos problemas indiretos de adendo desconhecido os alunos tiveram um aproveitamento de 85%, o que equivale a 12% a menos de acertos em relação aos problemas diretos e 8% em relação aos problemas indiretos de início desconhecido. Isso representa que nesses problemas os alunos também encontraram mais dificuldades para resolver, apesar desta dificuldade ter sido menor do que nos problemas indiretos de início desconhecido.

Considerando o pós-teste aplicado nos problemas indiretos de início desconhecido e indiretos de adendo desconhecido, houve um aumento respectivo de 4% e 1% no número de acertos com relação ao pré-teste. No pós-teste tardio, com os problemas indiretos de início desconhecido, os alunos tiveram uma redução dos acertos de 2% com relação ao pré-teste e de 6% com relação ao pós-teste. Já no pós-teste tardio com os problemas indiretos de adendo desconhecido a situação foi diferente, pois houve uma progressão consecutiva do número de acertos, sendo 1% a mais com relação ao pré-teste e 10% a mais com relação ao pós-teste.

Por meio destes dados, foi possível observar que *os problemas indiretos de início desconhecido são os que os alunos encontraram maiores obstáculos*, pois nestes problemas

se acrescenta algo a uma quantidade e, em seguida, pergunta-se não o resultado da adição, mas o resultado da quantia que foi acrescentada. Há necessidade de inverter o pensamento, ou seja, realizar uma transformação inversa para conseguir escolher a operação correta a fim de resolver o problema. Na pesquisa realizada por Justo (2004) os problemas de início desconhecido também foram os mais difíceis para as crianças pesquisadas. Nunes e Bryant (1997), também destacaram em suas pesquisas com crianças, que esse tipo de problema é o mais difícil desses tipos de problemas, pois envolve um maior número de invariáveis que precisam ser compreendidas. Diante desses dados, parece que com adultos essa dificuldade também é real, assim como com as crianças.

Justo (2004) constatou que quanto menos o sujeito domina as relações do campo aditivo, mais ele tenta resolver a situação se apropriando apenas das palavras que compõem o problema, atentando-se a palavras chaves, como “mais”, “ganhou”, “comprou”, “vendeu”, entre outras. Nunes (1998) também tratou destas questões e apontou que para não cometer esses erros é preciso saber transformar o problema no seu inverso.

Dentro deste quadro, cabe reforçar a importância do papel do professor no ensino da Matemática como mediador destas questões, pois é ele quem deve problematizar e levar o aluno a compreender o campo conceitual aditivo, ou seja, a adição e a subtração como partes de uma mesma estrutura de pensamento que precisa ser explorada dentro da sua complexidade e da sua relação inversa. Nesse aspecto, vale ressaltar que pelo fato da adição e da subtração serem tratadas, de forma geral, como uma área que exige conhecimento menos elaborado, as relações presentes neste campo conceitual podem estar sendo menos desenvolvidas e essas habilidades podem fazer falta para aprendizagens posteriores.

Os resultados gerais, expressos na tabela 1, mostram que as mudanças foram pequenas entre o pré-teste e o pós-teste, com um aumento de 3%, o que não possibilitou afirmar se realmente aprenderam a utilizar o cálculo relacional e a realizar a relação inversa entre a adição e subtração. Nesse sentido, destaca-se que se tivéssemos realizado maior número de oficinas, talvez esse quadro fosse diferente e conseguiríamos trazer mais dados sobre o desenvolvimento do conceito de cálculo relacional e da relação inversa. Tivemos como base a pesquisa realizada por Nunes et al. (2011) que identificou melhora no entendimento das crianças sobre cálculo relacional em apenas duas sessões de intervenção, porém percebe-se que adultos parecem carecer de um tempo maior para tal aprendizagem. Além disso, é importante mencionar que as crianças pesquisadas por Nunes são inglesas e vivem em um contexto diferente dos adultos pesquisados no Brasil. Sobre isso, Justo (2004, p.51) também afirma que a construção do campo conceitual das estruturas aditivas leva tempo e ocorre por um número expressivo de experiências variadas, assim como, pela descoberta de diferentes procedimentos de solução para essas situações-problema.

Pelo fato dos sujeitos da pesquisa serem adultos, possuem uma vasta experiência de vida e estarem retomando a escolarização, a hipótese era de que teriam desenvolvido habilidades e conceitos numéricos, do campo aditivo, no decorrer de sua trajetória e dominariam os conceitos abordados. Porém, verificou-se que o grupo pesquisado entende

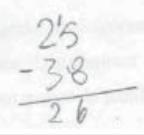
a aritmética de uma maneira pouco profunda, principalmente os conceitos relacionados à estrutura aditiva, pois poucos compreenderam a relação inversa e utilizam corretamente o cálculo numérico. Mais uma vez fica evidente que o desconhecimento dos conceitos formais do campo conceitual aditivo, pode ter influenciado na escolha dos procedimentos utilizados para a resolução dos problemas, pois como aponta Vergnaud (1979, 1996b) para escolher o cálculo correto é fundamental compreender a relação entre vários conceitos.

Conforme já foi mencionado, os problemas indiretos de início desconhecido, foram os mais difíceis de serem solucionados, em que os sujeitos obtiveram o maior número de erros nos três testes, seguidos dos problemas do adendo desconhecido. Diante disso, cabe ressaltar que além dos erros de cálculo relacional, ou seja, da escolha da operação correta para resolver o problema, também houve erros de cálculo numérico nesses problemas de transformação.

A figura 1 exemplifica um dos erros de cálculo numérico:

FIGURA 1 – Pré-teste, problema 5, bloco dos problemas indiretos de início desconhecido.

7- José Inácio tinha alguns legumes, porém percebeu que eram poucos para fazer o almoço da escola. Logo, comprou 25 quilos de legumes. Agora, José Inácio tem 38 quilos de legumes. Quantos quilos ele tinha antes de realizar a compra?

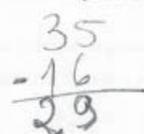


The image shows a handwritten subtraction problem. The student has written 25 on the top line, 38 on the second line with a minus sign to its left, and 26 on the bottom line. A horizontal line is drawn under the 38.

Observa-se que o caminho do pensamento do aluno(a) foi correto, pois escolheu a operação correta para realizar o problema, porém não conseguiu realizar o algoritmo, ao armar o cálculo tentou subtrair a menor dezena pela maior.

FIGURA 2 – Pós-teste, problema 11, bloco dos problemas indiretos de adendo desconhecido.

11- Luciana vendeu 35 pastéis de peixe na feira do centro da cidade. Maria vendeu 16 pastéis. Quantos pastéis Maria precisa vender para vender a mesma quantidade de pastéis que Luciana? Maria



The image shows a handwritten subtraction problem. The student has written 35 on the top line, 16 on the second line with a minus sign to its left, and 29 on the bottom line. A horizontal line is drawn under the 16. To the right of the calculation, the student has written 'Precisa vender 29 pastéis' and 'Maria'.

Fonte: Dorneles (p 74, 2013).

Nesse problema também os sujeitos escolheram corretamente a operação, mas não souberam resolver o algoritmo, pois na subtração de 35 dezenas menos 16 dezenas, foi apresentado como resposta 29 dezenas, sendo que a resposta correta seriam 19 dezenas. Isso demonstra que nos problemas indiretos, em que era necessário utilizar os conceitos da relação inversa entre adição e subtração, também houve erros de decomposição numérica. Queiroz e Lins (2011) também detectaram erros de decomposição numérica com um grupo de jovens e adultos de uma escola do Recife-PE, principalmente quando havia o aparecimento do zero.

Diante desse quadro, verificou-se que os erros encontrados nos problemas indiretos de início desconhecido e de adendo desconhecido ocorreram pelos sujeitos da pesquisa não utilizarem corretamente o cálculo relacional e o cálculo numérico, visto que o uso desses cálculos requer o domínio de conceitos iniciais da estrutura aditiva, assim como da relação inversa. Para realizar esse tipo de problema, não basta saber analisar a operação a ser realizada, é preciso também saber calcular e utilizar corretamente os procedimentos e vice-versa. Portanto, mesmo havendo erros de cálculo numérico nos problemas indiretos de início e de adendo desconhecido, eles continuam sendo os mais difíceis de serem solucionados pelo maior percentual de erros e pela necessidade de transformação de pensamento, pois o problema menciona quantias acrescentadas, mas a resolução é por subtração.

Esse quadro geral descrito e analisado acima demonstra que há uma forte relação entre a aprendizagem da relação inversa e a aprendizagem do cálculo relacional. Os resultados demonstram a existência da interdependência do cálculo relacional com a relação inversa, já apontada por Nunes et al. (2011), pois realizar o cálculo relacional implica em compreender o caminho de pensamento para realizar tal operação, e para realizar a relação inversa é necessário compreender a transformação de uma relação em seu inverso. Além disso, cabe ressaltar que as dificuldades de cálculo relacional encontradas na resolução dos problemas indicam que os sujeitos se depararam com obstáculos para compreender o tipo de operação a ser utilizada, como na interpretação do problema, pois, como destacava Nunes (1998), nem sempre que houver a palavra “mais”, será uma soma. Já os erros de cálculo numérico podem ter ocorrido pelo fato dos alunos estabelecerem relações incorretas entre as quantidades, por ainda não terem consciência da técnica utilizada e por se tratar de uma nova relação a ser estabelecida (SILVA, 2009).

Assim, entende-se que os sujeitos da pesquisa parecem ainda não utilizar o cálculo relacional pela falta de compreensão dos conceitos formais da relação inversa entre adição e subtração, pois é a relação dos conceitos aditivos e do raciocínio utilizado que reflete no entendimento da relação inversa entre adição e subtração e na utilização do cálculo relacional (VERGNAUD, 2009).

Por conseguinte, sabe-se que para a utilização do cálculo relacional é necessária a construção de conceitos matemáticos iniciais e consciência da utilização desses conceitos, sendo que os estudantes pesquisados parecem ainda não compreender esses conceitos. Assim, destaca-se que as dificuldades em utilizar o cálculo relacional podem ser devidas

à falta de aprendizagem dos mesmos e da relação inversa, e pelo fato dessas experiências não fazerem parte do dia a dia desses sujeitos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo destacou que a estrutura aditiva é uma temática que carece de atenção no ensino por parte dos professores e alunos. Na realidade dos alunos adultos é necessário que as operações básicas sejam trabalhadas dentro da sua complexidade, pois como o próprio nome aponta, trata-se de uma função básica para aprendizagens posteriores e se houver lacunas nessa aprendizagem, todo o processo de ensino pode ficar comprometido.

É evidente que o aluno adulto, no Ensino Fundamental passa por um longo período fora do ensino formal e esse fato sugere a retomada de conceitos fundamentais da área da matemática, como as funções básicas da estrutura aditiva. Pelo fato desses sujeitos serem adultos e possuírem uma vasta experiência de vida, acreditamos que em algum momento já tinham se deparado com essas aprendizagens. No entanto, essa ideia precisa ser tratada com cuidado, porque nem sempre as experiências de vida pessoais e profissionais dão conta de um aprendizado que envolve raciocínio complexo. Tais experiências são importantes e precisam ser levadas em consideração, porém não garantem a aprendizagem.

Desse mesmo modo, respeitar o tempo que o adulto precisa para aprender também é fundamental, pois assim como na aprendizagem com crianças, é preciso que na aprendizagem com adultos o tempo seja considerado como fator de influência nesse processo. Sobre esse aspecto, verificou-se que o tempo destinado às atividades poderia ter sido maior com relação às necessidades apresentadas pelos alunos. Por isso, afirma-se que um dos papéis do ensino na aprendizagem da relação inversa entre adição e subtração é levar em consideração o tempo que cada aluno necessita para aprender, assim como analisar os conhecimentos que ele traz para a sala de aula, se eles são suficientes para partir de determinada etapa do conteúdo ou dar início a um novo aprendizado. E aqui cabe retomar o que Inhelder, Bovet e Sinclair (1977) destacavam sobre o papel do ensino estar limitado à capacidade inicial de aprendizagem do sujeito e essa capacidade não dizer respeito apenas a conteúdos anteriores, mas a capacidade de raciocínio. Nesse sentido, vale destacar que, mesmo os sujeitos da aprendizagem sendo adultos, isso não significa que seu raciocínio complexo foi desenvolvido, por isso cabe ao professor trabalhar numa perspectiva problematizadora que propicie o desenvolvimento desse raciocínio.

Outro ponto que merece destaque nas operações básicas de pensamento é o fato de que saber somar e subtrair não é suficiente para a aprendizagem do campo conceitual aditivo, pois em alguns casos é necessário um raciocínio mais elaborado para resolver situações problemas. Isso ficou evidente no trabalho proposto, pois juntar foi uma tarefa fácil para os alunos, diferente das tarefas de acrescentar em que os problemas exigiam a capacidade de raciocinar e interpretar de forma inversa a situação problema. Além disso, é fundamental que além da capacidade de interpretar a situação problema, o aluno utilize corretamente as técnicas e procedimentos para resolver um cálculo, pois o presente estudo

provou que diversos alunos compreenderam o raciocínio do problema, mas erraram o cálculo numérico.

Portanto, conclui-se que os conceitos de relação inversa entre adição e subtração estão diretamente relacionados com a capacidade de utilizar corretamente o cálculo numérico. Além disso, é possível sinalizar que outro papel do ensino na aprendizagem da relação inversa entre adição e subtração é dar suporte para o início do desenvolvimento de um raciocínio complexo, sendo que o cálculo relacional pode influenciar nesse entendimento/desenvolvimento.

Em vista disso, percebe-se a necessidade de maior investimento na avaliação e na reflexão sobre a prática pedagógica, para que o papel do ensino seja diariamente reavaliado e o trabalho pedagógico se direcione para construção e reconstrução de conceitos e habilidades matemáticas iniciais. Nesse sentido, acredita-se que essa reestruturação perpassa pela mudança de concepção sobre o processo de ensino da matemática e isso inicia pelo processo de formação do professor.

A solução estaria em reestruturar o currículo das licenciaturas? Oferecer mais formação continuada aos professores? Não se sabe. É importante continuar pesquisando a temática para refletir sobre esses questionamentos. Por isso são inevitáveis mais estudos que abordem a formação docente, bem como intervenções que mostrem a importância do papel do ensino das habilidades básicas da matemática para aprendizagens posteriores.

REFERÊNCIAS

- BRYANT, P.; CRISTIE, C.; RENDU, A. Children's understanding of the relation between addition and subtraction: inversion, identity, and decomposition. *Journal of Experimental Child Psychology*. Oxford, United Kingdom n.74, 1999, p.194-212.
- DORNELES, Caroline Lacerda. *Adição, Subtração e Cálculo relacional: uma intervenção com alunos do PROEJA FIC/Ensino Fundamental*. 120f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2013.
- INHELDER, Barbel; BOVET, Magali; SINCLAIR, Hermine. *Aprendizagem e estruturas do conhecimento*. Trad. Maria Aparecida Rodrigues Cintra e Maria Yolanda Rodrigues. São Paulo: Saraiva, 1977.
- JUSTO, Jutta Cornelia Reuwsaat. *Mais... ou Menos?...: A construção da operação de subtração no campo conceitual das estruturas aditivas*. 135f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2004.
- MAGINA, Sandra CAMPOS, Tânia Maria Mendonça; NUNES, Terezinha, GITIRANA, Verônica. *Repensando adição e subtração: contribuições da teoria dos campos conceituais*. 2.ed. São Paulo: PROEM, 2001.
- MIALARET, G. G. *Aprendizagem da matemática*. Trad. Marcelino Paiva; trad. Lucília Paiva. Coimbra. Portugal: Livraria Almedina, 1975. 310p.

- NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. *Crianças fazendo Matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- NUNES, T. *Aprender pensando: contribuições da psicologia cognitiva para a educação*. 12.ed. Petrópolis: Vozes, 1998.
- NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter; HALLETT, Darcy; BELL, Daniel; EVANS, Deborah; Teaching Children About the Inverse Relation Between Addition and Subtraction. *Mathematical Thinking and learning*. Oxford, UK, n.11, 2009, p.61-78.
- NUNES, T.; BRYANT, P; EVANS, D.; BELL, D.; BARROS, R. Teaching children how to include the inversion principle in their reasoning about quantitative relations. *Educational Studies in Mathematics*, Oxford, UK, n.79, 2011, p.371-388.
- PIAGET, J. Development and learning. In: LAVATTELLY, C. S. e STENDLER, F. *Reading in child behavior and development*. Trad. Paulo F. Slomp. New York: Hartcourt Janovich, 1972.
- PIAGET, J.; SZEMINSKA, A. *A gênese do número na criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1971.
- POLYA, George. *A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático*. Trad. Heitor Lisboa de Araújo. 2.reimpr. Rio de Janeiro: Interciência, 1995. 196p.
- QUEIROZ, Simone; LINS, Mônica. A aprendizagem de Matemática por alunos adolescentes na modalidade de educação de jovens e adultos: analisando as dificuldades na resolução de problemas de estrutura aditiva. *Bolema*. Rio Claro, v.24, n.38, 2011, p.75-96.
- SILVA, J. A. da. *Modelos de significação e pensamento lógico-matemático: um estudo sobre a influência dos conteúdos na construção da inteligência*. 168f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2009.
- VERGNAUD, G. The Acquisition of Arithmetical Concepts. *Educational Studies in Mathematics*. v.10, n.2, 1979.
- _____. La théorie des champs conceptuels. *Recherches em Didactiques des Mathématiques*. v.10, n.23, 1990.
- _____. A trama dos campos conceituais. *Revista do GEEMPA*. Porto Alegre, n.4, 1996a.
- _____. A Teoria dos Campos Conceituais. In: BRUN, Jean. *Didática das matemáticas*. Lisboa: Instituto Piaget, 1996b.
- _____. *A criança, a matemática e a realidade: problema do ensino da matemática na escola elementar*. Trad. Maria Lucia Faria Moro; Rev. téc. Maria Tereza Carneiro Soares. 3.ed. Curitiba: Editora da UFPR, 2009.

Caracterizando o trabalho de sala de aula dos professores de Matemática da 15ª CRE

Simone Fátima Zanoello
Claudia Lisete de Oliveira Groenwald

RESUMO

Este artigo é um recorte de tese de doutorado, a qual é um estudo de caso que culmina com a elaboração de uma proposta de currículo para os anos finais do Ensino Fundamental na área de Matemática. A mesma tem como foco a 15ª CRE (Coordenadoria Regional de Educação) do estado do Rio Grande do Sul, e consta de cinco etapas: referencial teórico, coleta de dados e caracterização da região de abrangência da 15ª CRE, análise dos dados, definição de habilidades e competências mínimas que devem ser desenvolvidas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, e elaboração de uma proposta que viabilize um currículo por competências para o ensino de Matemática no referido nível de ensino. A caracterização da região foi realizada nos aspectos geográfico, econômico e educacional. O presente artigo tem como objetivo refletir sobre competências e competências matemáticas necessárias para o desenvolvimento de cidadãos competentes e, além disso, apresentar a análise de uma das quatro atividades realizadas para caracterizar a região no aspecto educacional: questionário aplicado aos professores de Matemática do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. A partir da análise das respostas dos professores, verificou-se a predominância do ensino expositivo e individual e a reflexão da necessidade de um trabalho que leve os professores investigados a repensar o planejamento curricular para o Ensino Fundamental em que atuam.

Palavras-chaves: Currículo. Competência. Currículo por Competência. 15ª CRE. Processo de Ensino e de Aprendizagem. Matemática.

Featuring the classroom work of 15th CRE Mathematics teachers

ABSTRACT

This article is an excerpt of the doctoral thesis, which is a case study, that culminates in the development of a curriculum proposal for the final years of primary education in the area of Mathematics. The research focus on the 15th CRE (Regional Coordination of Education) of Rio Grande do Sul state, and consists of five steps: theoretical framework, data collection and characterization of the 15th CRE area, data analysis, definition of minimum skills and competencies to be developed from the 6th to the 9th year of elementary school, and preparation of a proposal that enables a curriculum by skills for the teaching of mathematics in that specific level of education. The characterization of the region was held based on the geographical, economic and educational aspects. This article aims to reflect about the Skills and mathematical skills necessary for the

Simone Fátima Zanoello é Mestre em Matemática Aplicada pela UFRGS, professora de tempo integral, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim, Matemática. Rua Marechal Floriano, 488, Centro. CEP 99700-000. E-mail: simonez@uri.com.br

Claudia Lisete de Oliveira Groenwald é Doutora em Ciência da Educação, professora do Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil – ULBRA Canoas, Matemática. Protásio Alves, 208, Niterói, Canoas. CEP 92120-160. E-mail: claudiag1959@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 27/03/2015. Aceito, após revisão, em 15/06/2015.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.74-90	jan./abr. 2015
----------------	--------	------	-----	---------	----------------

development of competent citizens and also to present the analysis of one of the four activities performed to characterize the region in the educational aspect: a questionnaire applied to the 6th to 9th grade mathematics teachers of elementary school. From the analysis of the responses of teachers, there is a predominance of the expository and individual teaching and a reflection of the need for a job that can take the teachers investigated to rethink about the curricular planning for Elementary School.

Keywords: Curriculum. Competence. Curriculum by Competence. 15th CRE. Process of Teaching and Learning. Mathematics.

INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, especialmente na última década do século passado e primeira deste, vieram à tona diversas insatisfações com relação aos sistemas educacionais, como se observa nos documentos elaborados pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) e pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), dentre os quais se destacam, por sua atual influência, DeSeCo (Definição e Seleção de Competências-Chave) e PISA (Programa Internacional de Avaliação de alunos).

Dificuldades em preparar cidadãos competentes para agir adequadamente nas diferentes situações cotidianas fazem emergir a necessidade de discutir sobre o planejamento curricular que os estudantes necessitam, procurando reestruturá-lo de acordo com exigências e necessidades da sociedade atual.

Tem-se clareza que pensar em mudanças no currículo não é um trabalho simples. Do professor, exige-se um repensar de suas concepções educacionais, uma busca atualizada do conhecimento e de metodologias adequadas para desenvolver as competências para a formação de um cidadão competente e atuante. Da escola, espera-se uma nova postura, aberta a um ensino globalizado, consciente que o aprendizado de competências exige um trabalho comprometido durante toda a Educação Básica, bem como um trabalho conjunto de toda a comunidade escolar.

Nesse sentido, entende-se ser importante identificar que competências são importantes na área de Matemática, do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, de modo que os alunos possam adquirir as habilidades necessárias para que se tornem cidadãos atuantes e comprometidos na sociedade em que vivem e, a partir disso, seja possível implantar um planejamento curricular que privilegie o desenvolvimento de tais competências.

Acredita-se que as mudanças devem ser pautadas no conhecimento da realidade escolar. Por isso, a pesquisa que se apresenta neste artigo iniciou-se pelo reconhecimento da realidade da 15ª CRE, foco desta investigação. O objetivo central deste artigo é apresentar parte do perfil educacional da região de abrangência da referida coordenadoria, para a qual esta proposta está sendo direcionada.

Apresenta-se, inicialmente, uma breve conceitualização de competência, seguida de reflexões sobre currículo por competências, havendo, a seguir, uma síntese da metodologia utilizada na coleta de dados e, por fim, caracteriza-se o aspecto educacional referente ao

trabalho do professor de Matemática em sala de aula do Ensino Fundamental, da região de abrangência da 15ª CRE.

CONCEITUANDO COMPETÊNCIAS

Uma das propostas que vêm sendo discutidas nos últimos anos, buscando-se atender às necessidades da sociedade atual, é a de um currículo que privilegie o desenvolvimento de competências. Mas, para isso, faz-se necessário, em um primeiro momento, discutir as diferentes concepções de competência.

Para Perrenoud (2013, p.45) “[...] competência é o poder de agir com eficácia em uma situação, mobilizando e combinando, em tempo real e de modo pertinente, os recursos intelectuais e emocionais”.

Corroborando tal definição, o projeto DeSeCo (2002), o Marco Comum Europeu de Referência para as Línguas (2001) e Sacristán et al. (2011) enfocam, também, que adquirir competências não se refere apenas a adquirir conhecimentos, mas também atitudes, valores, emoções e ética.

Em virtude do exposto, assume-se nesta investigação que competência é a capacidade de mobilizar conhecimentos, atitudes e procedimentos para executar uma ação de forma eficaz. Destacando-se três termos: conhecimentos, atitudes e procedimentos, os quais estão descritos a seguir.

Conhecimentos são essenciais para alguém ser competente em algo, pois não se mobiliza o que não se tem. Corroborando esta ideia, Santomé (apud SACRISTÁN et al., 2011, p.186) afirma que os conteúdos são “[...] imprescindíveis para entender e poder participar como pessoas responsáveis nas distintas esferas sociais: no mundo do trabalho, da cultura, da economia, da política, para facilitar suas relações interpessoais, etc.”.

Atitudes, de acordo com Gomez (apud SACRISTÁN et al., 2011) estão estreitamente relacionadas com as intenções, emoções, valores, dentre os quais, de acordo com Zabala e Arnau (2010, p.87), destacam-se “[...] solidariedade, respeito aos demais, tolerância, empatia, assertividade, autoestima, autocontrole, responsabilidade, adaptabilidade, flexibilidade, etc.”. Ou seja, comportamentos essenciais para viver com mais facilidade nos diferentes ambientes da sociedade atual. O mesmo autor destaca ainda a importância de vivenciar em aula tais atitudes.

Procedimentos são ações ordenadas, orientadas na direção da execução de uma meta (COLL et al., 2000).

O aprendizado de conhecimentos, atitudes e procedimentos é tarefa de todas as disciplinas escolares, e não é atingido em um curto período de tempo. Logo, pensar em desenvolver competências e conseqüentemente levar o estudante a mobilizar conhecimentos, atitudes e procedimentos é um trabalho desenvolvido ao longo da Educação Básica.

COMPETÊNCIAS MATEMÁTICAS

A definição de competência já referida leva à necessidade de identificar competências que a disciplina de Matemática deve desenvolver em cada um destes âmbitos (conhecimentos, procedimentos e atitudes).

Diante disso, no que se refere aos conhecimentos, documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998), os Princípios e as Normas para Matemática Escolar (NCTM, 2008), identificam que algumas competências matemáticas devem ser aprimoradas e enfocadas por todos os conteúdos trabalhados, tais como: resolver problemas, desenvolver o raciocínio lógico, buscar exemplos e contraexemplos, formular hipóteses e comprová-las, demonstrar e justificar os pensamentos, as opiniões, as conclusões e comunicá-las matematicamente realizando as devidas representações matemáticas, realizar estimativas que podem ser auxiliadas pelo cálculo mental, ser criativo, usar a lógica, selecionar, organizar interpretar e avaliar criticamente as informações, pensar sobre o seu próprio pensar, representar informações matematicamente e realizar conexões entre os diversos campos do conhecimento.

Importante, também, destacar as competências que devem ser desenvolvidas em cada um dos quatro blocos de conhecimento: *Números e Operações*, *Álgebra e Funções*, *Geometria e Medidas* e *Tratamento da Informação*.

De acordo com os PCN (BRASIL, 1998) e o NCTM (2008), o bloco *Números e Operações* visa a conhecer e compreender os diferentes números (Naturais, Negativos, Racionais e Irracionais), bem como os seus diferentes significados, as formas de representação, as propriedades, a relação entre eles e como realizar as operações.

O bloco *Tratamento da Informação*, segundo os PCN (BRASIL, 1998, p.52), visa estudar as “[...] noções de Estatística e de probabilidade, além dos problemas de contagem que envolvem o princípio multiplicativo”. Busca selecionar, organizar, representar em tabelas e gráficos os dados, interpretá-los e elaborar conclusões a partir da leitura e análise.

Shaughnessy (1996 apud CARVALHO, 2014, p.2) ressalta que:

[...] ser competente em Estatística é essencial aos cidadãos das sociedades actuais: para ser crítico em relação à informação disponível na sociedade, para entender e comunicar com base nessa informação, mas, também, para tomar decisões, atendendo a que, uma grande parte da organização dessas mesmas sociedades, é feita com base nesses conhecimentos.

O bloco *Álgebra e Funções*, segundo os PCN (BRASIL, 1998), é mais explorado a partir do 8^a ano, e procura obter padrões aritméticos, estabelecer relação entre duas grandezas, tomar contato com fórmulas, traduzir situações-problema através de equações ou inequações, compreendendo as regras para resolução das mesmas, o que facilitará a exploração da noção de função, calcular o valor numérico e efetuar operações com

expressões algébricas, utilizando as propriedades conhecidas, realizando fatorações e simplificações.

A Álgebra permite que ideias matemáticas complexas possam ser expressas sucintamente, facilitando a resolução. Além disso, a Álgebra se faz presente no ensino da Geometria, facilita o registro das ideias, a resolução de problemas, sem falar que está cada vez mais presente nas tecnologias informáticas, situação em que se faz necessário que o aluno as use para produzir fórmulas matemática que irão gerar tabelas estatísticas com mais facilidade.

A Geometria, de acordo com os PCN (BRASIL, 1998, p.51), auxilia o aluno a “[...] compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive”. E as medidas auxiliam o aluno a utilizar instrumentos adequados para medir e explorar diferentes grandezas: comprimento, massa, tempo, capacidade e temperatura. Por isso, este bloco de conhecimento visa ampliar e construir noções de medida, sabendo realizar as devidas conversões, construir a noção de ângulo, paralelismo, perpendicularidade, reconhecer e caracterizar as figuras planas, sabendo calcular a área das mesmas e o volume de prismas.

Já no que se refere aos procedimentos, Coll et al. (2000) destaca que são as técnicas, os algoritmos, as habilidades, as estratégias, os métodos, que permitem que o aluno execute ações e atinja metas.

As atitudes, de acordo com os PCN (BRASIL, 1998), envolvem “[...] o componente afetivo – predisposição, interesse, motivação – que é fundamental no processo de ensino e aprendizagem. As atitudes têm a mesma importância que os conceitos e procedimentos, pois, de certa forma, funcionam como condições para que eles se desenvolvam”.

Corroborando, Chikering y Riser (1993 apud ARGUNDÍN, 2007) salientam que o aluno deve desenvolver o manejo das emoções, a autonomia, a independência, amadurecer as relações interpessoais, pois assim irá desenvolvendo sua própria identidade, objetivos pessoais e sua integridade.

Ao longo das atividades o estudante deve sentir-se seguro de que é capaz de construir conhecimentos matemáticos, aumentando assim a autoestima e a perseverança na busca de soluções, que consigam interferir de maneira crítica e responsável, buscando uma sociedade mais justa, solidária e democrática. Saiba relacionar-se com o próximo, comunicar-se, respeitar a opinião dos outros e as suas diferenças, ser solidário, trabalhar em equipe.

D’Ambrósio (1996, p.86) afirma que “Ao desenvolver alunos que comprovem e justifiquem seus resultados, tenham criatividade, iniciativa pessoal, trabalhem de forma coletiva, resolvam as situações problemas apresentadas está se preparando cidadãos para exercer a cidadania”.

Segundo Kessler (2015), trabalhar cidadania também é ensinar ao aluno noções de Matemática Financeira, ensiná-lo a comparar preços, analisar o preço comparando-o

com a quantidade de produto, escolher a melhor opção de compra, analisando as taxas de juros, desconto, acréscimo.

CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS

Segundo Perrenoud (2013), o ensino por competências ainda não é consenso. Muitas pessoas não concordam com esse tipo de ensino, pois não entenderam as mudanças propostas por esta forma de trabalhar. Acreditam, segundo o autor, que as mudanças necessárias para trabalhar desta forma são ínfimas, bastando acrescentar verbos de ação diante das noções tradicionalmente trabalhadas, reformulando os conteúdos sem alterar a essência. Outros entendem que trabalhar por competências demanda um tempo maior, isso reduziria a quantidade de saberes repassados, sendo que isso implicaria em um empobrecimento da cultura dos alunos. Outros, ainda, não querem trabalhar por competências por medo de perder o controle da classe, não vencer o programa, ou perder períodos caso se avalie como necessário na reforma do currículo (PERRENOUD, 2013).

Já os favoráveis ao ensino por competências, segundo Gomez (apud SACRISTÁN et al., 2011), justificam que o ensino precisa mudar, não adiantando só ensinar para a prova, de forma mecânica; deve-se formar o cidadão de forma holística, sendo possível desenvolver capacidades para entender, refletir, agir com autonomia, selecionar informações, enfrentar mudanças, participar ativamente de projetos científicos, culturais, artísticos, tecnológicos, conseguindo se deparar com diferentes opiniões sobre um determinado tema e, a partir desta visão global, definir sua posição, intervindo na realidade.

O presente trabalho assume opinião favorável ao desenvolvimento do ensino por competências. Acredita-se que a escola necessita de mudanças, necessitando trabalhar de forma holística, ou seja, levando em consideração conhecimentos, procedimentos e atitudes, visando trabalhar dentro de uma perspectiva intercultural e procurando formar cidadãos comprometidos e atuantes na comunidade em que vivem autônomos e capazes de buscar o conhecimento por meio da pesquisa e da ação investigativa.

Trabalhar um currículo por competência não requer que o currículo por disciplinas deixe de existir; requer que se repense como trabalhar as disciplinas de forma a atingir determinadas competências.

Lopes (2002 apud COSTA, 2005) afirma que a organização disciplinar deve ser mantida, porém enfatiza que isso não quer dizer que o trabalho do professor deva ficar restrito às disciplinas, mas sim ao desenvolvimento das competências que deseja atingir.

Corroborando, Perrenoud (1999, p.40) salienta:

Alguns temem que desenvolver competências na escola levaria a renunciar às disciplinas de ensino e apostar tudo em competências transversais e em uma

formação pluri, inter ou transdisciplinar. Este temor é infundado: a questão é saber qual concepção das disciplinas escolares adotar. Em toda hipótese, as competências mobilizam conhecimentos, dos quais grande parte é e continuará sendo de ordem disciplinar [...].

O referido autor complementa, dizendo que (1999, p.41) “[...] ‘tudo transversal’ não leva mais longe do que ‘tudo disciplinar’!” É fundamental que se observe que não existe uma única metodologia ou forma de trabalhar, é importante que o professor proponha atividades diferenciadas a fim de que o aluno consiga desenvolver suas competências.

Destaca-se que uma competência não pode ser trabalhada por uma única disciplina. É preciso que os professores se reúnam e elaborem um planejamento conjunto de forma inter ou até transdisciplinar. Ao planejar uma aula, é importante que o professor utilize uma multiplicidade de metodologias, isso facilitará tanto a identificação das competências que o aluno possui, quanto às competências que devem ser trabalhadas.

Porém, independente da metodologia escolhida pelo professor, faz-se necessário que o mesmo propicie momentos em que o aluno trabalhe individualmente; outros que trabalhe em grupos ou coletivamente, sendo as equipes heterogêneas ou homogêneas. De acordo com Zabala e Arnau (2010), os alunos têm ritmos diferentes e necessidades específicas. Enquanto uma modalidade de trabalho pode ser muito produtiva para um aluno, para outro pode não ser, mas se a aula for diversificada, a probabilidade de atingir positivamente um maior número de alunos aumenta consideravelmente.

Quanto ao professor, faz-se necessário que diversifique sua forma de intervenção. Alguns conteúdos e/ou metodologias requerem que o professor seja diretivo, porém há outros nos quais o professor pode ser mais participativo, cooperativo, mediador do processo de ensino e aprendizagem.

Para Machado (2002 apud COSTA, 2005, p.53), em um currículo voltado para a construção de competências, “[...] o que importa não é a transmissão do conhecimento acumulado, mas sim a virtualização de uma ação, a capacidade de recorrer ao que se sabe para realizar o que se deseja o que se projeta”.

Para se propor um ensino por competências deve-se pensar na transposição didática, rever as disciplinas e planilhas de horário, instituir um ciclo de estudos que realmente produza uma formação docente, novas maneiras de avaliar e um ensino diferenciado. Pois, de acordo com Gómez (apud SACRISTÁN et al., 2011, p.94):

Na sociedade da informação os dados estão ao alcance de um toque do *mouse* em qualquer computador. Agora, compreender os conceitos, as proposições, os modelos e as teorias exige um grau mais ou menos elevado de atividade intelectual.

Portanto, o objetivo prioritário da atividade escolar não será como até agora que o estudante acumule a maior quantidade de dados ou informações em sua memória a curto prazo, para reproduzi-los fielmente em uma prova, mas sim que construa

ideias, modelos mentais e teorias comparadas que lhe permitam buscar, selecionar e utilizar o volume inesgotável de dados acumulados nas redes de informação para interpretar e intervir da melhor maneira possível na realidade.

Com vistas nisso, é importante salientar que um currículo por competências exige que o professor trabalhe, na disciplina de Matemática, competências tais como ler, interpretar e resolver problemas, buscar estratégias para resolvê-los, fazer estimativas, saber utilizar a linguagem matemática, utilizar adequadamente a simbologia matemática, calcular mentalmente, organizar e representar dados, utilizar os conceitos matemáticos em situações do cotidiano e ler, argumentar e demonstrar matematicamente.

METODOLOGIA

O enfoque metodológico desta investigação é um estudo de caso e tem como foco a 15ª CRE. Busca identificar competências a serem desenvolvidas no ensino de Matemática do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e planejar uma proposta de currículo de Matemática direcionada aos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental da 15ª CRE as quais privilegie o desenvolvimento das competências necessárias para a formação de um cidadão comprometido e atuante.

A fim de atingir o objetivo proposto, a pesquisa consta de cinco etapas: levantamento do referencial teórico; coleta dos dados e caracterização da região de abrangência da 15ª CRE; análise dos dados; definição de habilidades e competências mínimas que devem ser desenvolvidas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental; e elaboração de uma proposta que viabilize um currículo por competências para o ensino de Matemática no referido nível de ensino, levando-se em consideração a triangulação dos dados coletados anteriormente.

Ao caracterizar-se a região de abrangência da 15ª CRE no aspecto educacional, a investigação realizou quatro atividades distintas: questionário encaminhado às 86 escolas pertencentes à 15ª CRE; pesquisa do IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) dessas escolas; questionário a uma amostra aleatória de professores de Matemática que atuam do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental; e entrevista com a coordenadora pedagógica da 15ª CRE.

Destas quatro atividades, este artigo enfoca o questionário proposto aos professores de Matemática que atuam do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. O mesmo possui 19 questões, algumas quantitativas e outras qualitativas, respondido por 122 professores do total de 179 professores que atuam na 15ª CRE.

As respostas apresentadas às 19 questões propostas foram categorizadas em três grupos: concepções dos professores acerca do Ensino; o trabalho dos professores em sala de aula; participação dos professores em Eventos e Formações Continuadas.

O tema *Concepções dos professores acerca do Ensino* compõe a análise das questões referentes à visão dos professores quanto ao atual ensino da Matemática, suas concepções de currículo, competência, inclusão, uma breve avaliação do currículo da escola onde o professor atua, relatando como o mesmo foi elaborado e a frequência com que é revisado ou reavaliado.

Quanto ao tema *O trabalho dos professores em sala de aula*, buscou-se identificar a forma como os professores ministram suas aulas, questionando-os se utilizam o método expositivo, ou por meio de descoberta ou, ainda, uma mescla das duas, se proporcionam atividades em que os alunos trabalhem em grupo ou individualmente, as metodologias e recursos que utilizam, se realizam projetos interdisciplinares, e, por fim, se exploram temas transversais e quais.

As questões que compõem o tema *Participação dos professores em Eventos e Formações Continuadas*, por sua vez, consistem na verificação quanto à participação dos professores nestas duas atividades, verificando a área em que as atividades pertencem, o ano em que foram realizadas, e se os professores apresentaram trabalhos nas atividades que frequentaram.

Este artigo tem como objetivo apresentar parte dos dados coletados a partir das respostas dos professores ao item *O trabalho dos professores em sala de aula*.

CARACTERIZANDO O CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa tem como foco a 15ª CRE, que é a maior coordenadoria, em extensão, do estado do Rio Grande do Sul. Compreendendo 41 municípios localizados nas regiões norte e nordeste do estado gaúcho, a 15ª CRE possui 113 escolas, sendo que 86 delas atendem os anos finais do Ensino Fundamental. Dentre as escolas pesquisadas, 59 localizam-se na zona urbana e 27 na zona rural, as quais, no ano de 2012, tinham 9.547 alunos matriculados nos anos finais do Ensino Fundamental. Atuam, na 15ª CRE, 179 professores de Matemática, sendo 167 do sexo feminino e 12 do sexo masculino.

Na sequência são apresentadas as respostas, de uma amostra de professores, para as seis questões das nove que compõem o tema “O trabalho dos professores em sala de aula”, bem como uma análise das mesmas.

Inicialmente, solicitou-se aos professores que expressassem, através de uma taxa percentual, o quanto suas aulas eram ministradas de forma expositiva, através de descoberta, ou uma mescla das duas. Responderam a esta questão 104¹ professores. Destes, 59% destacaram que optam por trabalhar mais de 50% de suas aulas por meio da exposição dos conteúdos.

¹ Somente computaram-se as respostas de 104 professores, pois foram desconsideradas as respostas de 16 professores. Ao somarmos a taxa percentual que os mesmos indicaram para cada uma das formas de trabalhar, a mesma perfazia um somatório superior a 100%. E dois professores não responderam a pergunta.

De acordo com Antunes (2014, p.1):

“A aula expositiva convencional foi criada antes da descoberta do Brasil. Ela é herdeira de um período medieval em que os livros ainda estavam sendo criados e, como não era possível cada um ter um livro, as ordens eclesiásticas tinham o ‘lector’, aquele que lia para os interessados”, conta. “Já numa aula onde o aluno é protagonista, o educador é aquele que não somente expõe conteúdos como antigamente, mas também instiga reflexões, lança desafios e promove interações usando os recursos disponíveis. Assim, quando a aula termina, o resultado é um aluno que aprendeu a pesquisar, a interagir, a conceituar, a transferir e a usar habilidades diferentes, ao invés de ser somente um mero ouvinte ou espectador”.

Quando questionados se preferem organizar suas atividades em grupo ou individualmente, apenas um professor não identificou a porcentagem. A partir das respostas dos 121 professores que responderam, verificou-se que 42 professores, ou seja, 34%, preferem dividir de forma igualitária o trabalho, já os demais destacaram porcentagens variadas quanto à forma de organizar as atividades. Porém, verificou-se que a escolha por trabalhar de forma individual predomina, não estando de acordo com as concepções de Zabala e Arnau (2010) expostas anteriormente.

Ao preparar uma aula, uma decisão importante é a metodologia a ser utilizada, por isso questionou-se os professores a respeito disso, elencando-se algumas delas: resolução de problemas, projetos, jogos, modelagem matemática, tecnologias da informação e comunicação (TIC) e história da Matemática. Abriu-se espaço também aos professores para que citassem outras metodologias que pudessem estar utilizando. Na Tabela 1 apresentam-se o número de professores que utilizam cada uma das metodologias.

TABELA 1 – Metodologias exploradas pelos professores em sala de aula.

Faixa percentual	Metodologias					
	Resolução de Problemas	Projetos	Jogos	Modelagem Matemática	TIC	História da Matemática
0% a 20%	2	79	78	77	78	76
21% a 40%	25	2	3	3	3	5
41% a 60%	33	0	0	1	0	0
61% a 80%	19	0	0	0	0	0
81% a 100%	2	0	0	0	0	0

Fonte: a pesquisa (2014).

Observa-se que a metodologia mais utilizada pelos 81 professores que responderam corretamente a esta questão² é a resolução de problemas e que as demais são pouco exploradas.

Apenas cinco professores responderam, quando questionados se utilizavam outra metodologia. Dois deles citaram a pesquisa como uma das metodologias empregada em suas aulas, dois destacaram que utilizam cálculos e um que fazia uso de desafios, porém estes não são considerados metodologias e sim atividades.

Alternar metodologias é um fator muito importante no processo de ensino e aprendizagem, visto que uma determinada metodologia pode facilitar que um aluno desenvolva determinadas competências, ao passo que para outro pode ser diferente a metodologia a mais apropriada. Porém, não é o que se verificou nas respostas dos professores, identificando-se que os mesmos alternam pouco as metodologias utilizadas.

Da mesma forma que metodologias diferenciadas podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, os materiais ou equipamentos didáticos também são capazes de exercer um papel muito importante. Segundo Freitas (2007, p.21), esses materiais, “Também conhecidos como “recursos” ou “tecnologias educacionais”, [...] são todo e qualquer recurso utilizado em um procedimento de ensino, visando à estimulação do aluno e à sua aproximação do conteúdo”.

Diante disso, os professores foram questionados sobre os recursos que utilizam em suas aulas, apresentando-se uma listagem inicial com livro didático, quadro e giz, softwares matemáticos, internet, material concreto, material de desenho geométrico. Oportunizou-se aos professores o ampliamento dessa lista.

Os recursos mais utilizados foram o Livro Didático e o Quadro e Giz, conforme se observa na Tabela 2.

TABELA 2 – Recursos didáticos utilizados pelos professores em sala de aula

Recursos Didáticos	Número de Professores
Livro Didático	122
Quadro e Giz	121
Material Concreto	101
Material de Desenho Geométrico	98
Internet	87
Softwares Matemáticos	30
Outros	0

Fonte: a pesquisa (2014).

² Quarenta e um professores não responderam corretamente a esta questão, quando feito o somatório da taxa percentual que designava cada metodologia, verificou-se que ultrapassava 100%.

Nenhum professor destacou outro recurso além dos apresentados no instrumento de pesquisa. Dos 122 professores, 121 utilizam simultaneamente quadro, giz e livro didático.

O material concreto foi um dos recursos mais citados pelos professores. Segundo Berman (1982 apud FREITAS, 2004, p.46) “O 34º Livro do Ano do National Council of Teachers of Mathematics descreve materiais concretos como aqueles objetos que, quando manipulados ou operados pelo aluno e pelo professor, forneçam uma oportunidade para atingir certos objetivos”. Lorenzato (2006) enfatiza que o material concreto facilita a observação e a análise, desenvolve o raciocínio lógico, o pensamento crítico e científico, contribui para a melhoria da qualidade de ensino, auxilia o aluno na construção de seus conhecimentos, desenvolvendo a criatividade e tornando-o mais participativo nas aulas. Os materiais concretos mais utilizados pelos professores foram os jogos, os sólidos geométricos, o material dourado, as sucatas, a fita métrica, o tangram e as figuras geométricas.

A partir dessas respostas são propostas as seguintes reflexões: O jogo é um material concreto ou uma metodologia? O jogo, citado nesta questão como o material concreto mais utilizado, na questão anterior representava de 0 a 20% das metodologias utilizadas nas aulas. Essa resposta é inquietante e remete a um questionamento: qual é realmente o uso desta metodologia nas aulas?

Três professores citaram o Laboratório de Matemática como material concreto, o que não está correto, porque, segundo Lorenzato (2006, p.7), Laboratório de Matemática é:

[...] uma sala-ambiente para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensar matemático, é um espaço para facilitar, tanto ao aluno como ao professor, questionar, conjecturar, procurar, experimentar, analisar e concluir, enfim, aprender e principalmente aprender a aprender.

No que se refere à internet, verificou-se que é um recurso com boa aceitação por parte dos professores, porém alguns destacaram que não a utilizam porque o sinal na escola é fraco ou inexistente. Outra professora destacou que não tem computadores suficientes na sua escola. Os professores que utilizam manifestaram explorar o *site* “Só Matemática”, *sites* de pesquisa como o *Google* e o *site* da OBMEP (*Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas*).

O recurso didático menos utilizado foram os *softwares* matemáticos. Porém, quem faz uso deste recurso destacou utilizar Jogos do Linux, Geogebra, Software Excel, Kmplot, Jogo de Xadrez, Tangram e Logo.

Verificou-se que 71% dos professores afirmaram usar a internet e 25% *softwares* matemáticos. Sabe-se que o uso desses recursos pode auxiliar no desenvolvimento das competências necessárias à formação de cidadãos competentes, reflexivos, que buscam e selecionam as informações adequadamente, que são algumas das exigências da sociedade

atual. Tais dados suscitam questionamentos: por que os professores exploram tão pouco os *softwares* matemáticos no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da Matemática?

Atualmente faz-se necessário que o aluno saiba aplicar os conhecimentos que aprende em outras áreas do conhecimento. Bruner (1966 apud TAVARES, 2007, p.100), corroborando esta afirmação, destaca que:

A função mais importante da escola é dotar o ser humano de uma capacidade de estruturar internamente a informação e transformá-la em conhecimento. A escola deve propiciar o acesso à meta-aprendizagem, o saber aprender a aprender. [...]. A meta-aprendizagem torna possível ao estudante a compreensão da estrutura de determinado assunto. Aprender a estrutura de uma disciplina é compreendê-la de um modo que permita que muitas outras coisas com ela significativamente se relacionem. Por outras palavras, conhecer uma estrutura é saber como as coisas se ligam entre si. O ensino e a aprendizagem da estrutura, ao contrário do simples domínio dos fatos e técnicas, são o centro do clássico problema de transferência. O que importa não é a transferência de uma habilidade mas de uma noção, que pode ser usada como base para reconhecer problemas subsequentes, como casos especiais da ideia inicialmente dominada.

Concorda-se com o autor, pois se acredita que, se a escola ensinar o aluno a ver as diferentes conexões entre os saberes, poderá facilitar o entendimento dos conceitos. Nesse sentido, o trabalho interdisciplinar pode exercer papel fundamental na formação do aluno. Questionou-se, então, os professores se esta forma de trabalho faz parte da sua prática de sala de aula e verificou-se que: 92 professores trabalham de forma interdisciplinar, 12 não trabalham, 2 afirmaram trabalhar às vezes, 3 professores afirmaram trabalhar poucas vezes, 6 disseram que trabalham quando possível, 1 afirmou tentar trabalhar e 6 não responderam a pergunta.

Quando solicitados para apresentar exemplos de trabalhos interdisciplinares, 15 professores não o fizeram. Descontando estes professores que não exemplificaram, os professores que não responderam a questão e os que não trabalham de forma interdisciplinar, verifica-se que 89 professores apresentaram exemplos de trabalhos interdisciplinares.

Dentre estes, três citaram projetos como: Mais Educação, União Faz a Vida e Politécnico; cinco destacaram trabalhar com projetos que envolvam a educação para o campo; 38 citaram trabalhar com os projetos desenvolvidos pela escola; 13 professores exemplificaram citando atividades desenvolvidas em sala de aula; seis professores citaram o nome de conteúdos matemáticos (o professor SV1 descreveu: *Ligamos muito a aula a outros conteúdos. Ex: Frações, ligamos com geografia e história do município*); 18 professores enfatizam as disciplinas, como o professor Ma4: *Com temas ligados a Ciências, Geografia (escola), História (história da Matemática, pensadores)*; cinco professores citaram metodologias como resolução de problemas e história da

Matemática; e apenas um professor descreve um exemplo em que se percebe clareza na interpretação do que seja um trabalho interdisciplinar, conforme se pode verificar através do depoimento: *Um exemplo de tema é a falta de água em muitos bairros. Com isso podemos trabalhar portugueses produzindo textos para conscientização, traçar gráficos demonstrando a porcentagem da escassez da água, isto em matemática* (ERE14).

Após a leitura dos exemplos apresentados pelos professores, verificou-se que apenas um professor descreve, mesmo que sucintamente, ideias de um projeto, os demais parecem não ter clareza do que seja um trabalho de forma interdisciplinar, ou não expressar claramente a sua ideia. Percebe-se pelos exemplos que os professores indicam o traçado de tabelas e gráficos como a maior contribuição que a Matemática pode oferecer em um trabalho interdisciplinar.

Muitos dos temas escolhidos para trabalhar de forma interdisciplinar são considerados temas transversais. Segundo Araújo (1997 apud MONTEIRO; POMPEU JUNIOR, 2001, p.17), esta é uma das formas de se trabalhar a transversalidade.

Numa primeira concepção, temas vinculados ao cotidiano social “atravessam” os conteúdos curriculares tradicionais, que formam o eixo longitudinal do sistema educacional; numa segunda concepção, esses temas podem ser trabalhados pontualmente na forma de projetos e, numa terceira, busca-se uma relação interdisciplinar dos conteúdos tradicionais com os temas.

Verificou-se que 80 professores trabalham com temas transversais na sala de aula e 24 não trabalham. Um professor afirmou trabalhar sempre que possível, três professores às vezes e 14 professores não responderam à questão.

Quando questionados para citar exemplos de temas transversais trabalhados em sala de aula, verificou-se que cinco professores não exemplificaram e sete citaram temas não usuais, ou seja, temas diferentes dos propostos pelo Ministério da Educação. Dentre eles cita-se: Previsão de Tempo, Desempenho Profissional, Sociedade, Profissões, Esportes, Dia do Índio, Leitura, Copa do Mundo, Pátria, Semana Farroupilha, Campanha da Fraternidade, Índice de Massa Corporal. E seis professores não citaram exemplos.

Quarenta e cinco professores citaram várias temáticas que podem ser exploradas dentro dos temas transversais, como: ética, honestidade (valores humanos e sociais); lixo, educação ambiental, biodiversidade, poluição, água, (meio ambiente); doenças sexualmente transmissíveis, pedofilia, orientação sexual, gravidez na adolescência, homossexualidade (sexualidade); alimentação saudável; programas de saúde (saúde); cultura afro; consciência negra; discriminação; racismo; cultura indígena; inclusão social (diversidade cultural) e violência; paz; *bullying*; tráfico humano; inclusão social; consumo; drogas (problemas sociais). E 27 professores, ao exemplificarem, mesclaram temas usuais com temas não usuais.

As respostas apresentadas pelos professores permitem concluir que 69% deles trabalham com temas transversais, mesmo que alguns desses temas não sejam os temas usuais apresentados pelos PCN (BRASIL, 1998).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entendendo-se competência como a capacidade que o aluno possui de mobilizar conhecimentos, atitudes e procedimentos a fim de executar uma ação de forma eficaz e acreditando-se no desenvolvimento de um currículo por competências, pensa-se ser de suma importância que a disciplina de Matemática busque definir competências que proporcionem aos educandos condições de resolver, de forma competente, as situações-problemas que se apresentarem em seu cotidiano.

Algumas competências matemáticas identificadas para serem desenvolvidas ao longo da Educação Básica são: resolver problemas, desenvolver o raciocínio lógico, buscar exemplos e contraexemplos, formular hipóteses e comprová-las, demonstrar e justificar os pensamentos, as opiniões, as conclusões e comunicá-las matematicamente realizando as devidas representações matemáticas, realizar estimativas que podem ser auxiliadas pelo cálculo mental, ser criativo, usar a lógica, selecionar, organizar interpretar e avaliar criticamente as informações, pensar sobre o seu próprio pensar, representar informações matematicamente e realizar conexões entre os diversos campos do conhecimento.

Verificou-se que os professores de Matemática que responderam ao questionário proposto preferem trabalhar de forma expositiva e com a metodologia de resolução de problemas, propondo atividades a serem resolvidas individualmente, tendo como recursos prioritários o livro didático e quadro e giz.

Noventa e dois, ou seja, 75% dos professores entrevistados salientaram trabalhar de forma interdisciplinar, porém fica-se em dúvida se isso acontece de fato, pela ausência de clareza na explicação dos projetos realizados. Já quanto ao trabalho com temas transversais, verificou-se que 69% dos professores o realizam, porém nem sempre com temas usuais propostos pelo Ministério da Educação.

A predominância do ensino expositivo e individual leva a reflexão da necessidade de um trabalho com os professores investigados a fim de repensar o planejamento curricular para o Ensino Fundamental em que atuam, com alternância de metodologias, de intervenção do professor e de organização dos alunos, substituindo aulas priorizam o trabalho individual dos alunos e expositivo do professor. Observa-se também a necessidade de um aprofundamento em relação a um trabalho que priorize o desenvolvimento de competências dos alunos e não apenas conteúdos curriculares.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, C. *A escola do amanhã e as novas maneiras de dar aula*. Disponível em: <<http://www.positivoteceduc.com.br/em-pauta/escola-amanha-maneiras-dar-aula/>>. Acesso em: 28 nov. 2014.
- ARGUDÍN, Y. *Educación basada en competencias: nociones y antecedentes*. México: Trillas, 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental*. Matemática. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília, 1998.
- COLL, C. et al. *Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
- CONSEJO EUROPEO. *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment*. Cambridge: University Press, 2001. (Trad. Cast.: Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación. Madrid. Instituto Cervantes, 2002).
- COSTA, T. A. A noção de competência enquanto princípio de organização curricular. *Revista Brasileira de Educação*. Campinas, SP, n.29, p.52-62, maio/jun./jul./ago. 2005.
- D'AMBRÓSIO, U. *Educação Matemática: da teoria à prática*. Campinas, SP: Papyrus, 1996. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).
- FREITAS, O. *Equipamentos e materiais didáticos*. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/equip_mat_dit.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2014.
- FREITAS, R. C. de O. *Um ambiente para operações virtuais com material concreto*. 2004. 190 f. Dissertação (Mestrado em Informática), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 2004. Disponível em: <<http://ronyfreitas.tripod.com/producao/Dissertacao.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2014.
- KESSLER, M. C. *Competências Básicas em Matemática para o exercício de uma cidadania ativa*. Disponível em: <http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/1998/Educacao_em_ciencias_naturais_e_em_matematica/Trabalho/05_15_02_trabalho_competencias_basicas.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2015.
- LORENZATO, S. (Org.). *O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores*. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.
- MONTEIRO, A.; POMPEU JUNIOR, G. *A Matemática e os temas transversais*. São Paulo: Moderna, 2001.
- NCTM. *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática, 2008.
- OCDE. *Proyecto: Definitions et selection des competences. Fondements theoriques et conceptuels. Document de strategie*. DEELSAIED/CERI/CD, 2002. Disponível em: <<http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.html>>. Acesso em: 12 out. 2014.
- PERRENOUD, P. *Desenvolver competências ou ensinar saberes? A escola que prepara para a vida*. Porto Alegre: Penso, 2013.
- _____. *Construir competências desde a escola*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

SACRISTÁN, J. G. et al. *Educar por competências: o que há de novo?* Porto Alegre: Artmed, 2011.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. *Revista Ciência e Cognição*. Ilha do Fundão, RJ, v.12, p.72-85, dez. 2007. Disponível em: <<http://cienciasecognicao.tempsite.ws/revista/index.php/cec/article/view/641/423>>. Acesso em: 16 dez. 2014.

ZABALA, A; ARNAU, L. *Como aprender e ensinar competências*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Reflexões sobre a perspectiva sociocultural da História da Matemática

Davidson Paulo Azevedo Oliveira
Milton Rosa
Marger da Conceição Ventura Viana

RESUMO

A História da Matemática (HM) representa uma ferramenta pedagógica que pode ser considerada como uma metodologia de ensino promissora para o ensino e a aprendizagem em Matemática. Assim, discute-se neste artigo teórico, a Perspectiva sociocultural da HM como uma possibilidade didática, em que a época na qual o conhecimento matemático foi construído e, também, o contexto sociocultural no qual esse conhecimento foi desenvolvido devem ser analisados. Assim, conhecer a HM pode instrumentalizar os professores para entenderem algumas dúvidas e questionamentos dos alunos, que podem parecer simples à primeira vista, mas se forem analisados historicamente, foram problemas que ocuparam, durante séculos, as mentes grandiosas de muitos matemáticos.

Palavras-chave: Perspectiva sociocultural. História da Matemática, Contexto sociocultural.

Reflections about the Socio-cultural Perspective of History of Mathematics

ABSTRACT

The study of History of Mathematics can be considered as an important tool for teachers and can be considered a promising teaching methodology in the teaching and learning of Mathematics. In this theoretical article, the sociocultural perspective of the History of Mathematics as a didactic possibility is discussed, primarily the need to consider the context in which mathematical knowledge along with its sociocultural contexts was developed. Knowing how to use the History of Mathematics can equip teachers to better understand both the doubts and questions of their students, which may seem simple at first glance, but if examined historically, present problems that occupied the great minds of many mathematicians.

Keywords: Sociocultural Perspective. History of Mathematics. Sociocultural Context.

Davidson Paulo Azevedo Oliveira é Mestre em Educação Matemática (UFOP) e professor do Instituto Federal de Minas Gerais – campus Ouro Preto. E-mail: davidson.oliveira@ifmg.edu.br

Milton Rosa é Doutor em Educação em Liderança Educacional pela California State University, Sacramento (CSUS). Atualmente, é professor do Centro de Educação Aberta e Distância (CEAD) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Endereço para correspondência: Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) – Campus Morro do Cruzeiro – 35400-000 – Ouro Preto, MG. E-mail: milton@cead.ufop.br

Marger da Conceição Ventura Viana é Doutora em Ciências Pedagógicas pelo Instituto Central de Ciências Pedagógicas (ICCP), La Habana, Cuba. Atualmente, é Professora do Centro de Educação Aberta e Distância (CEAD) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Endereço para correspondência: Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) – Campus Morro do Cruzeiro – 35400-000 Ouro Preto, MG. Email: conceicao@cead.ufop.br
Recebido para publicação em 20/01/2014. Aceito, após revisão, em 02/10/2014.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.91-107	jan./abr. 2015
----------------	--------	------	-----	----------	----------------

INTRODUÇÃO

Neste trabalho, discutem-se os aspectos da utilização da História da Matemática como uma metodologia de ensino e de aprendizagem em Matemática, debatendo, especialmente, a sua Perspectiva sociocultural. Assim, apresentam-se algumas concepções distintas sobre a utilização da HM em sala de aula, que podem ocorrer de maneira explícita ou implícita no processo de preparação das aulas pelos professores (AZEVEDO-OLIVEIRA, 2012).

A maneira explícita utiliza situações, problemas ou mesmo obras de maneira idêntica ou semelhantes àquelas ocorridas no decorrer da história e que são adaptadas para outros contextos socioculturais. Por exemplo, a adaptação da linguagem matemática atual para estudar, em sala de aula, a resolução algébrica de equações do segundo grau como realizada por Viète ou a tradução de obras matemáticas para que possam ser trabalhadas com os alunos para entenderem o processo de desenvolvimento de conteúdos matemáticos no decorrer da história.

Por outro lado, na utilização da História da Matemática de maneira implícita não é necessária a apresentação de problemas similares aos que podem ser encontrados na história, pois essa maneira pode servir tanto como um eixo orientador para as tarefas a serem realizadas em sala de aula quanto como uma ferramenta de análise das respostas dos alunos, como por exemplo, na identificação dos obstáculos epistemológicos. Assim, a História da Matemática pode funcionar como um eixo orientador que pode auxiliar os professores a entenderem as dificuldades dos alunos, a planejarem as suas aulas e elaborarem as atividades curriculares propostas, auxiliando-os na antecipação dessas dificuldades.

Nesse direcionamento, essa abordagem da HM pode ser utilizada de acordo com três perspectivas teóricas denominadas de *Iluminação*, *Modular* e *Baseada na História* (JANKVIST, 2009):

a) Na perspectiva da *Iluminação*, a HM é utilizada de maneira explícita, na qual os fatos isolados sobre esse campo de conhecimento são apresentados sem o intuito de resolver problemas. Nesse sentido, são apresentadas informações históricas como o nome de matemáticos famosos, datas, biografias, trabalhos e eventos históricos. Por exemplo, pode-se aludir que essa perspectiva serve como um atrativo para tornar as aulas de matemática mais interessantes como apresentação de seções que possuem notas históricas sugeridas como leitura complementar no final dos capítulos dos livros didáticos.

b) Na perspectiva *Modular*, a HM é considerada como uma unidade específica que, geralmente, está baseada em relatos históricos, sendo utilizada pedagogicamente de maneira explícita. Nessa perspectiva, os estudos podem ser realizados em pequenas escalas denominadas *módulos*, que têm a duração de apenas algumas aulas cujos conteúdos abordados possuem um relacionamento estreito com o currículo matemático. Geralmente, esses conteúdos são tópicos prontos para serem utilizados pelos professores em sua prática pedagógica cotidiana. Por outro lado, o módulo de aulas pode durar algumas semanas quando os professores têm por objetivo o aprofundamento de tópicos desvinculados do

currículo matemático. É importante ressaltar que o estudo dos conteúdos propostos para esses módulos também podem ser realizados por meio de projetos extracurriculares ou serem desenvolvidos sem cursos direcionados para a História da Matemática, que utilizam fontes originais para conduzir os trabalhos de investigação em HM.

c) Na perspectiva *Baseada na História*, não existe a necessidade de que a HM seja discutida com os alunos, pois, nesse caso, essa perspectiva somente é utilizada como um eixo orientador para que os professores possam seguir a ordem histórica da construção de um determinado conteúdo matemático. Essa perspectiva assemelha-se a abordagem genética por meio da qual a ontogênese repete a filogênese, na qual a construção do conhecimento matemático é repetido pelos alunos, pois sugere que as dificuldades enfrentadas pelos matemáticos no passado são as mesmas, ou semelhantes, àquelas que os alunos possuem. Além disso, a maneira implícita da HM também é utilizada nas atividades matemáticas curriculares propostas para a sala de aula na medida em que os fatos históricos são explorados tacitamente no decorrer das aulas.

No entanto, apesar de se classificar a utilização da História da Matemática de maneira explícita nas perspectivas da *Iluminação* e *Modular*, não é possível presumir que a sua maneira implícita esteja somente relacionada com a perspectiva *Baseada na História*, pois essa perspectiva também se orienta por outras estratégias de ensino que não estão diretamente relacionadas com o caminho histórico percorrido no desenvolvimento de determinados conteúdos matemáticos.

Assim, essa discussão é importante para que a História da Matemática possa ser utilizada como uma metodologia de ensino e aprendizagem em Matemática e, também, devido à necessidade que os professores apresentam de se conscientizarem sobre a importância desse conhecimento na preparação das aulas (SOUZA, 2009). Porém, ainda existem dificuldades pedagógicas com relação à utilização dessa área de estudo, pois, dentre outros fatores, estão a falta de materiais disponíveis para a realização do trabalho pedagógico com os alunos (MENDES, 2006) enquanto que a literatura existente parece ser inadequada para a sua utilização didática em sala de aula (SILVA, 2007).

Contudo, o questionamento em relação à falta de material para o trabalho pedagógico dos professores não é recente, pois, nas décadas de 70 e 80, os pesquisadores Grattan-Guinness e Byers anteciparam a discussão com relação à ausência dessa literatura para facilitar o trabalho cotidiano dos professores (MIGUEL; MIORIM, 2008).

Nesse sentido, procura-se discutir a perspectiva sociocultural da HM, que tem por objetivo estudar os fatos históricos relacionados com o ensino e a aprendizagem da Matemática por meio da utilização do contexto sociocultural no qual os envolvidos nesse processo de construção do conhecimento matemático estão ou estiveram inseridos. Assim, essa abordagem está desvinculada do princípio da recapitulação ontofilogenética¹ para

¹ No princípio recapitulacionista, a Matemática pode ser entendida como uma disciplina composta por um conhecimento cumulativo e sequenciado, na qual os conceitos devem ser recapitulados durante o processo de ensino e aprendizagem em matemática (MIGUEL; MIORIM, 2008).

um aprofundamento dos estudos, pois a sala de aula também pode ser considerada como um ambiente multicultural de aprendizagem (MIGUEL; MIORIM, 2008).

A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

As preocupações sobre a utilização da HM no ensino e aprendizagem em Matemática não são recentes. Por exemplo, em 1741, no livro intitulado *Eléments de Geometrie*, o matemático francês Clairaut propôs um caminho para o ensino da geometria baseado na história com a utilização da História da Matemática de maneira implícita de acordo com a abordagem Baseada na História.

Diante desse contexto, a HM pode ser utilizada explícita e/ou implicitamente em sala de aula (FERREIRA; RICH, 2001 apud DAMBROS, 2006). A maneira explícita utiliza os problemas legítimos como os que são encontrados na *Antologia Grega*² e que ocorreram de maneira idêntica no decorrer da história. Por exemplo, o problema legítimo “Uma área A , que consiste na soma de dois quadrados, é 1000. O lado de um dos quadrados é $\frac{2}{3}$ do lado do outro quadrado, diminuído de 10. Quais são os lados dos quadrados?” (STRUİK, 1987, p.27) também é considerado explícito. Esse problema, retirado de uma tábua de argila babilônia foi escrito em, aproximadamente, 1750 BC., pode ter um potencial didático-pedagógico importante para o ensino e aprendizagem em Matemática.

No entanto, a história dos conteúdos matemáticos não precisa estar explícita nos livros didáticos e na preparação das aulas, pois também pode ser utilizada de maneira implícita:

- a) Como um eixo orientador para que os professores elaborem situações-problema para serem discutidas na sala de aula (MIGUEL; MIORIM, 2008). Por exemplo, no estudo conduzido por Roratto (2009), houve a utilização da maneira implícita da HM com o emprego da perspectiva *Baseada na História* para orientar uma sequência didática de ensino de funções, que seguiu a ordem histórica de suas representações.
- b) No sentido de auxiliar os professores a entenderem ou anteverem as dúvidas dos alunos que podem emergir em sala de aula. Nessa perspectiva, as situações históricas são consideradas como dicas importantes para que os professores possam utilizar a HM como um instrumento facilitador para o ensino e a aprendizagem em Matemática (ARTIGUE, 1995 apud RADFORD, 1997).

Contudo, para que se possa recriar ou utilizar situações históricas, de maneira implícita ou explícita, na elaboração de atividades matemáticas curriculares propostas para a sala de aula, é importante que os professores conheçam a história do conteúdo a ser ensinado

²A antologia grega é uma coleção de poemas epigramáticos da literatura grega, que foi escrita do século VII a.C. ao século 10 d.C. Essa coleção contém mais de 6.000 poemas sobre uma variedade de assuntos que foram escritos por aproximadamente 320 autores. Nessa coleção, os poemas matemáticos são epigramas, pequenas composições poéticas que terminam por um pensamento engenhoso ou satírico, que são encontrados no livro 14 dessa obra literária.

(LIU, 2003), pois o conhecimento aprofundado da HM pode promover a criatividade necessária para integrá-la na prática cotidiana dos professores (FURINGHETTI, 1997). Nesse direcionamento, existe um consenso quanto à importância desse conhecimento para a prática pedagógica dos professores (SOUZA, 2009).

O CONHECIMENTO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

O conhecimento da história dos conteúdos matemáticos pelos professores da escola básica e do nível superior é indispensável para a sua prática pedagógica (VALDÉS, 2006), pois:

(...) se aquele que ensina os conceitos matemáticos entende que estes foram construídos historicamente e que nunca estarão prontos e acabados, procurará considerar, em suas aulas, o aspecto lógico-histórico destes conceitos em atividades de ensino. (SOUZA, 2009, p.84)

Assim, a importância desse conhecimento está relacionada com a elaboração de atividades que visam o desenvolvimento da criatividade dos alunos e, também, com a busca da compreensão de algumas de suas dúvidas (LIU, 2003). A elaboração dessas atividades, de acordo com o seu aspecto lógico-histórico, pode ocorrer considerando-se as perspectivas e as maneiras discutidas anteriormente. Por exemplo, a HM pode fornecer subsídios para que os professores entendam as notações simbólicas utilizadas pelos alunos.

Nesse sentido, no estudo conduzido por Azevedo-Oliveira (2012), a HM foi umas das fundamentações teóricas utilizadas para a análise e interpretação da linguagem algébrica dos alunos de duas turmas da primeira série do Ensino Médio. Os resultados desse estudo mostram que a perspectiva sociocultural da HM é importante para que os professores entendam a importância do estágio retórico³ da linguagem algébrica para o desenvolvimento da linguagem e da compreensão do simbolismo algébrico adquirido pelos alunos.

Porém, é importante que os professores não se atenham somente às informações simplificadas sobre alguns aspectos específicos da história dos conteúdos matemáticos que são apresentados na maioria dos livros didáticos. Essas informações somente cumprem um papel eminentemente superficial e informativo com relação à HM (NETO, 2009), pois

³ Nesselmann, em 1842, classificou o estudo do desenvolvimento da linguagem algébrica em três estágios: retórico, sincopado e simbólico (EVES, 1962; SCARLASSARI; MOURA, 2006). Apesar de haver outras classificações para o desenvolvimento da álgebra (KATZ, 2007; MOURA; SOUSA, 2005), preferimos essa classificação por ser relativo somente aos estágios do desenvolvimento da escrita da linguagem algébrica. Por outro lado, se examinarmos o pensamento algébrico, existem quatro estágios a serem considerados: o geométrico, a resolução de equações, a dinâmica funcional e a álgebra abstrata (KATZ, 2007). Assim, as fases propostas por Nesselmann "constituem apenas a evolução de notações (...), [pois] não se considera todo o processo e o produto do pensar humano (MOURA; SOUSA, 2005, p. 14).

estão relacionadas com a abordagem da *Iluminação*, porém, esse aspecto não a desqualifica para utilização no processo de ensino e de aprendizagem em Matemática. Contudo, é necessário que os professores e alunos adquiram um conhecimento aprofundado sobre o passado histórico dos conteúdos matemáticos, relacionando-o com os acontecimentos do presente para que possam desenvolver a própria criatividade e a imaginação para a resolução de problemas futuros (D'AMBRÓSIO, 1999).

Então, é importante que o conhecimento da HM seja considerado como uma atividade pedagógica que possui um embasamento histórico amplo que é baseada nas perspectivas *Modular e Baseada na História* e não apenas como um conjunto de informações simplificadas sobre um determinado fato baseado na perspectiva da *Iluminação*. Nesse sentido, é preciso que os professores tenham um conhecimento abrangente da HM para que possam aproximar os alunos da Matemática visando o favorecimento da compreensão de que essa ciência evolui de acordo com o desenvolvimento sociocultural da humanidade (SASTRE VÁZQUEZ; REY; BOUBÉE, 2008).

No entanto, estudar a HM não é suficiente para que os professores possam utilizar esse conhecimento como uma ferramenta pedagógica para auxiliá-los no desenvolvimento das atividades curriculares propostas para as aulas de matemática. Por exemplo, os resultados da pesquisa conduzida por Silva (2001) mostram que a “falta de professores qualificados para ministrar a disciplina e a dificuldade de acesso à bibliografia e outros materiais para o [seu] ensino” (p.148) são algumas dificuldades para a oferta da HM como um componente disciplinar da matriz curricular em cursos de formação de professores. Essa abordagem está de acordo com a perspectiva *Modular* da HM. Outro obstáculo para essa oferta é a ausência de conhecimento sobre a HM pelos profissionais da Educação Básica e pelos professores que trabalham em cursos de formação de professores (TZANAKIS; ARCAVI, 2000). Então, diante da falta de especialistas e profissionais nessa área de estudo, a HM é usualmente oferecida por curiosos e autodidatas (SILVA, 2001).

Corroborando com essas constatações, existem outros obstáculos para a utilização da HM em sala de aula, como:

(...) a falta de conhecimento de conteúdo, conhecimento errôneo da natureza da Matemática, a mistificação da Matemática, a falta de literatura disponível, a falta de compromisso dos cursos de licenciatura com a importância da História da Matemática, o despreparo dos professores na abordagem de História da Matemática, ou mesmo rejeição ao seu uso. (SILVA, 2007, p.101)

Assim, apesar desses obstáculos, a utilização da HM possibilita que os professores construam os seus conhecimentos baseados em uma perspectiva histórica, social e cultural (MIGUEL; BRITO, 1996). Porém, a natureza antipedagógica do material didático utilizado pelos professores é um aspecto importante que também merece ser observado nessa discussão (SILVA, 2007).

A INSUFICIÊNCIA DE MATERIAL DIDÁTICO

Apesar da importância do conhecimento da HM, os professores não dispõem de informações suficientes para a sua utilização no ensino e aprendizagem da Matemática (MENDES, 2006), pois existe uma insuficiência de propostas metodológicas sobre a sua utilização como um recurso didático-pedagógico no ensino dessa disciplina. Nesse direcionamento, o ensino da HM torna-se problemático, pois existe a ausência de literatura adequada dessa área de estudo que disponibilize para os professores as obras escritas nos últimos dois séculos. Esse é um obstáculo que pode dificultar a utilização pedagógica da HM no ensino, pois a maior parte do conteúdo matemático usualmente ensinado nas escolas de nível básico pertence aos dois últimos séculos (MIGUEL; MIORIM, 2008).

Contudo, esse argumento deveria servir de incentivo e apoio à formação de grupos de pesquisa para a elaboração de materiais próprios para a utilização didática da HM, pois esse aspecto poderá evitar que a insuficiência de literatura em relação a essa área de estudo funcione como um obstáculo para a sua utilização em sala de aula (MIGUEL; MIORIM, 2008). Assim, o questionamento sobre a ausência desses materiais para utilização pela maioria dos professores continua provocando o desconhecimento das diversas maneiras de empregar a HM em atividades curriculares (SILVA, 2009) de maneira implícita ou explícita de acordo com as perspectivas da Iluminação, Modular ou Baseada na História.

No entanto, existe no Brasil uma coleção de obras publicadas pela Sociedade Brasileira de História da Matemática (SBHMat), que é direcionada para utilização pelos professores de Matemática em sala de aula (NETO, 2009). Contudo, esses materiais didáticos também deveriam ser disponibilizados por outros meios de divulgação para que a sua finalidade pedagógica seja atingida em todos os níveis de ensino (AZEVEDO-OLIVEIRA, 2012).

Por outro lado, a inquietação em escrever e disponibilizar fontes de consultas, voltadas para a utilização dos professores é uma preocupação antiga. Por exemplo, Zeuthen, um matemático dinamarquês escreveu, em 1903, o livro intitulado *Lectures on the History of Mathematics: 16th and 17th Centuries*. Contudo, mesmo não sendo o primeiro livro sobre a HM, esse material possuía um diferencial em relação aos demais livros sobre essa disciplina, pois era direcionado para a prática pedagógica dos professores (FURINGHETTI; RADFORD, 2002).

No Brasil, o primeiro livro dedicado à HM foi publicado por Eugênio Raja Gabaglia, em 1899 (SILVA, 2001). No entanto, pode-se encontrar informações históricas escritas em notas de rodapé no livro-texto de Aarão Reis e Luciano Reis, publicado em 1884, com uma perspectiva baseada na Iluminação, havendo uma lacuna em relação a sua utilização didática para o ensino e aprendizagem da Matemática. Publicado na década de 30, o livro intitulado *Curso de Matemática*, escrito por Euclides Roxo, Cecil Thiré e Mello e Souza, pode ser considerado como uma obra didática que contém várias informações

sobre a HM, mas, de acordo com a perspectiva baseada na Iluminação. Porém, nas décadas seguintes, as referências históricas presentes nos livros didáticos são escassas ou inexistentes (SILVA, 2001).

Na década de 60, um destaque importante é a referência à obra de Hélio Carvalho d'Oliveira Fontes⁴, escrita em 1968, que foi o único livro de HM escrito por um autor brasileiro. Nesse livro, as ideias matemáticas desenvolvidas pelos indígenas brasileiros também é apresentada, pois não se restringe a mostrar o conhecimento matemático desenvolvido somente pelas tribos estrangeiras. No entanto, esse livro não contém referências bibliográficas, pois não possuía uma intenção didática, dificultando, assim, a busca de outras fontes de consulta (AZEVEDO-OLIVEIRA, 2012).

Apesar de existir um número considerável de livros sobre a HM, escritos em português e espanhol, para serem utilizados em pesquisas e preparação das aulas, o acesso a essa bibliografia continua sendo difícil e, por isso, muitas vezes, os professores desistem desse estudo, pois essas obras “não são facilmente encontráveis em livrarias e mesmo em bibliotecas” (SILVA, 2001, p.150). Além da insuficiência de material didático, outros fatores podem ser apontados para indicar a fragilidade do ensino da HM na licenciatura em Matemática, como por exemplo:

(...) a falta de abordagens históricas nos cursos de Matemática; a permanência em alguns casos, como disciplina optativa; a não valorização da disciplina de História da Matemática; a falta de professores motivados em ministrá-la. A dificuldade de se formar grupos de pesquisas em História da Matemática; dificuldades de encontrarmos livros-texto de História da Matemática e que ajudem o professor em sala de aula. (SILVA, 2007, p.110)

Porém, se por um lado, os professores esbarram em diversos obstáculos para a utilização pedagógica da HM, por outro, existe um campo fértil de pesquisa nessa área de estudo, que é viabilizada em virtude das lacunas constatadas nessa área de estudo. Assim, é importante a realização de discussões sobre algumas possibilidades de pesquisa em relação à HM, especialmente, sobre a sua perspectiva sociocultural e a sua utilização como uma metodologia de ensino para a aprendizagem em Matemática.

A PERSPECTIVA SOCIOCULTURAL DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

A História da Matemática “é construída por seres humanos, com seus momentos de genialidade, momentos de insucessos, de trabalho árduo” (SILVA, 2001, p.163-164).

⁴ Hélio Carvalho d'Oliveira Fontes formou-se em Matemática em 1941 na Faculdade Nacional de Filosofia, sendo que em 1952, foi aprovado em concurso público, tornando-se o mais novo catedrático de Matemática do Internato Colégio Pedro II.

Esse contexto sociocultural facilita a percepção do lado humano do desenvolvimento do conhecimento matemático. Dessa maneira, a perspectiva sociocultural da HM pode ser considerada como uma abordagem relevante para o ensino e aprendizagem em Matemática, pois considera a sala de aula como um ambiente multicultural (AZEVEDO-OLIVEIRA, 2012).

Assim, a visão da HM que direciona essa reflexão é diferente daquela atribuída no início do século XX, que era considerada como um momento de descanso durante a aula para que os alunos pudessem se recuperar do esforço requerido pelo estudo dos conteúdos matemáticos (MIGUEL; MIORIM, 2008). Essa abordagem da HM era utilizada de uma maneira explícita por meio da perspectiva baseada na Iluminação.

Por outro lado, atualmente, o campo de pesquisa da HM vem evoluindo consideravelmente em relação à sua prática pedagógica em sala de aula, pois diferentes perspectivas teóricas⁵ de pesquisa dessa disciplina são direcionadas para o seu estudo (MIGUEL; MIORIM, 2008). Por exemplo, na perspectiva sociocultural, a HM é contextualizada, pois considera os ambientes social, cultural, político, ambiental e econômico, nos quais os alunos estão inseridos, para a elaboração das propostas pedagógicas para a sala de aula. Dessa maneira, o ensino da Matemática deve estar vinculado à época e à cultura nas quais o conhecimento matemático foi desenvolvido, acumulado e difundido (D'AMBROSIO, 1990).

Prosseguindo essa discussão teórica, a HM pode aproximar os alunos e os professores de personagens históricos interessantes, que têm auxiliado a impulsionar o desenvolvimento da Matemática durante séculos, mediante distintas motivações (VALDÉS, 2006). Então, a perspectiva histórica pode possibilitar a aproximação da Matemática com a Ciência, muitas vezes, desenvolvida com muitas dificuldades, pois é falível, porém, capaz de corrigir os próprios erros.

Além disso, os professores também necessitam ter consciência de que não é produtivo ensinar os conteúdos matemáticos por meio de sua história ao ignorar o contexto cultural da época em que foram desenvolvidos, pois há uma necessidade de se analisar o contexto sociocultural da produção desse conhecimento. Dessa maneira, a utilização da Matemática na vida cotidiana varia de acordo com as necessidades dos membros de cada grupo cultural.

Embora Struik (1985) não tenha se preocupado com o estudo da HM para o ensino dessa disciplina, esse autor comenta sobre a importância do contexto cultural para a matemática. Por exemplo, o significado de xx ou x^2 para Descartes é o quadrado de um número real racional ou irracional enquanto que, para Apolônio, o significado dessa expressão é o quadrado de um segmento de reta. No entanto, ambas as expressões são significativas, pois estão de acordo com o contexto cultural na qual

⁵ Perspectiva Evolucionista Linear, Perspectiva Estrutural-Construtivista Operatória, Perspectiva Evolutiva Descontínua e Perspectiva dos Jogos de Vozes e Ecos.

foram desenvolvidas. Assim, o contexto cultural da Matemática pode ser analisado de acordo com a perspectiva sociocultural, na qual a:

(...) investigação dos textos matemáticos de outras culturas busca examinar as práticas culturais nas quais eles estavam envolvidos e, através do contraste com as notações e conceitos que são ensinados hoje, perceber os tipos de exigência intelectual exigidas dos estudantes. (MOTTA, 2006, p.54)

Com relação às fontes de consultas e às histórias da matemática escrita, é importante ressaltar a importância das culturas e dos povos não europeus para o desenvolvimento da Matemática, pois:

Historiadores de diferentes países contribuem para o fortalecimento desse movimento de escrita de uma história das ciências de forma que, além das já conhecidas informações acerca do mundo europeu, também se considerem as contribuições de outros povos e se revejam alguns enganos históricos quando determinados descobrimentos foram atribuídos a personagens europeus, embora tenham se dado em algum outro lugar no mundo. (NOBRE, 2005, p.532-533)

Diante dessa asserção, a cultura influencia os trabalhos pedagógicos realizados na perspectiva sociocultural da HM, pois nessa abordagem, os “textos matemáticos de outras culturas são investigados levando em consideração a cultura na qual estavam inseridos” (RADFORD; FURINGHETTI, 2002, p.647).

Então, se por um lado é necessário que a Matemática esteja vinculada aos acontecimentos da época e aos aspectos socioculturais sobre os quais essa ciência foi desenvolvida, por outro lado, é importante enfatizar a existência de várias histórias, pois não se pode acreditar que “exista uma única história da Matemática da qual o professor pudesse fazer uso e abuso e que pudesse ser recortada e inserida homeopaticamente no ensino” (MIGUEL, 1997, p.101). Porém, para que as histórias da Matemática sejam escritas com objetivos educacionais relevantes para que tenham utilidade pedagógica, é necessário que sejam abordadas sob o ponto de vista do:

(...) educador matemático, [pois] assim pode enfatizar a reconstrução, não apenas dos resultados matemáticos, mas, sobretudo dos contextos epistemológico, psicológico, sociopolítico e cultural nos quais esses resultados se produziram, contribuindo, desse modo, para a explicitação das relações que a Matemática estabelece com a sociedade em geral e com as diversas atividades teóricas específicas e práticas produtivas setorizadas. (MIGUEL, 1997, p.101)

Percebe-se, então, que o não eurocentrismo e a valorização das diversas culturas no decorrer do desenvolvimento da Matemática, é uma preocupação social constante da HM, pois auxilia na:

(...) compreensão de conceitos ao explicar a origem de certas ideias e procedimentos, a História ajuda a estabelecer conexões entre a Matemática e as demais ciências, a História conscientiza os alunos das relações entre a Matemática e a sociedade, a História é uma fonte inesgotável de problemas curiosos e interessantes que permitem desenvolver e auxiliar a capacidade de resolução de problemas, ela auxilia a superar pré-conceitos(*sic*) e uma visão eurocentrista de conhecimento ao mostrar as reais contribuições de civilizações não ocidentais. (SILVA, 2009, p.2)

Dessa maneira, o conhecimento sobre a HM pode possibilitar aos professores a identificação dos obstáculos epistemológicos e das dificuldades que dificultam o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, pois esses obstáculos e dificuldades podem estar relacionados com os desafios surgidos no decorrer da história (ARTIGUE, 1995 apud RADFORD, 1997). Dessa maneira, de posse desses conhecimentos, os professores podem compará-los para melhor compreendê-los, buscando soluções adequadas que facilitem os processos de ensino e de aprendizagem em Matemática. Nesse direcionamento, a HM pode ser utilizada de maneira implícita pelos professores de acordo com a perspectiva Baseada na História.

No entanto, é difícil afirmar que os obstáculos epistemológicos enfrentados no decorrer da história são os mesmos que os alunos se deparam na realização das atividades matemáticas curriculares propostas, pois esses obstáculos estão relacionados com os aspectos da cultura local que estão presentes no desenvolvimento da Matemática. No entanto, os obstáculos epistemológicos identificados na história podem servir como dicas para as possíveis dificuldades que possam ocorrer no processo de ensino e aprendizagem que é desencadeado em sala de aula (ARTIGUE, 1995 apud RADFORD, 1997, p.29).

Nesse sentido, os professores necessitam conhecer a história dos conteúdos que ministram, pois pode auxiliá-los a antecipar e sanar as possíveis dúvidas que os alunos possuem em relação aos conteúdos matemáticos a serem ensinados. Essas dúvidas podem estar relacionadas com os erros conceituais recorrentes que os alunos demonstram em sala de aula e que podem estar relacionados com as dificuldades do ensino da Matemática. Assim, o conhecimento da história dos conteúdos matemáticos auxilia os professores a confrontarem os obstáculos históricos para o desenvolvimento desses conteúdos com os obstáculos de aprendizagem dos alunos para que possam verificar o caráter epistemológico dos conteúdos matemáticos (BROUSSEAU, 1989).

Esses obstáculos e dificuldades também podem traduzir as concepções matemáticas que os alunos trazem para a sala de aula, que podem estar baseadas em seu *background* cultural (ROSA, 2010). Dessa maneira, como os alunos trazem diferentes conhecimentos para a escola; as suas dúvidas, os seus questionamentos e as suas representações

matemáticas também podem ser diferenciadas, pois como membros de grupos culturais distintos, apresentam diferentes maneiras de pensar e representar o conhecimento matemático (ROSA; OREY, 2008).

Por exemplo, no decorrer da história, os números negativos tiveram impactos diferentes em culturas distintas, pois as dificuldades apresentadas em relação a sua evolução não é um problema intrínseco ao conhecimento. Essas dificuldades dependem do *local*, das ideias culturais sobre a Matemática, da Ciência, dos objetos matemáticos e, também, dos métodos de resolução de problemas utilizados por essas culturas (RADFORD, 1997). Então, a aceitação dos números negativos, no século XVIII, foi muito discutida, “principalmente em decorrência dos posicionamentos filosóficos diferentes” (MOTTA, 2006, p.80), que foram desencadeados nos países que possuíam um grande número de matemáticos, como por exemplo, a França, a Inglaterra e a Alemanha. Nessa discussão, verifica-se que, na Inglaterra, os números negativos foram rejeitados, diferentemente do que ocorreu na Alemanha, onde esses números eram aceitos sem questionamentos. Por outro lado, na França, havia um posicionamento ambivalente em relação a utilização desses números na academia (MOTTA, 2006).

Em outro exemplo, referente às notações, “a Matemática é um sistema de linguagem que possui a sua própria história, símbolos, sintaxe, gramática e se apresenta com uma enorme variedade de representações” (ROSA; OREY, 2008, p.30), sendo possível que os alunos utilizem as próprias representações matemáticas na resolução das situações-problema apresentadas em sala de aula ou em sua vida cotidiana. Por exemplo, as equações resolvidas por Al-Khowarizmi eram retóricas (BELL, 1992), assim, a tradução do Latim da equação retórica “*census et quinque radices equantur viginti quatuor* é o quadrado do desconhecido (*census*) e cinco desconhecidos (*radices*) é igual a vinte e quatro, que tem como significado $x^2 + 5x = 24$ ” (BELL, 1992, p.129). Então, é necessário que os professores utilizem estratégias diferenciadas em sala de aula, que considerem os aspectos culturais e as experiências dos alunos. Essa abordagem pedagógica tem como objetivo tornar o processo de ensino e de aprendizagem em Matemática ativo por meio da consideração de diferentes perspectivas metodológicas, pois os alunos são provenientes de grupos culturais distintos (ROSA, 2010).

Além dos aspectos culturais, é preciso que se atente à maneira como ocorre a produção histórica do conhecimento algébrico bem como a construção desse conhecimento, pelos alunos, no contexto escolar (RADFORD; GRENIER, 1996). Dessa maneira, é importante que se verifique a influência da cultura no desenvolvimento do conhecimento matemático, pois o aspecto cultural é um fator relevante para a sua evolução no decorrer da história (RADFORD, 1997). Por exemplo, as atividades na perspectiva modular utilizadas em pequena escala podem proporcionar um ambiente de aprendizagem que permita que os alunos percebam a influência da cultura no desenvolvimento da Matemática, tornando-a uma ciência que se relaciona com as próprias experiências cotidianas. Contudo, é importante que se considere as diversas maneiras pelas quais a linguagem influencia a

aquisição do conhecimento matemático dos alunos (ROSA, 2010). Nesse sentido, os professores devem:

(...) utilizar a história de um modo mais aliado às condições reais em que os estudantes se encontram, ou seja, a partir da incorporação dos aspectos socioculturais pelos quais os estudantes compreendem e explicam a sua realidade. (MENDES, 2006, p.104)

No entanto, a utilização dessa abordagem independe da perspectiva adotada e da maneira explícita ou implícita empregada na elaboração das atividades matemáticas curriculares propostas para os alunos. Por exemplo, é possível abordar a história das funções utilizando o aspecto sociocultural da Matemática de acordo com as perspectivas Modular, de Iluminação ou Baseada na História.

Por outro lado, de acordo com essa asserção, há aproximadamente 2000 a.C., os babilônios, que eram muito bons calculadores, podem ter introduzido a ideia de função por meio da utilização de tabelas ou como uma correspondência entre duas variáveis com o emprego da álgebra retórica. Então, esse fato pode ser apresentado aos alunos somente como uma informação extra por meio da Iluminação ou como um estudo Modular em pequena escala no qual grupos de alunos realizam uma pesquisa sobre a contribuição dos Babilônios para a introdução do conceito de função. Essa abordagem também pode ser utilizada pelos professores como uma metodologia de ensino Baseada na História, pois pode proporcionar o ensino do conceito de funções, por meio de tabelas como os Babilônios, sem, porém, que essa informação seja transmitida aos alunos.

Em outro exemplo, na antiguidade, os gregos trabalharam com problemas que, implicitamente, continham a noção de função, porém, não foram capazes de reconhecê-la e simbolizá-la (SASTRE VÁSQUEZ; REY; BOUBÉE, 2008). Então, ao se observar a maneira implícita da HM e a abordagem Baseada na História, a expectativa negativa dos alunos em relação à definição formal de função é compreensível, pois a sua definição conceitual também foi resultado de uma longa evolução histórica (LIU, 2003).

Corroborando com esses pontos de vista, a HM pode ser utilizada para aproximar a escola do ambiente social e de outros ambientes frequentados pelos alunos (FAUVEL, 1991), permitindo-lhes a percepção de que a Matemática é uma criação humana. Esse aspecto possibilita a compreensão da relação dessa disciplina com o contexto histórico, social e cultural da época em que os seus conteúdos foram desenvolvidos, facilitando a compreensão do papel dessa área de estudo na sociedade. Assim, a Matemática pode ser considerada como uma disciplina dinâmica, pois está em constante evolução, da mesma maneira que a cultura se modifica e se transforma com o decorrer da história (ROSA, 2010).

Por outro lado, da mesma maneira em que a HM escrita por um historiador está influenciada pela cultura dos escritores, os professores também necessitam ler a

história apresentada por vários autores, para que possam ter uma visão ampla sobre os aspectos históricos que estão relacionados com um determinado conteúdo matemático (NOBRE, 2005). Então, existe a necessidade de que os professores estejam em constante atualização para que possam identificar os diversos pontos de vista de autores distintos, para que sejam capazes de diminuir a influência das interpretações históricas no processo de ensino e de aprendizagem em Matemática, que não estejam devidamente comprovadas pelas documentações providenciadas pela história (NOBRE, 2005).

Essas informações são importantes para o estudo da HM pelos professores, pois estão em consonância com as perspectivas da Iluminação, Modular e Baseada na História (JANKVIST, 2009) e, também, com as maneiras explícita e implícita dessa área de estudo. Nesse contexto, na medida em que os professores adquirem os conhecimentos e pontos de vistas de autores distintos em relação a construção do conhecimento matemático, podem auxiliar os alunos na compreensão dos conteúdos matemáticos por meio da utilização de dados históricos na elaboração de suas aulas.

Outro aspecto importante nessa discussão teórica é ter um entendimento sobre os obstáculos que permearam o seu desenvolvimento da HM acoplado com o conhecimento da cultura dos alunos para que o processo de ensino e de aprendizagem em Matemática seja bem sucedido (ROSA, 2010). Nesse sentido, o ensino de um determinado conteúdo matemático que esteja desprovido de:

(...) sua história, muitas vezes acarretaa desvantagem de queeles podem ser projetados pelos alunos comoalgoartificiale arbitrário dessa ciência. A perspectiva históricapermite não só saber como foram criados econstruídosos conceitos e teoriasque, hoje utilizamos como um produto de trabalho coletivo, mas também permitecomparar as técnicas e métodosatuais com os outrosque foram utilizados no passado. Assim, o fazer matemático torna-se valioso, mostrando que o mesmo problemafoi resolvidode maneiras diferentes em distintos momentos e épocas. (ABRATE; POCHULU, 2007, p.77-78)

Os resultados do estudo conduzido por Neto (2009) mostram que existem dois aspectos importantes para o ensino e para a aprendizagem em Matemática, como por exemplo, a importância da cultura para o desenvolvimento dessa disciplina em sua evolução histórica e, também, a maneira pela qual os professores utilizam pedagogicamente, em sala de aula, os aspectos históricos dessa evolução. Apesar de o autor sugerir que os professores são responsáveis pela maneira como a HM é utilizada pedagogicamente, uma década antes, Baroni e Nobre (1999) alertavam sobre a importância de que essa escolha fosse realizada cuidadosamente. Assim, a utilização da HM extrapola a motivação e seria um erro considerá-la somente como uma ferramenta motivadora, pois “engloba elementos cujas naturezas estão voltadas a uma interligação entre o conteúdo e sua atividade educacional” (BARONI; NOBRE, 1999, p.132).

De acordo com esse contexto, a utilização da HM no currículo matemático representa mais do que uma simples motivação, pois pode humanizar a matemática ao

mostrar para os alunos que os matemáticos cometeram erros no desenvolvimento desse conhecimento, discutindo, também, a contribuição de culturas distintas no decorrer desse processo (JANKVIST, 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse artigo, apresentou-se uma discussão teórica sobre a utilização da HM em sala de aula bem como a importância da cultura e do ambiente sociocultural dos alunos no processo de ensino e de aprendizagem em Matemática. Nesse direcionamento, as relações da humanidade com o conhecimento matemático e com o contexto cultural, no qual os conteúdos matemáticos foram criados, permitem a compreensão de alguns questionamentos elaborados pelos alunos, possibilitando-lhes uma compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos nesses questionamentos.

Após a análise de pontos de vistas e resultados de pesquisas de diversos autores estudados nesse artigo, é possível considerar que a HM é relevante para que os professores possam utilizar esse conhecimento para humanizar a Matemática (JANKVIST, 2009), mostrando aos alunos que essa disciplina é uma construção humana, que se desenvolveu com a colaboração de membros de grupos culturais distintos.

Porém, existe a necessidade de que os professores não ignorem a influência que o ambiente sociocultural exerce sobre o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos, pois é importante que essa influência seja percebida para que a elaboração das atividades matemáticas curriculares sejam baseadas em situações-problema que são desencadeadas no ambiente sociocultural no qual os alunos estão inseridos.

No entanto, existe a necessidade de que os professores utilizem as maneiras implícita e explícita e as perspectivas da Iluminação, Modular e Baseada na História na elaboração das atividades propostas para os alunos em sala de aula. Assim, esse artigo apontou algumas possibilidades para essa utilização com base nessas abordagens e perspectivas, porém, o contexto sociocultural a ser ressaltado na ação pedagógica depende da escolha dos professores e deve estar relacionada com o *background cultural* dos alunos.

REFERÊNCIAS

- ABRATE, Raquel Susana; POCHULU, Marcel David. Ideas para la clase de logaritmos. *UNIÓN – Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, v.1, n.10, p.77-94, 2007.
- AZEVEDO-OLIVEIRA, Davidson Paulo. *Um estudo misto para entender as contribuições de atividades baseadas nos fundos de conhecimento e ancoradas na perspectiva sociocultural da história da matemática para a aprendizagem de funções por meio da pedagogia culturalmente relevante*. 2012. 311p. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), 2012.
- BARONI, Rosa Lúcia; NOBRE, Sérgio. A pesquisa em história da matemática e suas relações com a educação matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (Org.).

- Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p.129-137.
- BELL, Eric Temple. *The development of mathematics*. New York, NY: Dover Publication, 1992.
- BROUSSEAU, Guy. Les obstacles épistémologiques et la didactique des mathématiques. In: *Construction des savoirs, obstacles et conflits*. N. Bednarz et C. Garnier Eds. Montréal: les éditions Agence d'Arc inc, 1989.
- DAMBROS, Adriana Aparecida. *O conhecimento do desenvolvimento histórico dos conceitos matemáticos e o ensino de matemática: possíveis relações*. 193p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná (UFP), 2006.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Etnomatemática*. São Paulo: Ática, 1990.
- _____. A História da Matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática. In: *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas*. BICUDO, M. A.V. (Ed.). São Paulo: EDUNESP, 1999.
- FAUVEL, John. *Using history in mathematics education*. For the Learning of Mathematics, v.2, n.11, p.3-6, 1991.
- FURINGHETTI, Fulvia. History of Mathematics, Mathematics Education, School Practice: Case Studies in Linking Different Domains. In: *For the Learning of Mathematics*, v.17, n.1, February, 1997.
- FURINGHETTI, F.; RADFORD, L. Historical conceptual developments and the teaching of mathematics: from phylogenesis and ontogenesis theory to classroom practice. In: L. English (Ed.). *Handbook of International Research in Mathematics Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 2002. p.631-654.
- JANKVIST, U. T. A categorization of the 'whys' and 'hows' of using history in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, v.71, n.3, p.235-261, 2009.
- LIU, Po-Hung. Do Teachers Need to Incorporate the History of Mathematics in Their Teaching? Connecting Research to Teaching. *Mathematics Teacher*, v.96, n.6, Set. 2003.
- MENDES, Iran Abreu. A investigação histórica como agente da cognição matemática na sala de aula. In: MENDES, Iran Abreu; FOSSA, John A.; VALDÉS, Juan E. Nápoles. *A História como um agente de cognição na Educação Matemática*. Porto Alegre: Sulina, 2006, p.79-136.
- MIGUEL, Antonio. As potencialidades pedagógicas da História da Matemática em questão: argumentos reforçadores e questionadores. *Zetetiké*. Campinas, v.5, n.8, p.73-115. 1997.
- MIGUEL, Antônio; MIORIN, Maria Ângela. *História na Educação Matemática: Propostas e desafios*. Belo Horizonte: Autêntica, 2008. 200p.
- MIGUEL, Antônio; BRITO, Arlete Jesus. A história da Matemática na formação do professor de Matemática. In: FERREIRA, Eduardo Sebastiani (Org.). *Cadernos CEDES 40 (Centro de estudos da educação e sociedade)*. São Paulo: Papirus, 1996.
- MOTTA, Cristina Dalva Van Berghem. *História da Matemática na Educação Matemática: Espelho ou Pintura?* 120p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, 2006.
- MOURA, Anna Regina Lanner de; SOUSA, Maria do Carmo de. O lógico-histórico da álgebra não simbólica e da álgebra simbólica: dois olhares diferentes. *Zetetike*, v.13, n.24, p.11-45, 2005.

- NETO, Helinton Mercatelli. *A Coleção História da Matemática para Professores: um estudo sobre as possibilidades de uso por professores das séries finais do Ensino Fundamental*. 2009. 95p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista.
- NOBRE, Sérgio Roberto. Leitura crítica da história: reflexões sobre a história da matemática. *Ciência & Educação*, Bauru – UNESP, v.10, n.3, p.531-543, 2005.
- RADFORD, Luis. *On Psychology, Historical Epistemology, and the Teaching of Mathematics: Towards a Socio-Cultural History of Mathematics. For the Learning of Mathematics*. FLM Publishing Association, Vancouver, British Columbia, Canada. v.17 n.1, p.26-33, Fev, 1997.
- RADFORD, L. GRENIER, M. Entre les chose, les symboles et les idées... une séquence d'enseignement d'introduction à l'algèbre. *Revue des Sciences de L'éducation*, v.22, n.2, p.253-276, 1996.
- ROSA, M. *The perceptions of high school leaders about English language learners (ELL): the case of mathematics*. 2010. 605p. Tese (Doutorado em Liderança Educacional) – California State University, Sacramento.
- ROSA, M.; OREY, D. C. Ethnomathematics and cultural representations: Teaching in highly diverse contexts. *Acta Scientiae*, v.10, p.27-46, 2008.
- RORATTO, Cauê. *A História da Matemática como estratégia para o alcance da aprendizagem significativa do conceito de função*. 2009. 199p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá. Paraná.
- SASTREVÁZQUEZ, P.; REY, G.; BOUBÉE, C. El concepto de función a través de la Historia. *UNIÓN Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, v.1. n.16, p.141-155. Dec. 2008.
- SILVA, Circe. História da Matemática e os cursos de formação de professores. In: CURY, Helena N. (Org.). *Formação de Professores de Matemática: uma visão multifacetada*. Porto Alegre: EDIPUCRS, p.129-164, 2001.
- SILVA, Circe Mary Silva. Qual o papel da História da Matemática na Educação matemática? VIII SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, Belém, 2009. *Anais*. 2009.
- SILVA, Juhnattan Amorim. *As concepções de professores formadores em relação ao uso da História da Matemática no processo ensino aprendizagem nos cursos de licenciatura em Matemática*. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Pará.
- SOUZA, Maria do Carmo. Quando professores têm a oportunidade de elaborar atividades de ensino de Matemática na perspectiva lógico-histórica. *Bolema*. Rio Claro(SP), ano 22, n.32, 2009. p.83-99.
- STRUICK, D. J. Por que estudar História da Matemática? Trad. C. R. A. Machado e Ubiratan D'Ambrosio. In: GAMA, R. (Org.). *História da técnica e da tecnologia*. T. A. Queiroz & EDUSP, São Paulo, 1985.
- _____. *A concise History of Mathematics*. Dover Publications, 1987.
- TZANAKIS, C.; ARCAVI, A. Integrating history of mathematics in the classroom: An analytic survey. In: FAUVEL, J.; MAANEN, J. *History in mathematics education: The ICMI study*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, v.6, 2000. p.201-240.
- VALDÉS, Juan E. Nápoles. A história como elemento unificador na Educação Matemática. In: MENDES, Iran Abreu (Org.). *A História como um agente de cognição na educação matemática*. Porto Alegre, RS: Sulina, 2006. p.15-77.

A matemática nas escolas evangélicas luteranas do Rio Grande do Sul durante a primeira metade do século XX

Malcus Cassiano Kuhn
Arno Bayer

RESUMO

A presente produção acadêmica é um recorte de tese de doutorado desenvolvida sobre o ensino da Matemática nas escolas evangélicas luteranas do Rio Grande do Sul durante a primeira metade do século XX. Por meio de um estudo qualitativo e documental, objetiva-se investigar como a Matemática era ensinada nas escolas evangélicas luteranas, em nosso estado, no período de 1900 a 1950. A verificação deste processo histórico educacional está fundamentada na história da Educação Matemática, na pesquisa histórica, na história das disciplinas escolares, na cultura escolar e no livro didático. Realiza-se, para tanto, o estudo de quatro livros didáticos de Matemática utilizados nas escolas evangélicas luteranas, através de cinco unidades de análise, construídas a partir da análise de conteúdo de Bardin (2011) e do Guia de Livros Didáticos PNLD 2013 – Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. O objeto de pesquisa se relaciona com a história da Igreja Evangélica Luterana do Brasil (IELB) e com a criação de escolas no Rio Grande do Sul, pois os luteranos missourianos empenhavam-se para, ao lado de cada igreja, fundar também uma escola paroquial. Nesta última se buscava transmitir conhecimentos e habilidades indispensáveis para a vida futura, além de se garantir as formações moral e cristã dos alunos. Os livros didáticos de Matemática analisados apresentam conteúdos relacionados ao dia a dia das comunidades rurais, com foco no ensino das quatro operações elementares, dos sistemas de medidas, das frações e da aritmética comercial. Observam-se muitos exercícios de repetição e de memorização nos manuais pesquisados, com o propósito de instrumentalização dos futuros colonos para o cálculo escrito e o cálculo mental. Assim, através desta investigação, pretende-se contribuir com a compreensão do processo histórico de ensino e aprendizagem da Matemática.

Palavras-chave: Pesquisa Histórica. Igreja Evangélica Luterana. Escolas Evangélicas Luteranas na Primeira Metade do Século XX. Ensino da Matemática.

Mathematics in Lutheran evangelical schools of Rio Grande do Sul during the first half of the twentieth century

ABSTRACT

This academic work is a doctoral thesis clipping built on mathematics teaching in Lutheran evangelical schools of Rio Grande do Sul, during the first half of the twentieth century. Through

Malcus Cassiano Kuhn é doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA/RS. Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense – Campus Lajeado/RS. Endereço para Correspondência: Localidade de São João, Interior, Bom Retiro do Sul/RS. CEP: 95870-000. E-mail: malcuskuhn@ifsul.edu.br

Arno Bayer é doutor em Ciências da Educação pela Universidade Pontifícia de Salamanca – Espanha. Pesquisador do PPGECIM da ULBRA/RS. Endereço para Correspondência: Av. Farroupilha, nº 8001, prédio 14, sala 338. Bairro São José, Canoas/RS. CEP: 92425-900. E-mail: bayer@ulbra.br

Recebido para publicação em 22/05/2014. Aceito, após revisão, em 26/05/2015.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.108-132	jan./abr. 2015
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

a qualitative and documentary study, the objective is to investigate how mathematics was taught in the Lutheran evangelical schools, in our state, from 1900 to 1950. The verification of this educational background process is based on the history of Mathematics Education, research historic, history of school subjects, the school culture and textbook. It takes place, therefore, the study of four textbooks of Mathematics used in the Lutheran evangelical schools through five units of analysis, built from the Bardin (2011) content analysis and the Books Guide Teaching PNLD 2013 – Mathematics for Early Years of Elementary School. The research object relates to the history of the Evangelical Lutheran Church of Brazil (ELCB) and the establishment of schools in Rio Grande do Sul, because the Missourians Lutherans engaged to, next to each church, also found a parochial school. In the latter sought to transmit the knowledge and skills necessities for future life, and to ensure the moral and Christian formation of students. The textbooks of Mathematics analyzed have related content to the daily routines of rural communities, focusing on the teaching of the four elementary operations, the systems of measurement, fractions and commercial arithmetic. Many repeat and memorizing exercises have been observed in the researched manuals, for the purpose of instrumentalization of future settlers to the written and the mental calculation. Thus, through this research, we intend to contribute to the understanding of the historical process of teaching and learning of Mathematics.

Keywords: Historical Research. Evangelical Lutheran Church. Lutheran Evangelical Schools in the first half of the twentieth century. Mathematics Teaching.

INTRODUÇÃO

As transformações ocorridas na sociedade alemã do século XIX, devido ao processo de industrialização e mecanização da lavoura, trouxeram muitas dificuldades à população de pouca ou nenhuma posse, mas, mesmo assim, deram-lhes a oportunidade de optar por dois caminhos distintos: adequar-se às novas regras do jogo, inserindo-se na nova organização econômica e social, ou, simplesmente, emigrar, abandonando assim uma condição de vida aflitiva, em busca de outro destino, esperançoso de novas oportunidades, do outro lado do Atlântico (SIRIANI, 2003). Esta ideia é complementada por Jochem (1997) ao afirmar que:

Havia excesso de população para aquele tipo de sociedade que limitava a absorção das pessoas na vida econômica. Crises periódicas de fome apavoravam a população de algumas regiões. A exclusão da terra e a insuficiência de terra para viver ocorriam para os camponeses quando uma terra era dividida em lotes entre os herdeiros ou quando só o mais velho herdava. Os impostos e as taxas cobradas pelo Estado e pelos nobres pesavam demasiado para os camponeses e para os moradores das cidades. O risco de endividamento era constante. (JOCHEM, 1997, p.43)

Conforme Roche (1969), a civilização brasileira de princípios de século XIX quase não oferecia oportunidade aos imigrantes europeus que iam se defrontar com a concorrência da mão de obra servil, com a inexistência de mercados internos e de equipamento industrial, com a ausência de meios de comunicação, com a penúria de

terras ainda não exploradas. A imigração, pois, só podia se realizar pela iniciativa e sob a direção do Governo Brasileiro. Dessa forma, a partir de 1824 começaram a chegar os primeiros imigrantes alemães ao Brasil, parte deles se estabelecendo no Rio Grande do Sul.

A imigração alemã no Brasil trouxe realidades culturais, sociais e linguísticas diversas. Portadores de sua cultura, os imigrantes transportaram para além da língua, ideias, esperanças, hábitos e concepções educativas, que enriqueceram com hibridações o nosso país. Nesse processo de inserção dos imigrantes, a educação desempenhou papel primordial, já que esta questão sempre se configurou como fator decisivo para os imigrantes desde a fase inicial da colonização alemã no Brasil. Uma das primeiras coisas que os alemães imigrantes faziam ao se instalarem num lugar era construir uma igreja e uma escola. “Quem mexesse nela, intrometia-se no próprio santuário no qual se guardavam e se perpetuavam os valores culturais cultivados durante séculos” (RAMBO, 1994, p.7).

Assim, o presente estudo, intitulado “A Matemática nas Escolas Evangélicas Luteranas do Rio Grande do Sul durante a Primeira Metade do Século XX”, analisa o contexto das escolas evangélicas luteranas¹ em nosso Estado, desde seu início (1900) até o seu cinquentenário (1950), centrando-se no processo histórico educacional e em quatro livros didáticos de Matemática utilizados nestas escolas, durante o período especificado.

Partindo-se de um referencial teórico metodológico que versa sobre Pesquisa Histórica (Certeau), História da Educação Matemática (Pesavento, Prost e Valente), História das Disciplinas Escolares (Chervel), Cultura Escolar (Julia), Livro Didático (Bittencourt e Choppin) e Análise de Conteúdo (Bardin), fundamenta-se a investigação na temática da Educação Matemática.

A partir dos estudos de Carlos H. Warth (1979), Mário L. Rehfeldt (2003) e Walter O. Steyer (1999) contextualiza-se a história da Igreja Evangélica Luterana do Brasil (IELB), desde sua fundação e a forte ligação com as escolas teuto-brasileiras no Rio Grande do Sul.

Para abordar o contexto das escolas evangélicas luteranas, buscam-se referenciais como Kreutz (1984; 1994), Lemke (2001) e Rambo (1994), que associados a quatro livros didáticos de Matemática utilizados nas referidas escolas e analisados por meio de unidades de análise construídas a partir da análise de conteúdo de Bardin (2011) e do Guia de Livros Didáticos – PNLD 2013 – Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, possibilitam um estudo sobre a Matemática ensinada nas Escolas Evangélicas Luteranas do Rio Grande do Sul, no período de 1900 a 1950.

¹ É importante salientar que este estudo está centrado nas escolas paroquiais da Igreja Evangélica Luterana do Brasil (IELB) e que, no recorte temporal desta investigação, também havia no Rio Grande do Sul, escolas confessionais da Igreja Católica e da Igreja Evangélica de Confissão Luterana do Brasil (IECLB).

O REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO

A imigração alemã no Brasil tem permitido variadas leituras e interpretações. Abordagens históricas, preservação da memória, estudos socioeconômicos, investigações genealógicas e teológicas, pesquisas sobre o sistema educacional e estudos diversos são apenas algumas amostras deste produtivo objeto de pesquisa. De acordo com Lemke (2001), mais recentemente, estreitam-se as abordagens que interligam as escolas em regiões de colonização alemã no Brasil, seus materiais didáticos e seus conteúdos curriculares.

Conforme Prost (1996), a produção histórica não se define nem por seu objeto, nem por seus documentos, mas pelos traços deixados do passado no presente. Eles são produzidos pelos historiadores a partir de seu trabalho com as fontes, com os documentos do passado, que se quer explicar a partir de respostas às questões previamente elaboradas. Então, considera-se o trajeto da produção histórica como sendo um interesse de pesquisa, a formulação de questões históricas legítimas, um trabalho com os documentos e a construção de um discurso que seja aceito pela comunidade. Valente (2007) compartilha a ideia de Prost, ao considerar que o trabalho do historiador não se limita à construção de uma simples narração, mas inclui também um trabalho de identificação e construção de fontes, de modo o mais diverso que sofrerão processos interpretativos, e que darão consistência ao objeto histórico em construção.

Certeau (1982) define o fazer história, no sentido de pensar a história como uma produção. Desta forma, a prática histórica é prática científica enquanto a mesma inclui a construção de objetos de pesquisa, o uso de uma operação específica de trabalho e um processo de validação dos resultados obtidos, por uma comunidade. Cabe ao historiador construir o passado como um objeto determinado para sua investigação, ou seja, os fatos históricos são construções do historiador a partir de suas interrogações. Levantando hipóteses e problematizando os vestígios do passado deixados no presente, o historiador procura construir um discurso elaborando respostas às questões prévias formuladas na pesquisa.

O trabalho do historiador, de acordo com Certeau (1982), não se limita a produzir documentos, textos em uma nova linguagem. Isso ocorre porque no seu fazer pesquisa há um diálogo constante do presente com o passado, e o produto desse diálogo consiste na transformação de objetos naturais em cultura. O mesmo autor considera que a atividade de pesquisa histórica está inserida em um lugar, no qual de acordo com os seus interesses definirá o que pode vir a ser feito e o que não é permitido ser realizado. Através destes apontamentos, o autor nos deixa claro sobre o peso que a instituição e o lugar social dos indivíduos, possuem na construção do discurso do historiador. Em linhas gerais cabe à prática do historiador a articulação entre o natural e o cultural, a seleção das fontes com as quais ele pretende trabalhar. Contudo, “é importante pensar que o próprio recorte da documentação está sujeito às ações do lugar social onde o indivíduo está inserido” (CERTEAU, 1982, p.81).

Ainda segundo Valente (2007), estudar as práticas da Educação Matemática de outros tempos, interrogar o que delas nos foi deixado, pode significar fazer perguntas para os livros didáticos de Matemática utilizados em cotidianos passados. Esses livros didáticos representam um dos traços que o passado nos deixou. Há uma infinidade de outros materiais que junto com os livros podem permitir compor um quadro da Educação Matemática de outros tempos. Esses materiais estão reunidos, em boa parte, nos arquivos escolares. Além dos arquivos escolares, há os arquivos pessoais de alunos e professores e toda uma documentação oficial normativa e legislativa do funcionamento do ensino. Todo esse conjunto de traços, de documentos sobre o passado, inclui, ainda, dependendo do período histórico a ser estudado, o trato com a história oral, com a pesquisa junto a protagonistas ainda vivos, das práticas pedagógicas do ensino de matemática realizada noutros tempos.

Pela limitação do espaço, esta produção acadêmica se dedica à investigação de uma amostra de quatro livros didáticos de Matemática utilizados por professores e alunos no período especificado, nas escolas evangélicas luteranas do Rio Grande do Sul, objetivando-se a dinâmica das práticas em sala de aula e o papel do livro didático. Para Bittencourt (2008) o livro didático possui várias facetas, e é entendido, como um objeto cultural, cujas possibilidades são plurais. O livro escolar é produzido por grupos sociais que, intencionalmente ou não, perpassam sua forma de pensar e agir e, conseqüentemente, suas identidades culturais e tradições. “É preciso percebê-lo em uma complexa teia de relações e de representações, em que se misturam interesses públicos e privados. Assim, o material didático aparentemente simples de se identificar se torna de difícil definição” (BITTENCOURT, 2008, p.14).

Dessa forma, Bittencourt (2008) traz uma proposta de análise assentada no manual didático como depositário de conteúdos escolares, ou seja, como um privilegiado suporte sistematizador de conteúdos elencados pelas propostas curriculares. Soma-se também a esta, a possibilidade de o material escolar ser analisado como um instrumento pedagógico, uma vez que trazem técnicas de aprendizagem como, exercícios, questionários, leituras complementares e sugestões de trabalho em equipe e individual. Ainda assim, “pode-se examinar o livro didático por meio de análises que o privilegiam como sendo um veículo portador de sistemas de valores e ideologias, carregadas das concepções, das ideias, dos conceitos e dos preconceitos da época em que foi escrito” (BITTENCOURT, 2008, p.13).

Como metodologia de investigação dos elementos constituintes dos livros didáticos de Matemática utilizados nas escolas evangélicas luteranas do Rio Grande do Sul, durante a primeira metade do século XX, foram elaboradas cinco unidades de análise a partir da proposta de análise de conteúdo de Bardin (2011) e do Guia de Livros Didáticos – PNLD 2013 – Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental², conforme segue:

² O Guia de Livros Didáticos: PNLD 2013 – Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental apresenta o resultado da avaliação pedagógica de livros didáticos de Matemática do 1º ao 5º ano, com base nos critérios estabelecidos no Edital do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2013, publicado pelo Ministério da Educação (MEC). O guia traz as resenhas das coleções aprovadas para os anos letivos de 2013 a 2015, possibilitando que o professor reflita sobre a escolha e posterior uso das coleções nas escolas.

conteúdos abordados; aspectos pedagógicos (forma de apresentação dos conteúdos); processo de ensino e aprendizagem; recursos didáticos; linguagem e aspectos gráfico-editoriais.

A análise de conteúdo, enquanto método, “aparece como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens” (BARDIN, 2011, p.44). Uma investigação a partir da perspectiva da análise de conteúdo está sempre procurando um texto atrás de outro texto, um texto que não está aparente já na primeira leitura e que precisa de uma metodologia para ser desvendado. O autor sugere três etapas para análise de conteúdo: a pré-análise em que se faz a escolha dos documentos e a partir destes, a formulação de objetivos, de hipóteses e de indicadores para análise (unidades de análise, por exemplo); a exploração dos materiais por meio dos indicadores elaborados; o tratamento dos resultados para interpretação das mensagens e inferências. De acordo com Bardin (2011):

Mensagens obscuras que exigem uma interpretação, mensagens com um duplo sentido cuja significação profunda só pode surgir depois de uma observação cuidadosa ou de uma intuição carismática. Por detrás do discurso aparente, geralmente simbólico e polissêmico, esconde-se um sentido que convém desvendar. (BARDIN, 2011, p.34)

Conforme Choppin (2004), os livros didáticos exercem quatro funções essenciais, que podem variar consideravelmente segundo o ambiente sociocultural, a época, as disciplinas, os níveis de ensino, os métodos e as formas de utilização:

1. Função referencial: o livro didático constitui o suporte privilegiado dos conteúdos educativos, o depositário dos conhecimentos, técnicas ou habilidades que um grupo social acredita que seja necessário transmitir às novas gerações. 2. Função instrumental: o livro didático põe em prática métodos de aprendizagem, propõe exercícios ou atividades que, segundo o contexto, visam a facilitar a memorização dos conhecimentos, favorecer a aquisição de competências disciplinares ou transversais, a apropriação de habilidades, de métodos de análise ou de resolução de problemas. 3. Função ideológica e cultural: a partir do século XIX, o livro didático se afirmou como um dos vetores essenciais da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes, sendo como um símbolo da soberania nacional que tende a aculturar — e, em certos casos, a doutrinar — as jovens gerações. 4. Função documental: o livro didático pode fornecer, sem que sua leitura seja dirigida, um conjunto de documentos, textuais ou icônicos, cuja observação ou confrontação podem vir a desenvolver o espírito crítico do aluno. (CHOPPIN, 2004, p.553)

Já Chartier (1990) vê o livro didático como um objeto ou veículo para circulação de ideias que traduzem valores e comportamentos que se deseja serem ensinados. Chartier não entende o livro didático apenas em sua dimensão intelectual ou estética,

compreendendo-o, na verdade, como um objeto material que possui um processo complexo de produção envolvendo diferentes atividades profissionais (autores, editores, impressores, adaptadores, etc.).

Segundo Choppin (2004), o predomínio de pesquisas sobre os livros didáticos do ensino primário e os objetivos determinados pela análise do conteúdo, necessariamente influem na distribuição das disciplinas estudadas. Assim, por exemplo, “a análise do conteúdo dos livros de aritmética se focalizaram na enunciação dos problemas que, por exporem situações concretas, remetem a certa imagem de sociedade ou difundem, propositadamente, uma mensagem ideológica ou moralizante” (CHOPPIN, 2004, p.558).

Devido às diversas facetas do livro escolar, Choppin considera-o como um objeto extremamente complexo:

Depositário de um conteúdo educativo, o manual tem o papel de transmitir às jovens gerações os saberes, as habilidades (mesmo o “saber-ser”) os quais, em uma dada área e a um dado momento, são julgados indispensáveis à sociedade para perpetuar-se. Mas, além desse conteúdo objetivo cujos programas oficiais constituem a trama, em numerosos países, o livro de classe veicula, de maneira mais ou menos implícita, um sistema de valores morais, religiosos, políticos, uma ideologia que conduz ao grupo social de que ele é a emanção: participa, assim, estreitamente do processo de socialização, de aculturação (até mesmo de doutrinação) da juventude. É, igualmente, um instrumento pedagógico, na medida em que propõe métodos e técnicas de aprendizagem, que as instruções oficiais ou os prefácios não poderiam fornecer senão os objetivos ou os princípios orientadores. Enquanto objeto fabricado, difundido e “consumido”, o manual está sujeito às limitações técnicas de sua época e participa de um sistema econômico cujas regras e usos, tanto no nível da produção como do consumo, influem necessariamente na sua concepção quanto na sua realização material. (CHOPPIN, 2002, p.14)

Choppin (2004, p.561), acrescenta ainda que “escrever a história dos livros escolares sem levar em conta as regras que o poder político ou religioso, impõe aos diversos agentes do sistema educativo, quer seja no domínio político, econômico, linguístico, editorial, pedagógico ou financeiro, não faz qualquer sentido”.

Para Valente (2007), a dependência da disciplina³ de Matemática aos livros didáticos, é algo que ocorreu desde as primeiras aulas que deram origem à Matemática hoje ensinada na escola básica. Fica assim, para a Matemática escolar, desde os seus primórdios, caracterizada a ligação direta entre compêndios didáticos e

³ Chervel (1990, p.207) considera a disciplina escolar como “os conteúdos explícitos e baterias de exercícios que constituem então o núcleo da disciplina. As práticas de motivação e da incitação ao estudo são uma constante na história dos ensinos. A disciplina escolar é então constituída por uma combinação, em proporções variáveis, conforme o caso, de vários constituintes: um ensino de exposição, os exercícios, as práticas de incitação e de motivação e um aparelho docimológico”.

desenvolvimento de seu ensino no Brasil. Talvez seja possível dizer que a Matemática se constitui na disciplina que mais tenha a sua trajetória histórica atrelada aos livros didáticos. Material que há, até pouco tempo atrás era considerado uma literatura completamente descartável, de segunda mão, os livros didáticos ante os novos tempos de História Cultural, tornaram-se preciosos documentos para escrita da história dos saberes disciplinares. A História Cultural permite entender, segundo Pesavento (1996) que:

Aquilo que chamamos de história é uma representação da passividade (ou o 'real concreto' que teve lugar um dia). [...] o historiador vai tentar recuperar o passado, tal como ele chega até ele – sob a forma de textos e imagens – e, a partir daí, construir a sua versão. Mas o que chamamos de predisposição do olhar, aberta às novas possibilidades dadas para compreensão da história como representação, se acrescenta a um novo desejo: o de perseguir o resgate das sensibilidades passadas. (PESAVENTO, 1996, p.16)

Assim, de acordo com Valente (2007), a partir da história das disciplinas, com o trabalho do historiador da Matemática escolar se penetra nos intramuros da história, da ambiência educativa. Envolvido com todo tipo de documentação escolar acumulada ao longo do tempo, o historiador tem por tarefa elaborar a narrativa que explicita a produção da Matemática para o ensino elementar historicamente secretada pela escola.

De acordo com Valente (2007), pensar os saberes escolares como elementos da cultura escolar, ou mais especificamente, realizar o estudo histórico da Matemática escolar, da Matemática praticada no interior das escolas, exige que se devam considerar os produtos dessa cultura do ensino de Matemática, os elementos que foram elaborados ao longo do tempo, que deixaram traços que permitem o seu estudo. Considerando o caso dos livros didáticos de Matemática, um material complexo, produzido pela concorrência de diferentes instâncias, cujo destino e uso são escolares. Sua constituição como produto da cultura escolar enseja a síntese de influências de várias outras ambiências diferentes da escolar. Justamente o estudo dos livros didáticos, como fontes de pesquisa da cultura escolar, da Matemática escolar, precisa revelar como historicamente as múltiplas esferas não escolares foram interferindo e sendo apropriadas pela escola para a transformação em produto de sua cultura.

De acordo com Chervel (1990), as pesquisas sobre a Matemática escolar foram revelando o que poderíamos chamar de uma necessidade de alargamento da compreensão de quais são os elementos que participam da produção/elaboração/constituição dos saberes escolares e, em particular, da Matemática escolar e sua história. Isso foi possível com a inclusão do conceito de cultura escolar, sistematizado por Julia (2001), o qual considera que ela “não pode ser estudada sem a análise precisa das relações conflituosas ou pacíficas que ela mantém, a cada período de sua história, com o conjunto das culturas que lhe são contemporâneas: cultura religiosa,

cultura política ou cultura popular” (2001, p.10). Em seguida, o autor define cultura escolar como:

Um conjunto de normas que definem conhecimentos a ensinar e condutas a inculcar, e um conjunto de práticas que permitem a transmissão desses conhecimentos e a incorporação desses comportamentos; normas e práticas coordenadas a finalidades que podem variar segundo as épocas (finalidades religiosas, sócio políticas ou simplesmente de socialização). Normas e práticas não podem ser analisadas sem se levar em conta o corpo profissional dos agentes que são chamados a obedecer a essas ordens e, portanto, a utilizar dispositivos pedagógicos encarregados de facilitar sua aplicação, a saber, os professores primários e os demais professores. Mas, para além dos limites da escola, pode-se buscar identificar em um sentido mais amplo, modos de pensar e de agir largamente difundidos no interior de nossas sociedades, frutos de uma intermediação de processos formais de escolarização, além da própria religião. Enfim, por cultura escolar é conveniente compreender também, quando é possível, as culturas infantis (no sentido antropológico do termo), que se desenvolvem nos pátios de recreio e o afastamento que apresentam em relação às culturas familiares. (JULIA, 2001, p.10-11)

Tanto Julia (2001, p.11-13) quanto Chervel (1990, p.183) indicam uma lacuna nas pesquisas voltadas para o interior da escola. Assim como Chervel, Julia vê a possibilidade de preenchimento dessa lacuna nas pesquisas no campo da História das Disciplinas que:

[...] tenta identificar, tanto através das práticas de ensino utilizadas na sala de aula como através dos grandes objetivos que presidiram a construção das disciplinas, o núcleo duro que pode constituir uma história renovada da educação. Ela abre, em todo caso, para retomar uma metáfora aeronáutica, a “caixa preta” da escola, ao buscar compreender o que ocorre nesse espaço particular. (JULIA, 2001, p.13)

Aberta a “caixa preta”, descobre-se uma gama de elementos e possibilidades disponíveis para o exame da cultura escolar. Para Julia (2001, p.35), em especial, o “estudo dos exercícios escolares nos leva ao coração da caixa preta da escola” e contribui significativamente para investigação da cultura escolar.

A IGREJA EVANGÉLICA LUTERANA DO BRASIL (IELB) NO RIO GRANDE DO SUL E AS ESCOLAS

Na Alemanha, em 1817, o rei da Prússia, Frederico Guilherme III, decretou a união da Igreja Luterana com a Reformada, a qual passou a chamar-se Igreja Evangélica Unida. Muitos luteranos, não se conformando com tal união, mas querendo permanecer fiéis às

suas convicções luteranas, preferiram abandonar sua pátria e emigrar para os Estados Unidos, onde, pela constituição democrática, reinava a liberdade de consciência e culto (WARTH, 1979).

Este grupo de luteranos havia emigrado da Alemanha devido a uma série de fatores, tanto econômicos como religiosos. A forte crise agrícola que assolava a Saxônia desde 1829/30 induziu muitos a emigrarem. Além disso, a Saxônia, predominantemente luterana, sentia-se ameaçada pela implantação da assim chamada “União Prussiana” que exigia a progressiva união entre luteranos e calvinistas numa única denominação religiosa. (STEYER, 1999, p.19)

Em 1847, um grupo de imigrantes luteranos alemães da Saxônia fundou no estado de Missouri (EUA), o Sínodo Evangélico-Luterano Alemão de Missouri, Ohio e Outros Estados, hoje Igreja Luterana – Sínodo de Missouri (STEYER, 1999; WARTH, 1979). O Sínodo e cada membro do Sínodo se posicionaram ferrenhamente confessionais e bíblicos. Nesta base confessional, a Igreja Luterana – Sínodo de Missouri adotou o princípio: “sem unidade doutrinária não pode haver unidade sinodal”. E fiel a esta norma não se alia com outras igrejas enquanto estas não se posicionarem doutrinária e confessionalmente com ela. “Não lhes nega o direito de serem cristãs, mas não lhes abre a desta da comunhão fraternal de altar e púlpito” (STEYER, 1999, p.20).

Ciente da existência de milhares de imigrantes alemães na América do Sul, a direção do Sínodo Missouri, a partir de 1890, através do seu órgão oficial *Der Lutheraner* (O Luterano), começou a publicar uma série de notícias das condições existentes entre os imigrantes alemães evangélicos. Ressaltava especialmente a questão da falta de pastores formados e as consequências deste fato na vida espiritual das famílias. O objetivo destas reportagens era formar, nas congregações do Sínodo, uma conscientização coletiva de ajuda a estas famílias num futuro próximo. Assim se lê no *Der Lutheraner*:

No Brasil, nossos missionários não precisam aprender uma língua estranha, o que sempre requer grande esforço, pois podem logo transmitir a palavra de Deus na nossa querida língua materna alemã. Por outro, não precisam procurar famílias alemãs isoladas e dispersas, pois centenas e milhares se encontram concentradas em vilas e cidades. (STEYER, 1999, p.23).

Segundo Warth (1979), o pastor Johann F. Brutschin, enviado para o Brasil em 1867 pela Sociedade Evangélica de Barmen (Alemanha), havia construído uma amizade, no seu tempo de estudante na Alemanha, com o futuro pastor Linsemann da Igreja Luterana nos Estados Unidos. Seu amigo lhe enviava a revista oficial do Sínodo de Missouri, “*Der Lutheraner*”, e a revista teológica “*Lehre und Wehre*” (Ensino e Defesa) e assim, foi conhecendo a posição doutrinária do Sínodo de Missouri. Brutschin serviu inicialmente como assistente do Dr. Borchard em São Leopoldo, e, a partir de 1868, foi pastor em

Dois Irmãos. Em 1890, demitiu-se da Congregação Evangélica de Dois Irmãos e do Sínodo Rio-Grandense e foi residir em Novo Hamburgo, passando a atender também a Congregação Evangélica de Estância Velha, e, a partir de 1894, também a um grupo de famílias dissidentes da Congregação Evangélica de São Leopoldo (STEYER, 1999).

Convencido de que o Sínodo de Missouri representava a fiel Igreja Luterana na América, Brutschin expressou seu ardente desejo de filiar-se à mesma, o fez por meio de uma carta. Em 1899, resolveu voltar para sua terra natal, a Alemanha, por causa da saúde debilitada. Ele não quis deixar sua congregação abandonada nem entregá-la para o Sínodo Rio-Grandense. Por causa disso, resolveu solicitar um substituto ao Sínodo de Missouri (REHFELDT, 2003; STEYER, 1999; WARTH, 1979).

Havia então, um pedido real. Mas faltavam os recursos financeiros. Por isso, o incisivo apelo da direção do Sínodo por ofertas especiais, que foram logo atendidas por uma doação anônima de dois mil dólares. E assim, “no *Der Lutheraner* de 23 de janeiro de 1900, p.23, foi dada ciência de que o pastor C. J. Broders, na qualidade de preposto, aceitara a incumbência de viajar para o Rio Grande do Sul, Brasil, pelo período de até dois anos” (STEYER, 1999, p.25). “Ele faria um levantamento das oportunidades missionárias no Sul do Brasil” (REHFELDT, 2003, p.34). Dessa forma, o pedido direto de Brutschin levou o Sínodo de Missouri a iniciar seu trabalho no Rio Grande do Sul e não em outro local na América do Sul.

Após permanência de duas semanas em contato com o pastor Brutschin, o pastor Broders, colhendo informações relativas à vida religiosa no Rio Grande do Sul relatou à Comissão Missionária:

No estado trabalhavam 39 pastores evangélicos que serviam a 93 congregações, sendo que ao lado destes pastores ordenados, havia uns 6, assim chamados pastores que faziam uma aventura cruel com almas imortais. Relata ainda que o povo alemão prefere o divertimento sendo o domingo explorado para organizar reuniões dançantes, bailes e festas que culminam muitas vezes em brigas. Predominava a indiferença eclesiástica. A escola também estava em má situação, sendo que pessoas que tinham problemas na Alemanha atuavam como professores aqui. As famílias confiam seus filhos a esse tipo de gente. É que o povo não faz mais diferença. Com qualquer um sentem-se servidos. Parece que o Brasil se transformou no ponto de encontro das pessoas cultas degeneradas. As longas distâncias também eram um problema para os pastores. (WARTH, 1979, p.13)

Como “o pastor Brutschin havia concordado com o pedido de sua congregação para ficar mais um ano no Brasil e mudar-se de Novo Hamburgo para Estância Velha, a fim de dedicar-se integralmente ao cuidado pastoral dela e fundar uma escola paroquial” (REHFELDT, 2003, p.40). O pastor Broders, na qualidade de preposto do Sínodo de Missouri no Rio Grande do Sul, voltou-se à pesquisa de campo com o objetivo de localizar, entre os imigrantes alemães, luteranos interessados na organização de uma congregação e escola (STEYER, 1999).

Devido à falta de pastores e do serviço regular religioso tanto nas igrejas como nas escolas, muitos descendentes dos imigrantes, já na segunda e terceira geração, tinham perdido o sentimento religioso. Como o parecer final de Broders, à Comissão Missionária, foi de não recomendar o Rio Grande do Sul como campo missionário, pensava seriamente em abandonar suas pesquisas e voltar para os Estados Unidos, levando consigo tal resultado negativo. “Ao iniciar sua viagem de retorno e chegando a Pelotas, resolveu fazer uma última tentativa. Soube que na maioria das colônias havia pastores, não formados, os quais atendiam as comunidades com cultos e outros serviços além de lecionarem nas escolas, eram os chamados pseudopastores” (WARTH, 1979, p.15).

A região de São Pedro, Pelotas, foi colonizada em 1894 por imigrantes procedentes da Rússia e Alemanha, quase todos de confissão luterana, mas totalmente desprovidos de pastores. Após uma longa viagem de carroça, Broders chegou à Colônia São Pedro, encontrando-se com o Sr. August Gowert, um cristão luterano convicto e que recebeu Broders com desconfiança, pois já fora ludibriado por pseudopastores (WARTH, 1979). Era um líder espiritual que realizava em sua casa, regularmente, cultos de leitura e oficiava atos litúrgicos como batismos, casamentos e sepultamentos. O fato de Broders se apresentar como pastor luterano, em princípio pouco impressionou Gowert. Assim, “travou-se entre ambos um decisivo diálogo teológico. E somente quando o Sr. Gowert se convenceu da confessionalidade luterana do pastor Broders, ofereceu-lhe a desta da comunhão” (STEYER, 1999, p.35).

Entre o Sr. Gowert e o pastor Broders estabeleceu-se uma profunda amizade que se sou ao objetivo de fundar uma congregação. Fato que se concretizou. Segundo Warth (1979, p.16), esta se denominou “Comunidade Evangélica Luterana São João”:

O núcleo base foram as quatro famílias teuto-russas, filhos do Sr. Gowert, mais treze famílias pomeranas que também sempre participavam dos cultos de leitura dirigidos pelo Sr. Gowert. Essas dezessete famílias fundaram, no dia 1º de julho de 1900, a primeira congregação evangélica luterana do Sínodo Evangélico Luterano Alemão de Missouri, Ohio e outros Estados na Colônia São Pedro, Pelotas, RS. Era esta a primeira congregação fundada pelo Sínodo de Missouri na América do Sul. A jovem congregação aceitou estatutos que expressavam a confessionalidade luterana e expediu também um pedido por um pastor efetivo, pois Broders fora enviado apenas como preposto. (STEYER, 1999, p.35)

Segundo Steyer (1999), a nova congregação adquiriu em primeiro lugar, uma propriedade de 26 hectares. Sobre a mesma havia uma antiga casa comercial (venda). Esta foi adaptada para servir de casa pastoral, igreja (capela) e escola. Nesse meio tempo, a construção da capela foi concluída, sendo inaugurada em 26 de agosto de 1900 (REHFELDT, 2003, p.42).

“Ao lado de cada congregação uma escola” – este era o alvo do Sínodo de Missouri desde a sua fundação em 1847. Broders não apenas ficou na retórica sobre a importância

da escola, mas passou a ação. Assim, no dia 26 de agosto de 1900 também, abre as portas da primeira escola paroquial evangélica luterana, na Colônia São Pedro, Pelotas:

A mesma funcionava no imóvel adquirido pela congregação recentemente, na sala onde se realizavam os cultos dominicais. A sala era bastante espaçosa, pois media 8x14 metros. O problema não era espaço para abrigar os alunos, mas sim a falta de material didático. Não havia livros, nem outros objetos escolares. Havia apenas a boa vontade do pastor Broders e a de seus 22 alunos, número que logo subiu para 30 crianças. Broders bem que podia ter alegado falta de condições mínimas para abrir uma escola, mas isto nem de longe passou por sua mente. Entre não abrir uma escola e deixar 30 crianças crescerem analfabetas, preferiu assumir o desafio e, na base da recitação, da memorização, incutir o máximo de ensino nestas crianças. Que esta metodologia foi estafante e cansativa, podemos deduzir nas próprias palavras de Broders: “Que minha língua depois de cada dia de aula estava seca e minha boca sem saliva, não preciso escrever... Mas me alegro mesmo assim, pois sei que através da escola já consegui plantar algumas sementinhas. As crianças, por outro, são muito obedientes” (STEYER, 1999, p.36-37)

Na escola paroquial, conforme Warth (1979, p.16), o pastor Broders “ensinava, além das matérias seculares, antes de tudo, a palavra de Deus”.

De acordo com Steyer (1999), como muitas famílias já tinham sido absorvidas pelo Sínodo Rio-Grandense, o novo alvo passou a ser as chamadas comunidades livres na região sul do Estado. Estas eram comunidades autônomas, não filiadas a nenhum sínodo. Eram grupos de alemães que, devido à falta de pastores, escolhiam um dentre eles ou contratavam outra pessoa qualquer para exercer a função de pastor e geralmente, também de professor. Então Broders iniciou sua viagem de propaganda pelas colônias alemãs no interior dos municípios de Pelotas e São Lourenço. Nas palavras de Broders:

Na terra dos pomeranos (São Lourenço do Sul), a língua portuguesa ainda não fincou pé, já que os pomeranos estão apegados firmemente à sua língua materna. Tudo é alemão. As fazendas bem organizadas, as belas casas, os grandes celeiros, o gado bem tratado, as grandes plantações, tudo revela um bem-estar único no sul do Brasil. (STEYER, 1999, p.38)

Ainda conforme Steyer (1999), a estratégia de Broders para convencer as famílias a se filiarem ao Sínodo de Missouri iniciava sempre com um ofício religioso (culto), centralizado numa prédica de cunho doutrinário para ressaltar o aspecto confessional. Em seguida, convocava-se uma assembleia, da qual participavam somente homens, geralmente acima dos 21 anos. Nessa assembleia, Broders expunha, em maiores detalhes, a confessionalidade luterana e suas praxes, como, por exemplo, a inscrição previa para participação na Santa Ceia. A assembleia tomava, então, uma resolução. Em

alguns casos, todos unânimes de declaravam a favor, em outros casos, todos unânimes se declaravam contra, sendo que, na maioria dos casos, a assembleia se dividia, nascendo daí a dissidência, um grupo de famílias a favor da filiação ao Sinodo de Missouri, outro grupo contra. “As severas críticas de Broders à atividade pastoral dos pseudopastores, fez com que estes lhe declarassem guerra” (STEYER, 1999, p.39).

Mesmo assim, algumas das congregações visitadas chamaram pastores do Sínodo de Missouri. E depois dessa viagem, Broders retornou aos Estados Unidos, deixando em seu lugar o pastor Wilhelm Mahler. Nascido na Alemanha, concluiu seus estudos teológicos no Concordia Seminary de Saint Louis, Missouri (EUA) e veio com sua esposa e quatro filhos para o Brasil.

O pastor Wilhelm Mahler foi o primeiro pároco missouriano no Brasil, chegando a fins de março de 1901 ao Rio Grande do Sul, assumindo a Comunidade Luterana São João, da Colônia São Pedro (Pelotas). O pastor e seus familiares tiveram de habituar-se às novas condições de habitação bem como a um padrão de vida bastante primitivo. (WARTH, 1979, p.17)

Conforme Steyer (1999), o objetivo primeiro de Mahler era fortalecer doutrinariamente as famílias da congregação. E, ao mesmo tempo, expandir o trabalho pastoral mediante a fundação de novas congregações, pois Mahler havia sido incumbido pela direção do sínodo como “Diretor da missão brasileira”.

Além do seu trabalho normal como pastor, Mahler dedicou grande parte do seu tempo à escola. “A matrícula inicial de 22 alunos logo subiu para 43 crianças” (STEYER, 1999, p.42). Entendia que era através da escola paroquial que a congregação devia educar seus jovens. E se o luteranismo queria realmente implantar-se, então era imprescindível também organizar escolas.

Em todas as nossas congregações, as escolas ocupam a prioridade. Muitas congregações surgiram em função da escola. A escola é o que mantém a congregação unida. A regra geral é que todos os filhos dos membros da congregação frequentem a escola (paroquial). Nesse princípio repousa uma garantia segura para o futuro de nossa igreja no Brasil. (STEYER, 1999, p.42)

De acordo com Steyer (1999), a esperança de Mahler era ganhar a confiança das comunidades livres servidas por pseudopastores. Havia em torno de 25 a 30, destas comunidades espalhadas pela região sul do Estado. “Segundo a ótica de Mahler, tais comunidades encontravam-se sem pastor, pois eram dirigidas pelo professor da *Schulgemeinde* (sociedade escolar). Os pseudopastores surgiram então devido à falta de pastores formados” (STEYER, 1999, p.42). Além disso, os imigrantes não se conformaram em ficar completamente sem a bênção da vida espiritual. Não se

queria ver os filhos crescerem sem terem sido batizados e as pessoas também queriam ser sepultadas com rituais religiosos. “Os pseudopastores, como professores leigos, impediram o analfabetismo nas colônias alemãs, mas como pastores, a grande maioria contribui para o indiferentismo espiritual, pelo fraco ensino e por falta de condições morais” (STEYER, 1999, p.43).

Então, o pastor Mahler via na preservação da germanidade o grande fator de expansão do Sínodo Evangélico Luterano de Missouri, Ohio e outros Estados. Verificava-se um alto índice de natalidade entre as famílias de colonos alemães e os filhos destes colonos permaneciam alemães na língua e nos costumes. “Nem passava pela cabeça dos colonos falarem português com os filhos. Como as tentativas de implantar a escola pública no Brasil eram fracas, não havia dificuldade para manter os filhos nas escolas paroquiais” (STEYER, 1999, p.44-45).

Com a organização do Distrito Brasileiro do Sínodo Evangélico Luterano Alemão de Missouri, de Ohio e de outros Estados em 1904, as congregações desenvolveram um sentimento de unidade e começaram a interessar-se por assuntos da igreja como um todo. Passados os decênios, o ex-Distrito Brasileiro do Sínodo de Missouri passou a denominar-se Igreja Evangélica Luterana do Brasil, também conhecido pela sigla IELB, a partir de 1953 (STEYER, 1999).

O CONTEXTO ESCOLAR LUTERANO NO RIO GRANDE DO SUL E O ENSINO DA MATEMÁTICA

Segundo Kreutz (1984), a partir do final do século XIX, toda a questão escolar e curricular foi planejada, incentivada e reestruturada como um assunto de interesse comum e que teria também coordenadas comuns, com diferenciações menores em nível confessional. Assim, quando se introduziu a obrigatoriedade escolar mínima de quatro anos, a partir de 1900, ou de cinco anos, na década de 1920, isso não só valeu para todas as escolas e localidades teuto-brasileiras no Estado, como também foi cobrado das famílias e comunidades como um compromisso com um projeto mais amplo, comum. Em contrapartida, as sanções, para quem não se comprometesse com a escolarização dos filhos e manutenção da escola e do professor também eram religiosas.

De acordo com Rambo (1994), as escolas paroquiais, ou das comunidades teuto-brasileiras, eram escolas de uma só classe, isto é, as crianças de todas as idades eram ensinadas por um único professor. As matérias do currículo eram: Religião; Língua Alemã (leitura, memorização, o ensino da língua, composição, ortografia, caligrafia, noções de gramática, elementos indispensáveis ao aprendizado da língua); Língua Portuguesa; Aritmética e Cálculo; Realia (Geografia, Estudo da Natureza, História Natural, História); Canto. As três matérias principais do currículo eram a religião, a língua e o cálculo. De acordo com Lemke (2001), o ensino da Palavra de Deus, através da Bíblia, ficava em primeiro lugar, e as demais disciplinas não eram menos prezadas, mas complementavam a educação para servir no mundo.

O programa das aulas de cálculo para os quatro anos obrigatórios estava assim definido:

Durante o primeiro ano insistia-se na visualização das relações elementares entre os números, o manejo dos números de 1-10, o aprendizado da adição e subtração nos limites da primeira dezena, o contato com os números de 10-100, o aprendizado da adição e subtração com números pares de 10-100, o exercício da pequena tabuada. Durante o 2º ano repetia-se e fixava-se a pequena tabuada. Iniciavam-se com o cálculo escrito propriamente dito, compreendendo as quatro operações. Ampliava-se o conhecimento dos números até milhões. Fazia-se a iniciação da multiplicação e divisão com multiplicadores e divisores compostos. Durante o 3º ano começava-se o cálculo com números dados, com os sistemas métricos, pesos, medidas, sistema monetário, etc., com ênfase na sua aplicação prática. No decorrer do 4º ano exercitavam-se cálculos mais complexos, incluindo o mais essencial do cálculo decimal, das frações e das formas simples de cálculo de juros. (RAMBO, 1994, p.138)

Verifica-se que o ensino da Matemática centrava-se no estudo da aritmética, com ênfase nos cálculos mentais, onde além da tabuada até 10, exigia-se o cálculo rápido da tabuada de 11 a 19. De acordo com Sommer (1984, p.70), “já no quarto ano, ensinava-se regra de três, taxa de descontos, juros, cálculos de área e volume, tudo ilustrado com exemplos práticos da vida cotidiana dos colonos e dos comerciantes”.

Para Kreutz (1984), o currículo dessas escolas estava organizado de forma que as crianças aprendessem o essencial para o bom entrosamento na vida das comunidades rurais, tanto sob o aspecto religioso e social, quanto do trabalho. Havia preocupação em se construir o conhecimento vinculado à realidade do aluno. Por isso, os teuto-brasileiros tomavam cuidados quanto à elaboração e impressão de material didático adequado à realidade local e regional, chegando a produzir mais de 160 manuais. Assim, para os teuto-brasileiros a escola ideal era aquela concebida em função da família e da comunidade, devendo buscar o envolvimento efetivo entre o trabalho escolar e a situação de vida dos alunos.

Em 23 de agosto de 1915 foi fundada a Conferência Evangélica de Professores, em Ijuí/RS, cujos principais pontos abordados foram os seguintes:

Reuniões periódicas para tratar de assuntos pedagógicos, para sentir o espírito da união; estudo de métodos regulares para conseguir uniformidade e qualidade no trato das matérias; conferências a fim de servir de elo para as comunidades darem mais atenção às escolas; elevação espiritual do nível do professor; criação, eventual, de uma biblioteca escolar; ficou resolvido também que o Distrito Brasileiro do Sínodo Missouri editaria livros escolares. (LEMKE, 2001, p.75)

Na medida em que se percebia que os livros importados não eram adequados para seu público alvo, mais se intensificava a produção dos livros para a Escola Alemã. Os

imigrantes acreditavam que os seus descendentes deveriam ter conhecimento acerca da nova pátria e mesmo do seu idioma, para assim, lentamente, conquistarem a cidadania brasileira. “Houve ampla produção de material didático elaborado especialmente para a escola teuto-brasileira, e os alunos eram efetivamente alfabetizados, dominando os elementos básicos da escrita, da leitura e das operações matemáticas além de se engajarem ativamente nas estruturas comunitárias” (KREUTZ, 1994, p.23).

Como a língua oficial e comum no Sínodo de Missouri era, no início do século XX, o alemão, a mesma literatura e material escolar editado pela *Concordia Publishing House* dos Estados Unidos poderia ser distribuído nas congregações do Rio Grande do Sul, abrindo-se uma agência em Porto Alegre, no ano de 1905. “Deste projeto inicial iria surgir, em 1923, a Casa Publicadora Concórdia de Porto Alegre, hoje Concórdia Editora Ltda., uma das mais antigas e tradicionais livrarias do Rio Grande do Sul” (STEYER, 1999, p.110). “Em 1926, ela imprimia o *Kirchenblatt*, o Mensageiro Luterano, o *Luther-Kalender*, os documentos do Distrito Brasileiro, livros-texto para escolas paroquiais, hinários, folhetos e outros materiais” (REHFELDT, 2003, p.105).

A editora Concórdia lançou a série Ordem e Progresso em 1922, a qual era utilizada pelas escolas primárias. “Eram livros em que os próprios textos de alfabetização e cálculo ensinavam as verdades bíblicas e continham temas de cunho moral cristão. A série era constituída por livros de leitura, história bíblica e matemática” (LEMKE, 2001, p.79).

Nesta investigação se analisou somente os livros didáticos de Matemática editados pela Casa Publicadora Concórdia na primeira metade do século XX, os quais foram utilizados nas escolas evangélicas luteranas do Rio Grande do Sul. Ressalta-se que antes dessas publicações, as escolas evangélicas luteranas não utilizavam livros para o ensino de Matemática ou faziam uso de livros comuns às escolas de outras confessionalidades. Em razão da dificuldade de localização das obras editadas, o estudo se restringiu a quatro manuais didáticos: a Primeira Aritmética da Série Ordem e Progresso, duas edições da Segunda Aritmética da Série Concórdia e a Terceira Aritmética também da Série Concórdia. Estes quatro livros didáticos foram encontrados no Instituto Histórico da Igreja Evangélica Luterana do Brasil, localizado em Porto Alegre/RS. O quadro da Figura 1 resume informações gerais sobre cada livro analisado:

FIGURA 1 – Dados gerais dos livros didáticos de Matemática.

Obra	Ano de Edição	Autor	Número de Páginas
Primeira Aritmética	[19--]	Prof. Frederico Strelow	64
Segunda Aritmética*	[19--]	Otto A. Goerl	77
Segunda Aritmética	1948	Sem autoria declarada	96
Terceira Aritmética	1949	Sem autoria declarada	143

Fonte: Livros de Matemática editados pela Casa Publicadora Concórdia.

Como se pode observar na Figura 1, a Primeira Aritmética e a Segunda Aritmética* não apresentam ano de edição declarado, porém, de acordo com seu conteúdo e informações a respeito encontradas nos periódicos da Igreja Evangélica Luterana do Brasil, deduz-se que a Primeira Aritmética foi editada e publicada na primeira metade da década de 1930, enquanto que a Segunda Aritmética teve sua edição e publicação na década de 1940. Registra-se ainda que o número de páginas de cada livro vai aumentando conforme o nível de escolarização primária.

Baseando-se no aporte metodológico e nas cinco unidades de análise elaboradas e descritas anteriormente, realiza-se a análise dos quatro livros didáticos, começando-se pelos “conteúdos abordados”, conforme descrito no quadro apresentado na Figura 2:

FIGURA 2 – Conteúdos abordados nos livros didáticos de Matemática.

Obra	Conteúdos abordados
Primeira Aritmética	Números de 0 a 100. Começa fazendo um estudo da numeração de 0 a 10, explorando as operações de adição e subtração e, depois amplia o estudo com os números até 100, envolvendo as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão.
Segunda Aritmética*	Números de 1 a 10000 (operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, inclusive divisão com resto); sistema monetário (troco); ideia inicial de frações; medidas de tempo e de comprimento; números decimais relacionados com medidas de comprimento, sistema monetário e medidas de tempo; numeração romana.
Segunda Aritmética	Numeração de 1 a 10000 (operações de adição, subtração, multiplicação e divisão); provas da adição, subtração, multiplicação e divisão); tabelas de preços para formar notas de compras e calcular trocos; ideia inicial de frações e números decimais; sistemas de medidas lineares, medidas de superfície, medidas de “peso”, medidas de capacidade e medidas de tempo. Breve apresentação dos números além de 10000.
Terceira Aritmética	Frações decimais e sistema métrico; metrologia; frações ordinárias; recapitulação sobre as frações ordinárias; regra de três simples direta; regra de três simples inversa; regra de três composta; porcentagem; porcentagem comercial; juros; razão; proporção; liga; repartição proporcional; regra de companhia; câmbio; geometria prática; raiz quadrada.

Fonte: livros de Matemática editados pela Casa Publicadora Concórdia.

A partir do exposto na Figura 2, registra-se que os conteúdos abordados nas obras analisadas estão centrados nas operações de adição, de subtração, de multiplicação e de divisão de números naturais, no estudo dos sistemas de medidas, nas frações ordinárias e decimais e na aritmética comercial.

O quadro da Figura 3 apresenta a unidade de análise “aspectos pedagógicos”, ou seja, a forma como os conteúdos são apresentados em cada livro didático:

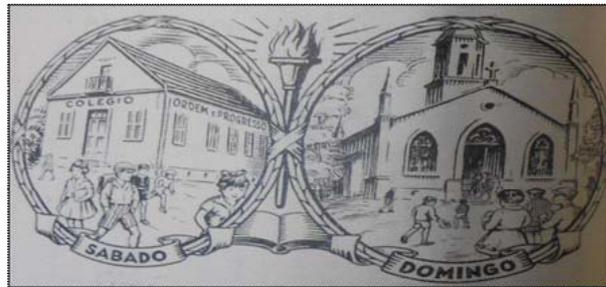
FIGURA 3 – Aspectos pedagógicos dos livros didáticos de Matemática.

Obra	Aspectos pedagógicos
Primeira Aritmética	O estudo dos números de 1 a 10 acontece inicialmente de forma contextualizada, relacionando cada quantidade com animais, objetos e outros elementos do cotidiano dos alunos. Os demais conteúdos raramente estão contextualizados, apresentam uma explicação teórica breve, seguida de listas de exercícios.
Segunda Aritmética*	A maioria dos conteúdos apresenta uma explicação teórica relacionada com situações concretas, seguidas de breves exemplos e exercícios de aplicação, inclusive com problemas do dia a dia dos alunos.
Segunda Aritmética	Alguns conteúdos apresentam uma explicação teórica breve relacionada com situações concretas, outros logo são estudados por meio de exercícios de aplicação ou problemas do dia a dia dos alunos.
Terceira Aritmética	Os conteúdos são introduzidos de forma bem direta, com as definições e regras operacionais, poucos exemplo e vários exercícios de aplicação.

Fonte: livros de Matemática editados pela Casa Publicadora Concórdia.

Como as escolas evangélicas luteranas tinham um sistema educacional cuja filosofia central era ensinar conteúdos vinculados à realidade do aluno e com material didático próprio, até se procurou contextualizar os conteúdos, mas isto aconteceu parcialmente nas quatro obras analisadas. As situações observadas relacionam o conteúdo matemático com práticas sociais e o dia a dia das colônias alemãs do Rio Grande do Sul. A Figura 4 mostra como o Sínodo de Missouri dava especial ênfase à questão escolar entre imigrantes alemães, vinculando a escola a seu projeto religioso e comunitário mais amplo:

FIGURA 4 – Saída da escola no sábado e chegada à igreja no domingo.



Fonte: Strelow, [19--], p.26.

Em meio aos conteúdos matemáticos, a Primeira Aritmética traz a imagem mostrada na Figura 4, onde se observa os alunos saindo da escola no sábado e se dirigindo à igreja no domingo. Assim, observa-se o ideal religioso e comunitário nas escolas paroquiais ligadas à Igreja Evangélica Luterana do Brasil.

A terceira unidade de análise foca o “processo de ensino e aprendizagem” em cada obra, conforme apresentado no quadro da Figura 5:

FIGURA 5 – Processo de ensino e aprendizagem nos livros didáticos de Matemática.

Obra	Processo de ensino e aprendizagem
Primeira Aritmética	A proposta da obra está centrada em exercícios repetidos e estimula a memorização, com predomínio da instrução “contas orais e por escrito” para as operações de adição, de subtração, de multiplicação e de divisão, com algoritmo na horizontal. Inclui propõe um bloco de contas orais de segunda-feira à quinta-feira, com a ordem “cada quadro de cor por uma só criança”, aumentando gradativamente a quantidade de exercícios a serem decorados. Ainda menciona que por meio dum auxiliar que seja um aluno adiantado, se realize outro bloco de perguntas de segunda-feira à sábado. Diz ainda que esses exercícios devem ser continuados até serem substituídos pelas contas orais propostas numa página posterior. Traz ainda como se decora as tabuadas de multiplicação e de divisão, sugerindo cinco passos: pela ordem crescente (1x2, 2x2, 3x2,...), pela ordem decrescente (10x2, 9x2, 8x2,...), saltando crescente (1x2, 3x2, 5x2,...), saltando decrescente (10x2, 8x2, 6x2,...) e saltando misto (1x2, 8x2, 5x2,...). O mesmo deveria ser feito com as demais tabuadas do 3 ao 10 e também com a divisão do 2 ao 10.
Segunda Aritmética*	Embora a proposta da obra esteja mais contextualizada, apresenta várias listas com contas para serem resolvidas oralmente e por escrito, com algoritmo na horizontal e na vertical, inclusive, uma das instruções é “treinando campeões”. Trabalha a divisão com resto, com algoritmo na horizontal (8:3 = 2 restam 2). Apresenta problemas envolvendo as quatro operações separadamente e em seguida os chamados “problemas mistos”. Trabalha com adição e subtração de números decimais em problemas de “metros e cruzeiros com quebrados” (Ex.: “Uma peça de flanela tinha 23,40 m. A vendedora corta primeiro 5,60 m e depois mais 3,90 m. Quanta flanela sobrou?” p.35).
Segunda Aritmética	A obra mescla atividades mais contextualizadas com outras que se reduzem a listas de contas para serem realizadas oralmente e por escrito, envolvendo as quatro operações, com algoritmo na horizontal e na vertical. Destaca-se o enfoque nas unidades de medidas relacionadas com situações reais das colônias e as atividades com tabelas de preços para formar notas de compras e cálculo de troco. Também apresenta provas para verificar os resultados de somas, de subtrações, de multiplicações e de divisões (operação inversa e “9 fora”).
Terceira Aritmética	A proposta da obra está bem articulada com regras operacionais para o estudo dos conteúdos, estimulando o cálculo por escrito através das listas de exercícios um tanto exaustivas. Trabalha oralmente alguns cálculos de porcentagem e outros de regra de três simples direta pela dedução da unidade para a multiplicidade. A adição e a subtração de frações com denominadores diferentes são trabalhadas inicialmente com a redução das frações ao mesmo denominador por meio de frações equivalentes e logo depois, pelo menor múltiplo comum com vários exercícios.

Fonte: livros de Matemática editados pela Casa Publicadora Concórdia.

A análise apresentada na Figura 5 permite afirmar que o processo de ensino e aprendizagem estava centrado na resolução de exercícios, com ênfase nos cálculos mentais e na repetição de exercícios, inicialmente com o algoritmo na horizontal e depois com o algoritmo na vertical. A partir disto, verifica-se que o aluno era treinado para dominar o cálculo mental desde o primeiro ano de escolarização, considerando-se que esta habilidade seria fundamental para a vida futura nas colônias. Registra-se grande quantidade de cálculos de forma abstrata e uma relação modesta com situações concretas.

Chama a atenção a grande quantidade de exercícios semelhantes, o que talvez possa estar relacionado com a necessidade de se manter as turmas ocupadas por mais tempo, já que neste período havia predomínio de escolas de uma só classe, isto é, as crianças de todas as idades eram ensinadas por um único professor na mesma sala de aula.

O quadro mostrado na Figura 6 apresenta a análise dos “recursos didáticos” encontrados em cada livro:

FIGURA 6 – Recursos didáticos nos livros didáticos de Matemática.

Obra	Recursos didáticos
Primeira Aritmética	Para estudar os números de 1 a 100, sugere o uso do contador mecânico (ábaco), o qual apresenta um suporte com 10 linhas e 10 bolinhas em cada linha, totalizando 100 unidades. Sugere ainda repetir as contas usando pauzinhos cortados de cabos de vassoura.
Segunda Aritmética*	Utiliza-se de problemas relacionados com sistema monetário, com listas de compras de materiais do cotidiano dos alunos (explorando o cálculo do valor total das compras e do troco) e com sistema de medidas. Trabalha a ideia de frações por meio de figuras e situações concretas. A partir do horário semanal das aulas, explora a relação dias x semanas. Apresenta o metro de fita e de madeira para estudar as medidas de comprimento e figuras de relógios com ponteiros para estudar as horas. Traz uma página com atividades relacionadas com quadrados mágicos. Propõe o estudo de centenas, de dezenas e de unidades com pauzinhos individuais e agrupados e mais adiante apresenta o quadro valor-lugar.
Segunda Aritmética	Apresenta problemas vinculados ao sistema de compra e venda praticado nas colônias, explorando bastante as unidades de medida. Trabalha com o contador mecânico para estudar as centenas. Faz referência ao metro em fita, à balança de pratos e decimal com seus pesos, ao relógio com ponteiros, ao mapa do Rio Grande do Sul para calcular distâncias, a queijos para estudar frações, a um quadro com frações equivalentes, ao metro quadrado em escala. Sugere que o professor mande os alunos medir diversos objetos existentes no colégio, confrontado as respectivas medidas (mesa, vidraças, bancos, mapas,...). Trabalha com a ideia de quadrados mágicos e apresenta contas “curiosas”, as quais possuem algumas regularidades em seus resultados.
Terceira Aritmética	Apresenta problemas relacionados a situações comerciais e financeiras. Traz um termômetro para estudar medidas de temperatura e o metro em madeira para explorar as unidades de comprimento. Relaciona também o metro com o meridiano terrestre. Também relaciona a divisão de um queijo em partes iguais para explorar a ideia de fração. Traz um exemplo de documentos de dívidas, notas promissórias e duplicatas, sugerindo que sejam emitidos diversos documentos segundo os modelos dados, mudando nomes, importâncias e datas. Embora traga o título “geometria prática”, trabalha com medidas de superfície e apenas propõe a construção de algumas figuras planas conforme as medidas dadas.

Fonte: livros de Matemática editados pela Casa Publicadora Concórdia.

Baseando-se no exposto na Figura 6, aponta-se que o uso de recursos didáticos nas obras analisadas se restringe à resolução de problemas relacionados ao dia a dia dos alunos, ao uso de alguns materiais concretos e algumas atividades com desafios e curiosidades matemáticas.

A linguagem e os aspectos gráfico-editoriais de cada livro didático constituem a última unidade de análise deste estudo, conforme mostra quadro da Figura 7:

FIGURA 7 – Linguagem e aspectos gráfico-editoriais dos livros didáticos de Matemática.

Obra	Linguagem e aspectos gráfico-editoriais
Primeira Aritmética	A linguagem utilizada é bastante direta até porque se trata do primeiro ano de escolarização, e as instruções dos exercícios são muito repetidas. Há poucas ilustrações, sendo que as mesmas estão mais presentes durante o estudo dos números de 1 a 10. Na sequência existe certa padronização na forma de disposição das listas de exercícios, as quais predominam no livro.
Segunda Aritmética*	Apresenta uma linguagem acessível, com instruções mais variadas e títulos de seções que incentivam ao estudo, como por exemplo, "Vamos fazer compras na livraria?", "Sabem calcular o troco?" e "Conhecem as horas". Embora em alguns momentos, predominem as extensas listas de exercícios, procura-se variar cada página com exercícios e problemas. Há poucas figuras ilustrativas no livro.
Segunda Aritmética	A linguagem é acessível, sendo que as instruções dos exercícios são bem diretas, sendo que, em alguns casos, o enunciado das listas de exercícios fica subentendido para problemas que aparecem na sequência. Há uma mescla entre exercícios diretos e problemas de aplicação em boa parte do livro e apresenta poucas ilustrações. Apresenta um erro conceitual ao usar medidas de "peso" para estudar as medidas de massa.
Terceira Aritmética	A linguagem é acessível, com alguns enunciados de exercícios mais elaborados. Há uma mescla entre exercícios de aplicação e problemas, sendo que algumas páginas do livro estão bem carregadas com atividades. Também possui poucas ilustrações.

Fonte: livros de Matemática editados pela Casa Publicadora Concórdia.

Conforme apresentado na Figura 7, registra-se que de forma geral, a linguagem utilizada nas obras é acessível, com instruções diretas e, às vezes repetidas. Embora, exista uma tentativa de mesclar listas de exercícios com problemas e se apresentam algumas ilustrações, o aspecto gráfico-editorial das quatro obras analisadas pouco estimula o aluno a buscar a manipulação das mesmas.

Acrescenta-se que as escolas evangélicas luteranas prosperaram até que, segundo Rambo (1984), o apelo da gratuidade e a possibilidade de os alunos aprenderem melhor o português começaram a falar mais alto, para muitas famílias, do que as exortações de fidelidade à escola paroquial feita pelo Sínodo de Missouri. A partir do momento em que parte dos alunos ia para a escola pública, tornava-se insustentável manter a escola comunitária ou paroquial. Muitas escolas fecharam por essa causa, outras foram municipalizadas. A partir de abril de 1938, com o novo quadro político internacional, houve um impacto maior contra as escolas de imigração alemã no Estado. Iniciou-se a estratégia de nacionalização compulsória. Para isso, houve uma série de decretos dos governos estadual e federal, disciplinando a licença de professores, o material didático a ser usado, tornando o idioma nacional obrigatório para a instrução e prescrevendo a intensificação da formação cívica. Nos anos de 1939 e 1940, foram decretadas medidas mais restritivas e severas que impossibilitaram a continuidade das escolas teuto-

brasileiras nos moldes em que vinham funcionando. Dessa forma, desarticulou-se um processo escolar que exatamente primava pela organicidade entre escola e realidade de vida dos alunos e da comunidade. A organicidade entre material didático, objetivos da escola e inserção ativa dos alunos nas estruturas locais, tudo confluindo para um projeto comum foi um dos fatores que permitiram se chegar a uma escolarização básica para os teuto-brasileiros do Rio Grande do Sul.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de escolas em regiões de colonização alemã no Brasil se acelerou no final do século XIX, e a multiplicidade de instituições escolares – comunitárias, rurais, urbanas, particulares, leigas e religiosas – contribuiu para a configuração de um sistema escolar diversificado, cujo elo de ligação eram a língua e a cultura alemãs. A partir do estudo realizado, aponta-se que as escolas evangélicas luteranas do Rio Grande do Sul estavam inseridas num projeto maior de comunidade que buscava não somente ensinar a língua materna aos seus filhos, mas também valores culturais, sociais e religiosos através destas instituições. Assim, a escola era o ponto chave da comunidade, tendo como filosofia o ensino de conteúdos vinculados à realidade dos alunos, inclusive, com a edição de material didático específico.

A partir da análise realizada, registra-se que a Matemática presente nos livros analisados estava centrada nas quatro operações com números naturais, no estudo dos sistemas de medidas, nas frações ordinárias e decimais e na aritmética comercial. Observou-se um predomínio de situações que relacionavam esses conteúdos matemáticos com práticas sociais e o dia a dia das colônias alemãs do Rio Grande do Sul. No processo de ensino e aprendizagem se observou elevado número de exercícios de repetição e de memorização, de forma que os alunos dominassem bem as regras operacionais e se valessem das mesmas nas diversas situações do cotidiano. Acrescenta-se ainda que, a resolução de problemas envolvendo a realidade colonial dos alunos também estava presente em trechos dos livros didáticos analisados, sendo esta uma evidência de contextualização dos conteúdos estudados.

Esta breve contribuição para a Educação Matemática ainda será expandida com a continuidade da pesquisa, ressaltando-se que as cinco unidades de análise serão subdivididas em categorias a elas associadas, baseando-se na análise de conteúdo de Bardin (2011). E assim, ao mostrar as necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o educador atual, certamente tem a possibilidade de desenvolver atitudes e valores mais favoráveis no aluno, diante do conhecimento histórico matemático.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BITTENCOURT, Circe Maria Fernandes. *Livro didático e saber escolar (1810-1910)*. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- BRASIL. *Guia de livros didáticos: PNLD 2013 – Matemática*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2012.
- CERTEAU, Michel de. *A escrita da História*. Tradução de Maria de Lourdes Menezes. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1982.
- _____. *A invenção do cotidiano: artes de fazer*. Tradução de Ephraim Ferreira Alves. Petrópolis: Vozes, 1994.
- CHARTIER, Roger. *A História cultural: entre práticas e representações*. Lisboa: Difel, 1990.
- CHERVEL, André. História das disciplinas escolares – reflexões sobre um campo de pesquisa. *Teoria & Educação*, Porto Alegre, n.2, p.177-229, 1990.
- CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.30, n.3, p.549-566, set./dez. 2004.
- _____. O historiador e o livro escolar. *Revista História da Educação*, Pelotas, n.11, p.5-24, abr. 2002.
- GOERL, Otto A. *Série Concórdia: Terceira Aritmética*. Porto Alegre: Casa Publicadora Concórdia, [19--].
- JOCHEM, Toni Vidal. *A epopeia de uma imigração: resgate histórico da imigração*. Águas Mornas/SC: Ed. do Autor, 1997.
- JULIA, Dominique. A cultura escolar como objeto histórico. *Revista Brasileira de História da Educação*, Campinas/SP, n.1, p.9-43, jan./jun. 2001.
- KREUTZ, Lúcio. Escolas da imigração alemã no Rio Grande do Sul: perspectiva histórica. In: MAUCH, Claudia; VASCONCELLOS, Naira (org.). *Os alemães no sul do Brasil: cultura, etnicidade e história*. Canoas: Ed. ULBRA, 1984, p.148-161.
- _____. *Material didático e currículo na escola teuto-brasileira do Rio Grande do Sul*. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 1994.
- LEMKE, Marli Dockhorn. *Os princípios da educação cristã luterana e a gestão de escolas confessionárias no contexto das ideias pedagógicas no sul do Brasil (1824 – 1997)*. Canoas: Ed. ULBRA, 2001.
- PESAVENTO, Sandra Jatahy. Com os olhos de Clio ou a Literatura sob olhar da História a partir do conto O alienista, de Machado de Assis. In: *Confrontos e perspectivas – Revista Brasileira de História*. São Paulo: ANPUH/Contexto, v.16 – n.31,32, 1996.
- PROST, Antoine. *Douze leçons sur l'histoire*. Paris: Éditions du Seuil, 1996.
- RAMBO, A. B. *A Escola comunitária teuto-brasileira católica*. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 1994.
- REHFELDT, Mário L.. *Um grão de mostarda: a história da Igreja Evangélica Luterana do Brasil*. Porto Alegre: Concórdia, 2003. v.1.
- ROCHE, Jean. *A Colonização Alemã e o Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Editora Globo, 1969. v.1 e v.2.

- SÉRIE Concórdia: Segunda Aritmética. Porto Alegre: Casa Publicadora Concórdia, 1948.
- SÉRIE Concórdia: Terceira Aritmética. Porto Alegre: Casa Publicadora Concórdia, 1949.
- SIRIANI, S. C. L. *Uma São Paulo alemã: vida cotidiana dos imigrantes germânicos na região da capital (1827-1889)*. São Paulo: Arquivo do Estado, Imprensa Oficial do Estado, 2003.
- SOMMER, Arno. *Reminiscências: Da colônia Teutônia – Estrela, Décadas 20 e 30*. Porto Alegre, 1984.
- STEYER, Walter O. *Os Imigrantes Alemães no Rio Grande do Sul e o Luteranismo: a fundação da Igreja Evangélica Luterana do Brasil e o confronto com o Sínodo Rio-Grandense 1900 – 1904*. Porto Alegre: Singulart, 1999.
- STRELOW, Prof. Frederico. *Série Ordem e Progresso: Primeira Aritmética*. Porto Alegre: Casa Publicadora Concórdia, [19--].
- VALENTE, W. R. História da Educação Matemática: Interrogações Metodológicas. *REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática*, UFSC, v.2.2, 2007. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/viewFile/12990/12091>> Acesso em: 20 mar. 2014.
- WARTH, Carlos H. *Crônicas da Igreja: Fatos Históricos da Igreja Evangélica Luterana do Brasil (1900 a 1974)*. Porto Alegre: Concórdia, 1979.

Narrativas de colonos alemães de Santa Maria do Herval: disciplinamento e relações de poder exercidos pela escola

Ketlin Kroetz
Isabel Cristina Machado Lara

RESUMO

O presente artigo apresenta resultados parciais advindos de uma pesquisa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, ainda em andamento, desenvolvida na cidade de Santa Maria do Herval, município pertencente ao Rio Grande do Sul, Brasil. Objetiva analisar as relações de poder e o disciplinamento do corpo exercidas pela escola em imigrantes, em particular, alemães, por meio das narrativas de colonos residentes na cidade. Por meio de entrevistas, dois colonos alemães escolhidos por sua baixa escolarização produziram as narrativas analisadas. Metodologicamente, a pesquisa apresenta abordagem qualitativa e como método de análise de dados utiliza aportes teóricos de Michel Foucault, realizando uma análise do discurso. Mostra que o poder utilizado pela escola para produzir modos de pensar, agir e docilizar os sujeitos encontrava-se também na conduta dos alemães, que lutavam pelas suas ideologias e demoravam para adquirir os costumes brasileiros. Além disso, traz à tona que o ensino rígido recebido foi resignificado, o que evidencia a presença de saberes que vão muito além da sala de aula. Os saberes dos sujeitos alemães são legitimados e utilizados como conjunto de verdades criadas a partir de um consenso existente entre o grupo cultural.

Palavras-chave: Relações de poder. Disciplinamento. Colonos alemães.

Narratives of German settlers in Santa Maria do Herval: Disciplining and power relations exercised by school

ABSTRACT

This article presents partial results arising from a Master's Degree research in Science and Mathematics Education of the Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, still in progress, developed in the city of Santa Maria do Herval, a city in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. It aims to analyze the power relations and the disciplining of the body exercised by the school in immigrants, particularly Germans, through narratives from settlers living in the city. Through interviews, two German settlers chosen for their low

Ketlin Kroetz é licenciada em Matemática pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2012), aluna do mestrado e bolsista CAPES no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS.

Isabel Cristina Machado Lara é Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Pós-Doutorada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Atualmente é professora permanente no Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática e da Faculdade de Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. E-mail: beltinalara@hotmail.com

Recebido para publicação em 08/09/2014. Aceito, após revisão, em 19/12/2014.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.133-145	jan./abr. 2015
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

level of schooling produced the analyzed narratives. Methodologically, the research presents a qualitative approach and as a method for data analysis uses theoretical contribution from Michel Foucault, performing a discourse analysis. It shows that the power used by the school in order to produce ways of thinking, acting and softening the subjects could be also found in the conduct of the Germans, which were fighting for their ideologies and lingered to acquire the Brazilian mores. Besides, it brings up that the rigid education received was reframed, which evidences the presence of knowledge far beyond the classroom.

Keywords: Relations of Power. Disciplining. German settlers.

INTRODUÇÃO

Frente à complexidade da temática relações de poder no que refere aos assuntos educacionais, reconhece-se que tais relações têm seu início em diferentes instituições há muito tempo. Presentes em diversas instituições, as relações de poder e o disciplinamento sobre o corpo de sujeitos são sustentadas pelos estudos do filósofo Michel Foucault, e trazem contribuições inegáveis nos assuntos que dizem respeito à educação. Conforme o filósofo (1987), uma das instituições responsáveis pelo disciplinamento dos sujeitos é a escola, vista “[...] como uma máquina de ensinar, mas também de vigiar, de hierarquizar, de recompensar” (FOUCAULT, 1987, p.126).

Nesse sentido, pretende-se efetuar um recorte no tempo e evidenciar a maneira como tais relações encontravam-se presentes na escola em determinado momento, e como refletiram ou influenciaram nos saberes de determinado grupo cultural. Assim, é com base nas teorizações pós-estruturalistas de Michel Foucault que o presente artigo apresenta resultados iniciais advindos de uma pesquisa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, desenvolvida na cidade de Santa Maria do Herval, município pertencente ao Rio Grande do Sul, Brasil.

Por meio das narrativas¹ de colonos alemães de baixa escolarização residentes no interior de Santa Maria do Herval, objetiva analisar a presença de relações de poder e a influência da escola no disciplinamento do corpo desses sujeitos. Para tanto, foram entrevistados dois colonos alemães que estudaram até a 4ª série/5º ano e cuja atividade laboral sempre foi a agricultura. Metodologicamente, a pesquisa apresenta abordagem qualitativa e como método de análise de dados utiliza aportes teóricos foucaultianos, realizando uma análise do discurso.

Analisar os discursos dos colonos alemães, nesse sentido, significa sair da fácil interpretação daquilo que foi dito e analisar as práticas vivas que se encontram neles, buscando no interior do discurso aquilo que ficou subjetivo. Trata-se de uma tentativa de realizar um jogo de representações, como feito por Foucault (1999) em seu livro “As

¹ As narrativas dos participantes se deram em entrevistas semiestruturadas realizadas individualmente. Como os sujeitos falam apenas a língua alemã, estas entrevistas foram transcritas para o português e, em seguida, analisadas.

palavras e as coisas”, onde, no capítulo “*Las meninas*”, o filósofo analisa um quadro do pintor Velázquez, enxergando elementos que não se encontravam na tela.

Com essa perspectiva, busca-se examinar a produção dos “[...] efeitos de verdade no interior de discursos que não são em si nem verdadeiros nem falsos (FOUCAULT, 1979, p.7). Para o autor, a produção da verdade está diretamente vinculada às relações de poder ligadas à positividade do discurso, mas normalmente fica-se preso a um conjunto de regras onde são afirmadas determinadas verdades. É válido ressaltar que o filósofo estudou as questões do poder não com o intuito de criar uma teoria, e sim para identificar determinados sujeitos atuando sobre outros.

ESCOLAS ALEMÃS E SUAS RELAÇÕES DE PODER: ASPECTOS QUE MARCARAM A IDENTIDADE DOS COLONOS DE SANTA MARIA DO HERVAL

No que diz respeito às primeiras escolas alemãs, conforme estudos de Emilio Willems (1980), a tentativa de conservar determinados valores e manter a cultura alemã remeteu, no início da imigração, à criação de ‘centros de resistência à assimilação’ na escola e na igreja, principalmente. Para defender a identidade dos imigrantes alemães, foi criada uma ideologia chamada de *deutschtum*, traduzida por germanismo (GREGORY, 1997). A luta por essa ideologia, identidade e isolamento social do povo alemão foram alguns fatores que tornaram o processo de assimilação à cultura brasileira lento (WILLEMS, 1940).

As primeiras escolas alemãs foram criadas pelos próprios imigrantes pelo descaso do governo da província em relação à educação dos imigrantes. Isso pode ser confirmado pelas palavras de Seyferth (1994, p.82), ao ressaltar que o surgimento das escolas não se deu apenas “[...] por motivos étnicos, mas sobretudo porque o governo brasileiro não deu maior atenção à questão do ensino e, o que é mais grave, ao ensino primário, nas regiões povoadas com imigrantes”. Para evitar fatores como o analfabetismo, por exemplo, os próprios imigrantes criaram suas escolas, o que proporcionou certa consequência no decorrer dos anos: “[...] milhares de descendentes de imigrantes foram instruídos na língua alemã sem o conhecimento da língua oficial brasileira” (GREGORY, 2007, p.154).

De acordo com Willems (1980), a criação das escolas alemãs vinculadas à igreja católica e evangélica no início da imigração alemã foi um grande exemplo de resistência cultural e aculturação. O papel da resistência nas relações de poder passa a ser estudado por Foucault no final de sua carreira (1978-1984), onde o autor passa a considerar que a resistência ao poder – nesse caso a resistência cultural em relação à utilização da cultura brasileira – pode ser entendida como uma resistência que visa a defesa da liberdade do sujeito. Estudiosos do pensamento de Foucault, Castelo Branco (2001) destaca que o índice da liberdade “[...] deve ser elucidado no plano das lutas sociais, precárias, contingentes, móveis (p.243).

Conforme Castelo Branco (2001), Foucault (1994) mostra-se interessado nas lutas de resistência que constituem uma nova economia das relações de poder, onde sua investigação “[...] consiste em tomar as formas de resistência aos diferentes tipos de poder como ponto de partida (p.225). Tais lutas, no que diz respeito à resistência ao poder, são:

[...] lutas contra a dominação (étnicas, sociais, religiosas), as lutas contra as formas de exploração (que separam o indivíduo do que ele produz), e, finalmente, as lutas que levantam a questão do estatuto do indivíduo (lutas contra o assujeitamento, contra as diversas formas de subjetividade e submissão). (FOUCAULT, 1994, p.227)

A respeito das lutas de resistência, Castelo Branco (2001) destaca que para Foucault (1994) estas se referem a “[...] lutas de resistência contra o gigantesco aparato, técnicas e procedimentos desenvolvidos para conhecer, dirigir e controlar as vidas das pessoas, seus estilos de existência, suas maneiras de sentir, avaliar, pensar” (p.245). Nesse sentido, Castelo Branco (2001) afirma que, no poder, esses procedimentos objetivam

[...] conhecer e controlar a vida subjetiva de cada um dos membros submetidos aos seus campos de ação, de maneira que Foucault alerta que a técnica característica do poder moderno é dispor, simultaneamente, de técnicas totalizantes e procedimentos que visam ao “governo por individuação”². (p.245)

Diante disso, Veiga-Neto (2004) em sua obra “*Foucault e a educação*” descreve de maneira sucinta o pensamento do filósofo francês, onde destaca os pontos de resistência situados no poder, afirmando que: “A resistência ao poder não é a antítese do poder, não é o outro do poder, mas é o outro numa relação de poder – e não de uma relação de poder” (p.151-152).

A resistência ao poder, vista como a luta de resistência dos alemães aos costumes brasileiros fez com que a aproximação dos alemães com a cultura brasileira se tornasse cada vez mais lento, formando o *deutschtum*, termo traduzido em português pela palavra germanidade. Aos poucos, estava sendo formada a etnicidade dos alemães no Brasil, e diante dessas afirmações, o apego às tradições e preservação de elementos culturais estende-se não somente em torno das instituições como a escola, a igreja e associações comunitárias, como também

[...] a diversas gerações, persistindo mais ou menos até os dias atuais. Pode-se afirmar que alguns dos elementos de preservação e difusão da língua, identidade

² Conforme Castelo Branco (2001, p. 245-246), o governo de individuação “[...] é o substituto contemporâneo do poder pastoral desenvolvido no passado pela Igreja”.

e cultura alemãs por parte dos imigrantes e descendentes alemães referem-se à escola comunitária, à imprensa, à ênfase no associativismo, na organização das comunidades religiosas, entre outros. (GREGORY, 2007, p.154)

Moldadas com o objetivo de preservar a tradição, o ensino rígido, disciplinado e tradicional eram as principais características encontradas na política cultural e social imposta pelas instituições criadas pelos alemães. No que diz respeito às diretrizes educacionais, conforme Souza (2007), estas foram criadas por membros, em sua maioria, de ascendência germânica, que extremamente religiosos, entendiam a aprendizagem

[...] como essencial para o acesso e a compreensão da Bíblia, aquela que serviria como principal fonte de conhecimento de sua fé, havendo, pois uma compreensão generalizada, entre esses indivíduos, a respeito da importância da escolarização. (p.73)

A importância que os alemães davam à religiosidade é evidenciada nos enunciados a seguir, onde um dos sujeitos entrevistados demonstra, nitidamente, que a religiosidade era um dos objetivos da escolarização que tiveram: *“A gente também tinha cantos, catequese. A gente ia cantando até saber decorar (entrevistada A); “Os cantos eram todos da igreja.” (pesquisadora); “Sim, era tudo em alemão, tudo da igreja, a gente cantava até saber. Nada dessas coisas bobas que ouvem hoje. Aprendemos a ler bastante, escrever, fazer contas, religião. Não tem um trecho de catequismo que eu não sei (entrevistada A). “Da escola eu não lembro mais do que eu aprendi na estrada. Só tinha português, matemática e religião (entrevistado B).*

O desenvolvimento das escolas alemãs contribuiu para a configuração de um sistema que teve inicialmente, como currículo base, apenas aquilo que os colonos achavam interessante ensinar (RAMBO, 1994), o que incluía: religião, português, aritmética e canto. As principais metas impostas pela escola eram saber ler, contar, escrever e “[...] transmitir valores comunitário e cultural, o que poderia significar manter costumes e tradições” (GREGORY, 2007, p.154).

Conforme Souza (2007), a iniciativa comunitária de criação das escolas também tinha como objetivo a formação escolar dos seus filhos no idioma materno, o alemão, bem como uma educação que mantivesse os traços étnicos e ideologias dos mesmos. Como a utilização da língua alemã começa a se difundir, esta passa a ser vista como símbolo entre a comunidade, tomando conta da mídia e se expandindo para outras províncias. Esse período dura até meados de 1939, quando a língua alemã passa a ser proibida no período da Campanha de Nacionalização (1937-1945) que fora proibida pelo ex-presidente Getúlio Vargas durante a ditadura do Estado Novo, que teve como principal objetivo garantir o bem-estar da população e sendo vista como um mecanismo de poder sobre a mesma.

Os enunciados abaixo evidenciam as dificuldades passadas pelos sujeitos entrevistados no período da Campanha de Nacionalização, bem como o poder que o estado exercia sobre os imigrantes, proibindo-os de utilizarem o seu idioma materno: “Porque eles fizeram isso?” (pesquisadora); “Tinha um soldado que sempre cuidava perto da igreja, e um soldado negro que fica cuidando. Quando as pessoas falavam alemão eles chamavam atenção delas. Xingavam (entrevistada A); “E você sabe porque eles não deixavam falar em alemão?” (pesquisadora); “Pois é, eles não queriam. Nossa terra era o Brasil, por isso, aí eles não queriam o alemão (entrevistada A); “E você aprendeu a falar Português?” (pesquisadora); “Nada, eu entendo porque aprendi sozinha, com o rádio, com a novela. Mas eu prefiro alemão, porque sei melhor e aprendi desde criança com meus pais (entrevistada A).

A respeito da proibição da língua alemã nas escolas, o entrevistado B afirma: “Nos recreios a gente brincava quieto, porque não podíamos falar alemão, aí ficávamos quietos e os professores cuidando. Quem falava uma palavra em alemão ficava sem recreio, e não sabíamos falar português, aí ficávamos quietos (entrevistado B, grifos meus). Conforme os sujeitos entrevistados, os imigrantes que falavam o alemão eram tratados, na maioria das ocasiões, com agressividade e violência. Desse modo, evidenciam-se nesses enunciados³, relações de poder que foram impostas pelo Estado quando os decretos da Campanha de Nacionalização foram postos a rigor e os imigrantes foram proibidos de falar a língua alemã.

Conforme os estudos de Seyferth (1994), a Campanha da Nacionalização foi vista pela população teuto-brasileira como uma “[...] crise com a sociedade brasileira, no sentido de manter as diferenças étnicas e uma identidade própria, construída etnocentricamente como quase todas as identidades étnicas (p.22). Muitos imigrantes sofreram pela suspensão da língua alemã em meados de 1930, e praticamente todas as associações fundadas pelos alemães, as publicações feitas em periódicos, jornais e revistas e muito do que caracterizava o caráter étnico da cultura deles foram eliminadas.

Diante dessas afirmações, evidencia-se a falta de consideração pelo pluralismo étnico e o desejo de homogeneizar a cultura, o que acarretou no surgimento de uma “unificação política do Estado” (BAUMAN, 2003, p.83), onde foram negadas as diferenças culturais, linguísticas e de qualquer diversidade. De acordo com Bauman (2003, p.84), “[...] dentro das fronteiras do Estado só havia lugar para uma língua, uma cultura, uma memória histórica e um sentimento patriótico”.

Rost et al. (2010) não deixam de mencionar que durante a 2ª Guerra Mundial, no período de nacionalização, os colonos imigrantes vivenciaram uma época difícil, pois a maior parte da população da cidade não dominava a língua portuguesa, pelo fato de falarem alemão desde pequenos, e possuírem, assim, preferência em relação à língua.

³ Em sua obra, Foucault (2013) também define o enunciado. O autor afirma: “Um enunciado é sempre um acontecimento que nem a língua nem o sentido podem esgotar inteiramente (p. 39). O filósofo ressalta que, encontrado em atos da linguagem, o enunciado é “[...] sempre um acontecimento, que nem a língua nem o sentido podem esgotar inteiramente”. Pode ser definido, no entanto, como um “[...] conjunto de enunciados que se apoia em um mesmo sistema de formação” (2013, p. 131).

Tal proibição dificultou até mesmo a aprendizagem da língua, uma vez que eles nunca tiveram a oportunidade de se comunicar em português (ROST et al., 2010).

A proibição da língua não deixa de evidenciar um poder utilizado pelo Estado durante o período da Campanha de Nacionalização. Para Foucault (2003, p.88), “[...] o poder está em toda a parte; não porque englobe tudo e sim porque provém de todos os lugares”. O filósofo compreende o poder como uma “[...] multiplicidade de correlações de força imanentes ao domínio onde se exercem e constitutivas de sua organização; o jogo que através de lutas e afrontamentos incessantes as transforma, reforça, investe (FOUCAULT, 2003, p.88).

Foucault (1979) destaca que ao longo dos anos o poder vai se centrando no indivíduo – poder disciplinar. Destacando-se no campo institucional, Foucault (1979) considera que o poder produz gestos, atitudes e saberes, iniciando, deste modo, certo controle sob os indivíduos em forma de punição, vigilância e controle disciplinar sobre as suas condutas com o intuito de domesticá-los. Utilizada pelo poder como técnica para atuar na fabricação de corpos disciplinados (FOUCAULT, 1979), a disciplina é a responsável pela fabricação de sujeitos dóceis, e utiliza como suporte uma anatomia política do corpo. Diante dessas afirmações, nota-se claramente por meio dos discursos dos entrevistados que o poder atuava sobre eles por meio da disciplina, que utilizava técnicas como o controle, a punição e a vigilância.

Foucault (1979, p.147) destaca que no início do século XX, acreditava-se que “[...] o investimento do corpo pelo poder devia ser denso, rígido, constante, meticuloso. Daí esses terríveis regimes disciplinares que se encontram nas escolas, [...]”. No entanto, sabe-se que se o poder fosse tão negativo assim, não seria utilizado, pois se o é, é porque “[...] produz efeitos positivos a nível do desejo e também a nível do saber. O poder, longe de impedir o saber, o produz. Se foi possível constituir um saber sobre o corpo, foi através de um conjunto de disciplinas militares e escolares” (FOUCAULT, 1979, p.149).

A emergência da disciplina é estudada por Foucault (1987) em sua obra “*Vigiar e Punir*”, onde o corpo passa a ser investido pelas relações de poder tornando-se manipulável e dócil, começando rapidamente a ser moldado e comparado com o de um soldado. Descoberto como objeto e alvo de poder, nas palavras do filósofo é dócil “[...] um corpo que pode ser submetido, que pode ser utilizado, que pode ser transformado e aperfeiçoado” (FOUCAULT, 1987, p.118). O autor traz à tona algumas técnicas para tornar os corpos dóceis, uma vez que considerado um objeto de investimento, o corpo, conforme o autor, “[...] está preso no interior de poderes muito apertados, que lhe impõe limitações, proibições ou obrigações (1987, p.118). São essas limitações e proibições que são percebidas com clareza na análise do discurso dos sujeitos entrevistados, que eram domados por meio das disciplinas.

As disciplinas controlavam o tempo em sala de aula e domesticavam os sujeitos alemães, utilizando como dispositivo de controle um processo de saber que impunha a ordem e domesticava os sujeitos, pois a maior preocupação das instituições dos alemães, além de garantir a etnicidade dos alunos, era garantir seu disciplinamento. Conforme Foucault (1979), os mecanismos de regulação destacam-se em instituições como a escola,

onde atuam no fracionamento do tempo e controle das atividades por meio das disciplinas, vistas por Foucault (1979, p.139) como “[...] um tipo de organização do espaço”.

Nos enunciados abaixo são visíveis questões de punição e docilização dos sujeitos alemães por meio da disciplina. Ao serem questionados sobre a maneira como aprenderam na escola e sobre a conduta dos professores em sala de aula, algumas respostas merecem destaque: “*Tinha muito respeito, e quem não se comportava ganhava castigo. Eu tinha um tafel⁴, um quadrinho e escrevíamos com um prego* (entrevistado B, grifos meus); “*A gente tinha tafel e um griffel⁵. Se caísse no chão quebrava. Mergulhávamos uma peninha numa tinta, só podia mergulhar um pouco, se colocasse muito borrava ainda* (entrevistada A); “*Quem falava uma palavra em alemão ficava sem recreio, e não sabíamos falar português, aí ficávamos quietos*” (entrevistado B, grifos meus); “*Eles eram bem rigorosos com a gente, a gente apanhava com vara e tudo se a gente não se comportava* (entrevistada A). “*Era em alemão?*” (pesquisadora); “*Tudo em alemão, com alguns livros também* (entrevistada A). “*Era em português ou alemão?*” (pesquisadora). “*Era tudo em alemão. Os números, tudo, tudo como o alemão que a gente tá falando. Só não naquela época que não podia falar alemão, né?* (entrevistada A).

Conforme os entrevistados, os exercícios eram reproduzidos em suas lousas, constituídas de pedras lisas de ardósia. Escreviam em sua superfície com um objeto pontudo feito de pedra, chamado por eles de *Griffel*. Como apagador utilizavam um pedaço de pano, mas na maioria das vezes as próprias mãos.

O quadro 4 e 5 apresentam, respectivamente, a fotografia de um *tafel* e de um *griffel* de um historiador de Santa Maria do Herval, que, guardados em velhas prateleiras, revestem-se de uma grande carga simbólica.

FIGURA 1 – Tafel.



Fonte: imagens captadas pelas autoras.

⁴ Tradução: Painei. Lousa, no singular, ou “quadro de ardósia” – utilizado para traduzir do alemão o substantivo *tafel*, também chamado de “pedra” e “prancha de traçar”, na língua portuguesa; vocábulos citados em Grande Enciclopédia Brasileira (19[-?], p. 160).

⁵ O vocábulo “ponteiro” foi utilizado no dicionário ao ser introduzida a palavra “lousa” com a explicação de que nela se escreve ou desenha com “ponteiros da mesma pedra” (FERREIRA, 1986, p. 1049). Para o alemão, seu correspondente seria *Griffel*.

FIGURA 2 – *Griffel*.



Fonte: imagens captadas pelas autoras.

Sobre a punição, Foucault (1987) destaca que é necessário que esta seja espetacular para que “os outros tenham medo” (p.217). Afirma o filósofo: “Que o castigo o irrite e o estimule mais do que o erro que o encoraja”, essa é a função da punição. A punição feita sobre o corpo – visto “como objeto e alvo de poder (p.117). A questão do disciplinamento sobre o corpo e os efeitos de poder sobre ele é bastante visível nos enunciados analisados. É esse corpo “[...] que se manipula, se modela, se treina, que obedece, responde, se torna hábil ou cujas forças se multiplicam” (p.117) que faz com que os alunos sejam comparados a soldados, que eram vistos como padrão na sociedade, levando “[...] sinais naturais de seu vigor e coragem, as marcas também de seu orgulho (p.117).

O rigor dos professores, os castigos e punições verbais e físicas aplicados aos sujeitos entrevistados era uma forma ‘eficaz’ de controlar o disciplinamento dos corpos e fazer com que todos se pareçam iguais e seguissem construindo uma pequena Alemanha no Brasil, nem que para isso fosse utilizada o que Foucault (1987) chama de “[...] uma nova estratégia para o exercício do poder de castigar” (p.69), que formada durante o século XVIII, teve como objetivo “[...] não punir menos, mas punir melhor; punir talvez com uma severidade atenuada, mas para punir com mais universalidade e necessidade; inserir mais profundamente no corpo social o poder de punir” (p.69).

Nesse sentido, para alcançar qualquer resultado no que se refere à domesticação de um corpo, as instituições, incluindo a escola, passariam a funcionar como uma máquina, onde “é preciso punir exatamente o suficiente para impedir” (FOUCAULT, 1987, p.79). A prisão, assim como a escola, passa a ser um observatório permanente, que organiza um saber legitimado, pois a consequência de todo esse controle resulta na formação de um saber.

Em alguns momentos da entrevista, os sujeitos destacam que se sentiam reprimidos por não se comportarem da maneira imposta pela escola, a chamada “maneira correta”, que ensinava a eles, muitas vezes, conteúdos desvinculados da realidade. O poder e o saber, que nas palavras de Veiga-Neto (2004) eram articulados pela escola, remetem aos estudos da Etnomatemática, em que os saberes locais de determinadas culturas normalmente são desconsiderados, o que acarreta num confronto entre a educação popular e escolar (KNIJNIK, 1996).

Ao serem questionados sobre o que aprenderam na escola, destacam quem sobre cálculos sabiam bastante. “Somar, subtrair, era tudo em alemão. O Einmaleins⁶ sabíamos de cor até 20 [...] A gente não aprendeu mais do que fazer umas continhas, ler e escrever. A gente também tinha cantos, catequese. A gente ia cantando até saber decorar (entrevistada A). “Os professores escreviam no quadro e deu, tinha que copiar (entrevistado B); “Aprendemos a ler bastante, escrever, fazer contas, religião. Não tem um trecho de catecismo que eu não sei. Outras coisas não aprendemos nada, nada. Tínhamos livros que tinha o ABC dentro (entrevistada A). “O professor só usava o quadro pra nos ensinar e era muito rigoroso. Eu estudei até a quarta série, mas no nosso tempo isso equivaleu ao que vocês aprenderam na primeira série hoje (entrevistado B).

Foucault (1987, p.150) considera que o poder que existe no disciplinamento dos sujeitos requer um “[...] aprendizado intensificado, multiplicado, muitas vezes repetido”. No discurso dos sujeitos, evidencia-se um ensino mecânico e baseado em repetição. Esse tipo de ensino, de acordo com Fiorentini (1995), segue um modelo pronto na forma de instrução programada dada pelo professor ou apresentada no livro didático os alunos apenas treinam e a compreensão do processo de aprendizagem continuava intacta e fundamentada na repetição.

De organização linear e tendo sua origem na religião, o exercício é entendido por Foucault (1987, p.136) como uma

[...] técnica pela qual se impõe aos corpos tarefas ao mesmo tempo repetitivas e diferentes, mas sempre graduadas. Dirigindo o comportamento para um estado terminal, o exercício permite uma perpétua caracterização do indivíduo seja em relação a esse termo, seja em relação aos outros indivíduos, seja em relação a um tipo de percurso. (p.136)

Efeito e objeto da disciplina, o exercício “[...] realiza, na forma de continuidade e da coerção, um crescimento, uma observação, uma qualificação” onde marca “[...] a aquisição progressiva do saber e do bom comportamento” servindo para “[...] economizar o tempo da vida, para acumulá-lo de uma maneira útil, e para exercer o poder sobre os homens por meio do tempo assim, arrumado (FOUCAULT, 1987, p.137). Essa nova técnica do poder é responsável, nesse sentido, por uma nova maneira de administrar o tempo, tornando-o proveitoso.

Nas palavras do filósofo, nesse aparelho de aprender, ao qual chamamos de escola, os alunos são treinados da seguinte maneira: “[...] poucas palavras, nenhuma explicação, no máximo um silêncio total que só seria interrompido por sinais – sinos, palmas, gestos, simples olhar do mestre [...] (1987, p.140). Aos alunos cabia obedecer e decifrar esses sinais utilizados pelos professores, que por meio de um ensino rígido e tradicional, eram moldados e controlados de maneira rígida. Veiga-Neto (2004, p.17-18) destaca que

⁶ Tabuada.

“[...] foi com base em Foucault que se pôde compreender a escola como uma eficiente dobradiça capaz de articular os poderes que aí circulam com os saberes que a enformam e aí se ensinam, sejam eles pedagógicos ou não”.

No que diz respeito ao aprendizado da matemática, conforme as narrativas dos entrevistados essa passa a ser caracterizada pelo formalismo e abstração, e o papel das instituições, nas palavras de Louro (1997, p.57) exerceu desde seu início “[...] uma ação distintiva. Ela se incumbiu de separar os sujeitos – tornando aqueles que nela entravam distintos dos outros, os que a ela não tinham acesso”. Embora existisse uma contextualização, percebe-se, nas entrelinhas dos discursos que o ensino era repetitivo. Em relação a isso, D’Ambrosio (2001) e Knijnik (1996), apresentam estudos que sob uma perspectiva política de valorizar práticas, técnicas e saberes utilizados por povos discriminados pela sua escolarização, denunciam a imposição das escolas que trabalham com conhecimentos desvinculados da realidade. Nesse sentido, a Etnomatemática tem se mostrado muito eficiente, passando a considerar os saberes e conhecimentos pertencentes a grupos sociais muitas vezes silenciados e desvalorizados no ambiente escolar pelo poder que esse apresenta quando vinculado a processos de dominação constituídos no mundo social (KNIJNIK, 1996).

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Mesmo com o poder e repressão utilizado pelo Estado Novo sobre a população, até os dias atuais encontra-se presente a identidade étnica teuto-brasileira em várias cidades da Região Sul do país. Vale ressaltar, no entanto, que não foi apenas o estado que exerceu poder sobre os alemães na Campanha de Nacionalização. Se o poder está em toda a parte, também estava presente na conduta dos alemães que lutavam pela sua etnicidade, ideologias e costumes, e que com sua resistência, demoraram pra adquirir os costumes dos brasileiros, fato esse que comprova o motivo da germanidade ainda estar tão presente nas cidades imigradas pelos alemães, que demonstram sinais nítidos de que existe etnicidade nesse meio.

Quanto ao poder utilizado pelas escolas, donas de um ensino rígido e tradicional, estas colocavam em prática o sistema de ideais dos alemães, mantendo suas ideologias e seus costumes no Brasil, mesmo que para isso, tivessem que prevalecer-se do poder utilizando técnicas de punição e disciplinamento sobre o corpo dos colonos alemães. Conclui-se, que assim como hoje, as escolas desde antigamente eram instituições de grande poder social, que moldavam os sujeitos, transformando-os no que a sociedade queria. Embora nos dias atuais a ênfase escolar gire em torno de um aluno autônomo, autodidata e responsável pela sua construção dos seus saberes, antigamente não havia muita escolha, e por uma questão cultural, os alunos estavam em sala de aula apenas para aprender o básico e o necessário para sua sobrevivência. Vale ressaltar que esse fato não deixa de ser importante se comparado em termos históricos.

A ênfase dada ao ensino antigamente era o português, a matemática e a religião, e desde cedo, a escola pode ser interpretada como uma instituição de poder que produzia

modos de pensar e de agir que influenciaram na cultura dos sujeitos de pesquisa. Quanto ao ensino rígido, que continha apenas o básico, este foi ressignificado pelos sujeitos com o passar dos anos e aperfeiçoado na medida em que era utilizado em suas práticas laborais. Nesse sentido, confere-se que os sujeitos entrevistados possuem conhecimentos muito além do que a escola lhes ensinou, sendo muitos deles, ainda, passados de geração em geração em suas comunidades. Ao longo de suas vidas os sujeitos alemães entrevistados foram gerando maneiras particulares de resolver suas situações cotidianas, utilizando técnicas cabíveis para cada ocasião e que realmente tivessem uma aplicabilidade, criando modos específicos de pensar em grupo.

Os saberes e princípios seguidos pelos sujeitos alemães são legitimados e utilizados como conjunto de verdades criadas a partir de um consenso existente entre o grupo cultural. Diante disso, levando em consideração a mobilização que estes saberes representam para a comunidade alemã, não nos cabe invertê-los e nem invalidá-los, e sim fazer com que estes possam ser utilizados em sala de aula, discutindo as possibilidades de estabelecer a Etnomatemática como alternativa para tratar destes saberes em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- BAUMAN, Z. *Comunidade: a busca por segurança no mundo atual*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.
- CASTELO BRANCO, G. As resistências ao poder em Michel Foucault. *Revista Transformação* (UNESP), São Paulo, v.24, p.237-248, 2001.
- D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- FERREIRA, A. B. de H. *Novo dicionário da língua portuguesa*. 2.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.
- FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. *Zetetiké* (UNICAMP), São Paulo, v.3, n.2, p.1-36, 1995.
- FOUCAULT, M. *As palavras e as coisas: uma arqueologia das ciências humanas*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- _____. *Dits et écrits*. Paris: Gallimard, 1994.
- _____. *História da sexualidade: a vontade de saber*. Rio de Janeiro: Graal, 2003.
- _____. *Microfísica do poder*. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1979.
- _____. *Vigiar e punir: nascimento da prisão*. Petrópolis: Vozes, 1987.
- GREGORY, V. Imigração alemã: formação de uma comunidade teuto-brasileira. In: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Brasil: 500 anos de povoamento*. Rio de Janeiro: Centro de Documentação e Disseminação de Informações, 2007, p.141-159.
- _____. *Os euro-brasileiros e o espaço colonial: a dinâmica da colonização no oeste do Paraná nas décadas de 1940 a 1970*. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 1997. Tese (Doutorado). Universidade Federal Fluminense, 1997. 360f.
- KNIJNIK, G. *Exclusão e resistência: Educação Matemática e Legitimidade Cultural*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

- LOURO, G. A construção escolar das diferenças. In: LOURO, G. *Gênero, sexualidade e educação*. Petrópolis: Vozes, 1997, p.57-87.
- RAMBO, A. B. Nacionalidade e cidadania. In: MAUCH, C.; VASCONCELLOS, N. *Os alemães no sul do Brasil: cultura, etnicidade, história*. Canoas: Ed. ULBRA, 1994.
- ROST, A. et al. *No coração verde da mata virgem*: Thee Walt, Santa Maria do Herval. Porto Alegre: Martins Livreiro Editor, 2010.
- SEYFERTH, G. A identidade teuto-brasileira numa perspectiva histórica. In: MAUCH, C.; VASCONCELLOS, N. *Os alemães no sul do Brasil: cultura, etnicidade, história*. Canoas: Ed. ULBRA, 1994.
- _____. *Imigração e cultura no Brasil*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1990.
- SOUZA, R. M. S. A cultura material escolar da Deutsche Schule. *Revista Brasileira de História da Educação*, Campinas, n.14, p.69-93, maio/ago., 2007.
- VEIGA-NETO, A. *Foucault & a Educação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- WILLEMS, E. *Assimilação e populações marginais no Brasil*. São Paulo: Ed. Nacional, 1940.
- _____. *A aculturação dos alemães no Brasil: estudo antropológico dos imigrantes alemães e seus descendentes no Brasil*. 2.ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1980.

Estereoquímica no Ensino Superior: historicidade e contextualização em livros didáticos de Química Orgânica

Daniele Raupp
José Cláudio Del Pino

RESUMO

A compreensão da estereoquímica é requerida em diferentes cursos do Ensino Superior. Tarefa que para alguns estudantes é considerada difícil, uma vez que o ensino é geralmente centrado nos conceitos científicos. Acreditamos que a abordagem do contexto histórico e a relação com o cotidiano possa despertar a motivação dos estudantes, uma vez que a estereoquímica possui muitos aspectos interessantes relacionados a essa perspectiva. Nossa proposta é apresentar um breve histórico do desenvolvimento da estereoquímica e algumas das possíveis relações que professores podem estar utilizando em sala de aula, além de analisar como esses aspectos estão sendo abordados nos livros didáticos. As análises revelam que os autores selecionados apresentam no capítulo referente ao tema, informações históricas e relacionadas com o cotidiano, mas em diferentes níveis de aprofundamento e com abordagens distintas.

Palavras-chave: História da ciência. Estereoquímica. Química Orgânica. Contextualização. Livros didáticos.

Stereochemistry in Higher Education: Historicity and context in Organic Chemistry textbooks

ABSTRACT

The understanding of stereochemistry is required in different courses of Higher Education. This understanding is a task that for some students is considered difficult, since teaching is often focused on scientific concepts. We believe that the approach of the historical context and its relationship to daily life may arouse students' motivation since the stereochemistry has many interesting aspects related to this perspective. Our proposal is to present a brief history of the development of stereochemistry and some of the possible relationships that teachers may be using in the classroom and analyze how these issues are being addressed in textbooks. The analyses show that the selected authors have the chapter on the topic, and historical information related to the daily life, but at different levels of depth and with different approaches.

Keywords: History of science. Stereochemistry. Organic Chemistry. Contextualization. Textbooks.

Daniele Raupp é Mestre em Ensino de Ciências. Atualmente, é professora da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha e do Centro Universitário Metodista do IPA. Endereço para correspondência: Rua Inconfidentes, nº 395, Bairro Primavera, 93340-140, Novo Hamburgo, RS, Brasil. E-mail: dtraupp@gmail.com

José Cláudio Del Pino é Pós-Doutor em Ensino de Química. Atualmente, é professor orientador do PPG Educação em Ciência Química da Vida e Saúde e do PPG Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Endereço para correspondência: Av. Bento Gonçalves, nº 9500, Sala D-114, Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS. E-mail: delpinojc@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 25/01/2013. Aceito, após revisão, em 14/07/2014.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.146-168	jan./abr. 2015
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

INTRODUÇÃO

Conceitos relativos ao campo conceitual da Estereoquímica, tais como isomeria, geometria molecular, estruturas tridimensionais, carbono assimétrico, configuração absoluta, mistura racêmica e quiralidade, são abordados nas disciplinas de Química Orgânica tanto no Ensino Médio, quanto no Ensino Superior sendo que, no Ensino Superior o tema estereoquímica não é um objeto de estudo apenas nos cursos de Química, mas também nos cursos de Biologia, Farmácia, Biomedicina, Bioquímica entre outros. E apesar desse conteúdo ser normalmente ministrado após análise conformacional, ligações químicas e geometria molecular, alguns estudantes não possuem uma base consolidada da estrutura química em três dimensões.

Como resultado, os problemas relacionados à formação dos conceitos científicos de estereoquímica têm sido amplamente discutidos na literatura, apontando como principal dificuldade a resolução de problemas em nível tridimensional (KURBANOGLU; TASKESENLIGI; SOZBILIR, 2006; WU, SHAH, 2004). Dificuldade que ocorre, uma vez que, a capacidade de visualizar os aspectos tridimensionais de moléculas e suas relações com outras moléculas é um desafio considerável (KEIG; RUBBA, 1993; KOZMA; RUSSELL; MARX, 2000). A complexidade da resolução de problemas desse nível (BAKER; GEORGE; HARDING, 1998) justifica o fato de que para alguns estudantes o aprendizado de estereoquímica pode ser difícil e algumas vezes traumático (KURBANOGLU; TASKESENLIGI; SOZBILIR, 2006). Como resultado dessa dificuldade, o estudo da estereoquímica pode ser de certa forma, um tempo de frustração lamentável para os estudantes (EVANS, 1963).

A dificuldade em desenvolver a compreensão conceitual pode estar associada não só à dificuldade em entender e assimilar os conceitos químicos (CARDOSO; COLINVAUX, 2000) como também ao fato dos estudantes compreenderem fenômenos não relacionados ao seu cotidiano (GABEL, 1993). Como o entendimento da estereoquímica é baseado em conceitos científicos, essa pode ser uma das causas das dificuldades de aprendizagem frequentemente relatadas.

A compreensão de conceitos em Ciências exige mais do que observação e experimentação. Exige a utilização de uma grande variedade de experiências de aprendizagem – entre elas a utilização de estudos de caso históricos (HODSON, 1998). Por conta disso, nossa proposta com esse trabalho é apresentar um breve histórico do desenvolvimento da estereoquímica e algumas das possíveis relações com o cotidiano que professores podem estar utilizando em sala de aula. Além de analisar informações históricas e contextuais contidas em livros didáticos, utilizando como aporte o instrumento proposto por Laurinda Leite (2002), para analisar especificamente o conteúdo histórico de livros didáticos de Ciências.

OS CONCEITOS CIENTÍFICOS E A CONTEXTUALIZAÇÃO

Correia e colaboradores ao comentar o caso específico da Química Orgânica afirmam que a mesma “é introduzida de forma árida para os alunos, que não conseguem relacionar

esse conhecimento escolar com suas experiências prévias” (CORREIA; DONNER, 2008, p.489). Mas nem sempre o professor poderá utilizar como ponto de partida o conhecimento cotidiano, como é o caso da estereoquímica. Não é possível relacionar os novos conhecimentos desse campo com as experiências prévias dos estudantes. Isso porque conformação, plano de simetria e quiralidade não fazem parte de seus conhecimentos espontâneos. Nesse sentido, a falta de motivação dos estudantes parece estar relacionada com a dificuldade em lidar com situações abstratas e com conceitos não relacionados ao seu cotidiano (GABEL, 1993). Segundo Lima e colaboradores (2000) essa “não contextualização” pode ser a causa do alto nível de rejeição da Química; pré-disposição que dificulta o processo de ensino-aprendizagem.

Os conceitos envolvidos na aprendizagem de estereoquímica são conceitos científicos e a apropriação desse tipo de conceito segundo teorias cognitivas, demanda uma ação mediada, por meio de atividades de ensino planejadas. Segundo Damazio (2000, p.54) os conhecimentos científicos “Têm como características fundamentais um alto nível de sistematização, de hierarquização e logicidade, expressas em princípios, leis e teorias.” Ao contrário dos conhecimentos cotidianos que são intuitivos e desenvolvidos naturalmente, sem a necessidade de um processo formal de ensino.

Sendo assim, no ensino desse conceito, não podemos considerar como ponto de partida as experiências prévias dos estudantes e relacioná-las como os conceitos científicos. Consideramos que a contextualização em estereoquímica, envolve em um primeiro nível a aprendizagem dos conceitos científicos e a partir da aquisição desses conceitos a possibilidade de estabelecer relações entre com os fenômenos do cotidiano.

Mas cabe esclarecer que, a aproximação dos estudantes à realidade, a capacidade de relação dos conceitos com o cotidiano, não garante a resolução das questões conceituais (SANTOS; MORTIMER, 1999). Em outras palavras, a ideia de relacionar os conceitos científicos da estereoquímica com fenômenos cotidianos ou até mesmo com a historicidade, não garante o sucesso na resolução de problemas no nível tridimensional.

Buscamos com a contextualização motivar os estudantes, uma vez que os conhecimentos que o aluno traz para a sala de aula advêm principalmente de sua leitura do mundo macroscópico (CHASSOT, 1993) e quebrar alguns paradigmas que podem estar associados ao nível de rejeição do tema. Faz-se necessário desmistificar a imagem da química como um dogma para evitar a ideia de uma ciência feita basicamente por gênios ou que está longe da realizada (LOGUERCIO; DELPINO, 2002, SALATIEL; VIENNOT, 1985).

Acreditamos que assim como uma abordagem dos conceitos científicos relacionada ao cotidiano possa despertar o interesse dos estudantes ao demonstrar fatos concretos, uma abordagem histórica poderá proporcionar uma compreensão do caráter dinâmico do desenvolvimento da estereoquímica, assim como conceitos das ciências em geral, uma construção humana, fruto de um longo trabalho de vários cientistas; cientistas que assim como os estudantes encontraram dificuldades e dúvidas, para que o estudante tenha noção de que houve um caminho percorrido para se chegar a esse saber (LOGUERCIO; DELPINO, 2002, 2007).

A estereoquímica é um tema rico para ser tratado no que diz respeito às suas aplicações cotidianas e sua evolução histórica. Um dos episódios normalmente presente nos livros didáticos é o famoso e trágico caso da talidomida, que na década de 60 provocou o nascimento de bebês com membros atrofiados, em função de uma das estruturas terem efeito teratogênico (SANTOS; CHIN, 2012), ou ainda as propriedades organolépticas de alguns isômeros, como por exemplo, as diferenças de aroma do limoneno: enquanto uma forma apresenta o odor de laranjas, a outra apresenta o odor de limão (PAIVA, 2006).

Devemos, portanto, considerar dois pontos importantes durante o processo de aquisição e formação de conceitos da estereoquímica: a aquisição dos conhecimentos científicos e a relação com o cotidiano utilizando uma abordagem histórica e contextual. Em relação aos conceitos científicos os estudantes precisam compreender que “Isômeros são compostos que possuem os mesmos constituintes atômicos, porém suas disposições na molécula são diferentes, conferindo conseqüentemente características químicas diversas” (LIMA et al, 2000, p.657). Ou seja, inúmeras possibilidades de ligação do átomo de carbono resultam em uma característica particular – o arranjo espacial que nos permite observar o comportamento químico das moléculas em função da estrutura. Por essa razão a questão da organização molecular tem especial importância em Química Orgânica, pois trata da relação existente entre a estrutura molecular e as propriedades das moléculas (ROMERO, 1998; COELHO, 2001).

UMA BREVE HISTÓRIA DA ESTEREOQUÍMICA

A Química Orgânica tornou-se uma especialidade da Química por volta de 1850. Contudo, o termo *orgânico* surgiu anos antes em 1807, quando Berzelius denominou os compostos derivados de organismos vivos como orgânicos, e *inorgânicos* os compostos não derivados de coisas vivas (CROSLAND, 1962). Em 1820, Liebig orientado por Gay-Lussac e Wöhler orientado por Berzelius trabalhavam em seus respectivos laboratórios, quando dois compostos diferentes sintetizados apresentaram a mesma composição. O composto de Liebig era um reagente explosivo, que o mesmo determinou ser fulminato de prata (AgCNO), já Wöhler havia sintetizado o cianato de prata (AgOCN). O paradigma estabelecido até então, defendia que existia uma correspondência biunívoca entre a composição de uma substância e suas propriedades. Sendo assim, na época a conclusão óbvia, era que um dos dois resultados tinha de estar, necessariamente, errado. Na ocasião, Liebig acabou acusando Wöhler de que eram seus resultados que estavam incorretos. Wöhler, certo de seus resultados, enviou uma amostra de seu composto ao seu concorrente. Depois de analisar a amostra, Liebig declarou abertamente que cometera um erro ao fazer tal acusação e que Wöhler também estava correto. Após esse evento, ocorre amizade e colaboração científica entre os dois cientista (RAUPP, 2010; CROSLAND, 1962).

Mas a explicação de como dois compostos com muitas propriedades distintas tinham a mesma composição ainda não havia sido esclarecida. Foi então que Berzelius propôs o conceito de Isômero, e que era aceitável dentro da teoria atômica vigente: a teoria de Dalton. Sua explicação da isomeria envolvia diferenças de conectividade que atualmente conhecemos como isomeria constitucional, compostos que apresentam a mesma fórmula química, mas que apresentam átomos com uma conectividade diferente. Até então, muito pouco era conhecido sobre diferentes arranjos de ordem espacial nas moléculas. Com o passar do tempo, a isomeria se tornou um conceito mais complexo, pois compostos com a mesma conectividade mostravam também propriedades diferentes. Estas moléculas só poderiam ser compreendidas dentro da perspectiva da Estereoquímica, que estuda como os átomos se arranjam espacialmente dentro de uma mesma molécula. Isto levou ao conceito hoje denominado configuração, que explicava diferenças entre algumas moléculas (ESTEBAN, 2008).

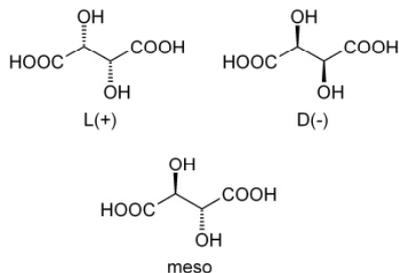
Considera-se que o estudo da estereoquímica tem sua origem no trabalho de investigação do químico francês Jean Baptiste Biot sobre substâncias que eram capazes de provocar um ângulo de rotação no plano de polarização. Ao investigar a natureza da luz plano-polarizada, Biot constatou que algumas moléculas giravam a luz polarizada para a esquerda, no sentido anti-horário (levógiras) enquanto moléculas giravam a luz polarizada para a direita, no sentido horário (dextrógiras). Ele também notou que, nem todas as substâncias apresentavam esse comportamento, mas as que apresentam, foram denominados como opticamente ativas (MCMURRY, 2005).

Mas muito pouco foi feito após essa descoberta até que Louis Pasteur bacharel em matemática e licenciado em ciências iniciou em 1846 seus estudos para obter o título de doutor em ciência na École Normale Supérieure, de Paris. Interessado no estudo da cristalografia e aluno de Biot passou a estudar o novo fenômeno:

Sua tese de doutorado, defendida em 1847, constava de duas partes: uma em química, sobre a capacidade de saturação do ácido arsenioso, e outra em física, intitulada “Estudo dos fenômenos relativos à polarização rotatória dos líquidos” – sendo esta última, na verdade, segundo o próprio Pasteur, um programa de pesquisa para estudar, a partir de uma sugestão de Biot, a causa do estranho fenômeno dos ácidos tartárico e paratartárico. (GOUVEIA-MATOS, 1997, p.20)

Conhecido desde a antiguidade sob a forma do seu sal ácido de potássio, obtido como um depósito a partir de sumo de uva fermentado, o ácido tartárico (Figura 1) se deposita nos barris, no processo de envelhecimento do vinho. Ele observou que havia dois tipos de estrutura cristalina, e com muita paciência, uma lupa e uma pinça, Pasteur separou os cristais um a um, e os agrupou em dois montes e preparou uma solução com cada um deles (SHELDON, 1993).

FIGURA 1 – Isômeros do ácido tartárico.



Fonte: autora (2013).

Ao analisar as soluções no polarímetro, Pasteur notou que uma das soluções desviavam o plano da luz polarizada para o lado direito enquanto a outra solução desviava para a esquerda, notou também que a mistura de soluções com em iguais quantidades não desviava a luz. Pasteur continuou sua pesquisa e desenvolveu métodos de separação de isômeros. Seus experimentos com os tartaratos (Quadro 1) sugeriram uma estreita correlação entre estrutura cristalina, configuração e atividade ótica.

QUADRO 1 – Isômeros do ácido tartárico e suas propriedades físicas.

Ácido Tartárico	Ponto de fusão (°C)	Solubilidade em água (g/100 mL a 25°C)	Rotação ótica (α)
(2R,3R)	170	147	+ 11,98
(2S,3S)	170	147	- 11,98
meso (2R,3S)	140	120	zero
racemato	205	25	zero

Fonte: Barreiro et al, 1997, p.648.

Uma vez que Pasteur tentou relacionar o desvio do plano da luz polarizada e o arranjo espacial das moléculas de carbono, sugerindo que os substituintes ao redor do átomo de carbono deveriam ter, provavelmente, um arranjo tetraédrico e assimétrico “Os experimentos com os tartaratos claramente sugeriam uma estreita correlação entre configuração molecular, atividade óptica e estrutura cristalina” (BAGATIN et al., 2005, P.36). Considera-se que “Essas observações estabeleceram as bases para o surgimento da moderna estereoquímica” (COELHO, 2001, p.24) e mesmo assim a comunidade científica não admitia as ideias de Pasteur.

Mesmo tendo descoberto os enantiômeros e um método de separá-los, seus estudos acabaram sendo esquecidos. Somente 25 anos mais tarde, suas ideias acerca do carbono assimétrico foram confirmadas por dois químicos, Jacobus Henricus van't

Hoff e Joseph-Achille Le Bel. Trabalhando independentemente, deram continuidade a essa ideia e propuseram que os quatro substituintes do carbono se orientam no espaço, cada um ocupando um vértice de um tetraedro, com o carbono no centro. Esse arranjo no espaço possibilitaria a existência de moléculas cuja única diferença seria a orientação dos seus substituintes no espaço (SOLOMONS; FRYHLE, 2001). Assim era introduzido o conceito de carbono assimétrico.

Se tivéssemos ao redor do carbono quatro substituintes diferentes, entre todos os arranjos possíveis, somente dois e não mais que dois tetraedros seriam diferentes entre si. Um desses tetraedros é a imagem refletida no espelho do outro, sendo impossível fazer coincidir todos os substituintes, se uma estrutura for sobreposta à outra. (COELHO, 2001, p.24)

Até então, pouco era conhecido sobre diferentes arranjos de ordem espacial nas moléculas. Mas em uma publicação em setembro de 1874 van't Hoff, provou que o arranjo espacial de quatro grupos em torno de um átomo de carbono central era tetraédrico e propôs o termo *quiral* ao carbono assimétrico ligado a quatro diferentes grupos. Essa quiralidade estaria associada à atividade óptica. Dois meses mais tarde, em uma publicação em novembro de 1874 Le Bel fez propostas muito próximas daquelas feitas por van't Hoff (BARBOSA, 2011).

Mas a ideia de que os átomos de uma molécula se organizavam no espaço ainda era considerado um devaneio. Em 1877, um dos mais eminentes químicos orgânicos da época, Hermann Kolbe da Universidade de Leipzig, na Alemanha criticou fortemente as ideias de van't Hoff sobre o arranjo espacial dos átomos. Kolbe escreveu o seguinte:

Há pouco tempo, expressei a opinião de que a falta de educação geral e de um treinamento completo em química foi uma das causas da deterioração da pesquisa de química em Alemanha... Aqueles que pensam que minhas preocupações são exageradas leiam, por favor, se puderem, um recente memorial feito por um certo van't Hoff sobre “Os arranjos dos Átomos no Espaço”, um preparado completamente com a expansão de uma fantasia infantil... Este Dr. J.H. van't Hoff, empregado por uma Escola Veterinária em Utrecht, não tem, ao que parece, sequer gosto pela pesquisa de química acurada. Ele acha mais conveniente cavalgar o seu Pégaso (evidentemente emprestado dos estábulos da Escola Veterinária) e anunciar como, no seu audacioso voo para o Monte Parnaso, viu os átomos arranjados no espaço. (SOLOMONS; FRYHLE, 2001)

Apesar das críticas, anos depois dessa manifestação de Kolbe, já se acumulavam muitas evidências que sustentavam a “fantasia infantil” de van't Hoff. As publicações de van't Hoff e Le Bel marcaram uma importante virada no campo de estudo relacionado com as estruturas das moléculas em três dimensões. Foi a partir de então que a representação

espacial passou a ser utilizada (DIAS, 2009). O início da química estrutural ocorreu com a descoberta da isomeria, abriu caminho para o estabelecimento das fórmulas estruturais e contribuiu para explicar a abundância dos compostos orgânicos, assim, tornando a Química Orgânica mais clara (ESTEBAN, 2008).

Toda essa construção permitiu a compreensão de que para que os produtos químicos funcionem corretamente não basta apenas que os componentes moleculares estejam ligados em sua ordem correta, mas também que os componentes ocupem suas corretas posições no espaço tridimensional. Um posicionamento errôneo pode criar uma química ineficaz, ou um produto químico que pode ter efeitos indesejados; é como “usar a chave errada para abrir uma fechadura.” (PILLI, 2001).

O estudo acerca da forma de uma molécula, ou como a sua estereoquímica, é criada, e como afeta seu comportamento ao longo da história, tem sido de tamanha importância para a ciência que alguns Prêmios Nobel de Química foram concedidos à pesquisadores da área da estereoquímica. Em 1975, por exemplo, o Prêmio foi dividido igualmente entre o croata John Warcup Cornforth “por seu trabalho na estereoquímica de reações catalisadas por enzimas” e Vladimir Prelog “por sua pesquisa na estereoquímica de moléculas e reações orgânicas” (NOBEL PRIZE, 2009). Já o prêmio de 2001 foi concedido aos químicos estadunidenses William Knowlton e Barry Sharpless, e ao químico japonês Ryoji Noyori em função do “Desenvolvimento de catalisadores quirais que permitiram a síntese de moléculas opticamente ativas. (NOBEL PRIZE, 2001).

ESTEREOQUÍMICA NO COTIDIANO

Na área de Ensino de Química existem pesquisas que apontam para a necessidade de valorização dos conhecimentos cotidianos, sendo assim um dos obstáculos para os professores é compreender a organização do conhecimento cotidiano e seu papel na organização do conhecimento científico (LOPES, 1999). No caso estereoquímica, temos inúmeros exemplos que podem ser abordados, desde os mais simples, como o caso da gordura *trans* até o mais complexo como a quiralidade de determinados fármacos. Abordamos a seguir alguns exemplos de estereoisômeros que podem ser relacionados ao cotidiano do aluno.

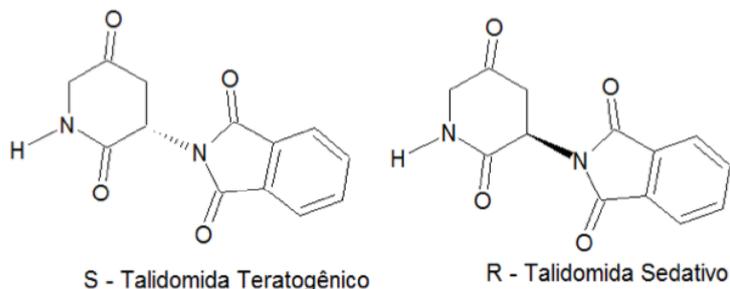
- a) Organismos vivos e a quiralidade: as formas das coisas têm impressionado o homem há séculos. No século início do XIX o mineralogista francês René Just Haüy observou a existência de dois cristais de quartzo que eram diferentes apenas na posição de duas faces. Esses cristais eram imagens especulares um do outro e não eram sobreponíveis. Foram assim denominados enantiomorfos, palavra de origem grega onde *enántios* = opostos e *morfo* = forma. Esses objetos são quirais. (DIAS; SOARES, 2009 BARBOSA, 2011). Não apenas os cristais, mas seres vivos, objetos e moléculas possuem quiralidade. Segundo Pilli (2001, p.22) “Muitos dos compostos que compõem os organismos vivos são quirais, incluindo-se componentes vitais como o DNA, enzimas, proteínas, hormônios e

anticorpos”. Nas plantas podemos observar a trepadeira *Convolvulus arvensis* que se enrosca para a direita enquanto a *Lonicera sempervirens* que se enrosca para esquerda. No reino animal temos um tipo de caracol *Liguus virgineus* que normalmente apresenta um formato de espiral que se enrosca para a direita, mas existem alguns mutantes que se enroscam para a esquerda. Ainda temos o exemplo da bactéria *Bacillus subtilis* que forma colônias em forma de espirais que se enroscam para a direita, as quais, quando aquecidas, passam a se enroscar para a esquerda (BARBOSA, 2011).

- b) Os fármacos e a quiralidade: A quiralidade está relacionada com o efeito farmacológico dos fármacos. Uma vez que a quiralidade é qualidade peculiar que compartilham muitas moléculas biologicamente importantes (BAGATIN, 2005). “Qualquer alteração na orientação espacial desses centros pode conduzir à total inativação do fármaco, à diminuição do efeito biológico ou então ao aparecimento de um efeito contrário, que pode ser extremamente danoso para a saúde dos consumidores” (COELHO, 2001). Por essa razão a IUPAC recomenda uma nomenclatura específica para os casos em que dois enantiômeros possuem potência de ação diferente. O enantiômero de maior ação farmacológica e afinidade pelo receptor é denominado *eutômero* enquanto que o outro enantiômero responsável pelo efeito indesejado é denominado *distômero* (IUPAC, 2012) Os fármacos enantioméricos na sua maioria não são sintetizados de forma estereosseletiva, o que leva à formação de ambos os enantiômeros (ROMERO, 1998) Para separar esses enantiômeros há dificuldades não só de ordem técnica, mas também econômica. Por esses motivos, fármacos enantioméricos quase sempre foram comercializados na forma de misturas racêmicas (MARZO, 1993).

A história do episódio mais clássico da importância da quiralidade nas propriedades farmacológicas teve seu início na década de 1960 na Europa. O nascimento de um número cada vez maior de bebês sem braços e sem pernas, além de outros defeitos, deu início a uma criteriosa investigação. Ao final foi constatado que todas as mães dos bebês deformados tinham ingerido o medicamento Contergan durante a gravidez. O problema é que esse medicamento tinha como princípio ativo a talidomida, composto orgânico que apresenta um átomo de carbono quiral, e conseqüentemente dois isômeros diferentes (Figura 2). Isso ocorre, porque “Fármacos quirais têm em sua estrutura um ou mais átomos com orientação tridimensional muito bem definida. A modificação dessa orientação pode levar à diminuição do efeito biológico, à sua total supressão ou ao aparecimento de um efeito biológico adverso” (COELHO 2011, p.23). O isômero dextrógiro (*R*), de fato tem o efeito farmacológico desejado e induz ao sono, mas o levógiro (*S*) tem propriedades teratogênicas que causaram a chamada catástrofe medicinal atingiu cerca de doze mil crianças no mundo inteiro, excluindo os natimortos, inclusive no Brasil (MARZO, 1993; FRAGA, 2001).

FIGURA 2 – Isômeros da talidomida.



Fonte: autora (2013).

A triste descoberta tornou claro que a organização da estrutura da molécula ao redor de um único átomo de carbono pode dar origem a diferentes compostos: um medicamento ou a uma substância perigosa. Assim a ideia de que em uma mistura racêmica biologicamente ativa, um dos enantiômeros seria responsável pela atividade desejada e o outro inativo foi abandonada (COELHO, 2011). Outro exemplo, associado à mistura de enantiômeros pode ser observado na área de Anestesiologia. A bupivacaína utilizada como anestésico local de longa duração possui efeitos anestésico e analgésico. Na condição de uma mistura racêmica como era utilizada, foi considerada até um problema de saúde pública. Isso porque ambos os isômeros possuem atividade anestésica local, mas apenas o isômero *S* apresenta ação vasoconstritora, prolongando assim a ação anestésica local, enquanto o isômero *R* pode causar a cardiotoxicidade (FERES; FILHO, 2009).

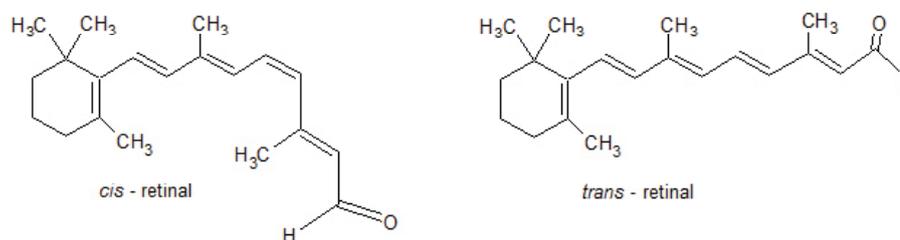
Até meados da década de 80, a maioria dos fármacos era comercializada sob a forma de mistura racêmica. Atividade justificada devido às diversas dificuldades econômicas e tecnológicas para separar os enantiômeros e obtenção do enantiômero puro. Mas a partir da década de 90, devido ao crescente avanço tecnológico tornou-se possível a separação isomérica, a síntese estereoseletiva bem como a estratégia “*chiral pool*”¹ para a obtenção fármacos opticamente puros (FERES; FILHO, 2009). Uma vez que a comercialização e a utilização de medicamentos com estruturas racêmicas é muito ampla, o estudo sobre os estereoisômeros é fundamental, visto que o metabolismo dos seres vivos são altamente relacionados a estereoquímica (BARREIRO; FERREIRA; COSTA, 1997).

Mas essa ampla comercialização de fármacos quirais, aliada aos insucessos do passado faz com que vários países possuam legislação própria quanto ao desenvolvimento e comercialização de fármacos enantioméricos (MARZO, 1993).

¹ Permite a síntese de moléculas opticamente ativas sem a necessidade de reações enantiosseletivas, consiste na utilização de materiais de partida opticamente puros, de baixo custo, geralmente produtos naturais que, após adequadas transformações, promovem a formação estereosseletiva de novos centros estereogênicos por transferência da quiralidade a partir da quiralidade já existente na molécula, normalmente por indução-1,2 (VIEIRA, 2007).

- c) A estereoisomeria relacionada à visão: a retina que apresenta células receptoras da luz que contêm uma substância chamada *cis*-retinal. A incidência de luz provoca a sua transformação em *trans*-retinal, reação que gera um impulso elétrico que é enviado ao cérebro (Figura 3). Lá os impulsos são interpretados, compondo as imagens que vemos. O olho dispõe de mecanismos capazes de reconverter o *trans*-retinal em *cis*-retinal, estando, dessa maneira, pronto para receber mais luz. Em cada segundo, esses eventos se repetem milhões de vezes em nossos olhos. O retinal é produzido pelo organismo a partir da vitamina A (CORREA et al., 2008).

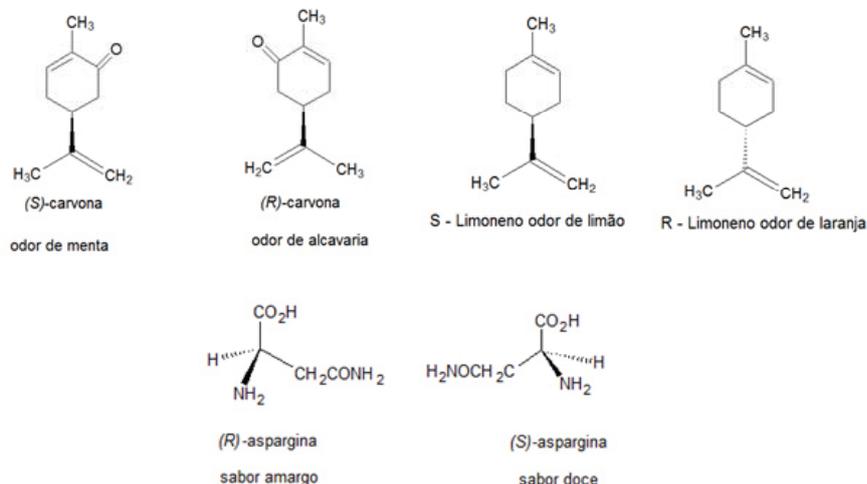
FIGURA 3 – Isômeros do retinal.



Fonte: autora (2013).

- d) Os sabores e aromas dos isômeros: propriedades organolépticas são extremamente dependentes da quiralidade (BARREIRO; FERREIRA; COSTA, 1997); em especial no reconhecimento molecular, pelo organismo, de propriedades como aroma e sabor (Figura 4). O limoneno é um exemplo clássico: a forma *R* apresenta o odor de laranjas, a forma *S* apresenta o odor de limão (BARREIRO; FERREIRA; COSTA, 1997). O principal constituinte aromático do cominho, uma especiaria de sabor picante e levemente amargo, é o isômero (R)-carvona; já o isômero (S)-carvona tem odor de menta é o constituinte majoritário do óleo essencial de hortelã (BARBOSA, 2011). Já o aspartame, um adoçante sintético não calórico, com uso largamente difundido no Brasil e no mundo com a configuração absoluta (S, S) tem sabor doce, enquanto que o seu epímero (S, R) tem sabor amargo (COELHO, 2011).

FIGURA 4 – Exemplos de compostos quirais.

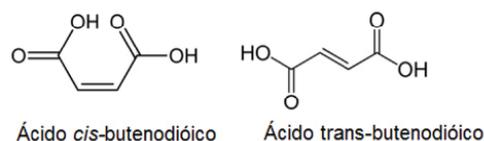


Fonte: autora (2013).

- e) A vila das gorduras – a gordura *trans*: o termo gordura *trans* se popularizou em função da divulgação de possíveis malefícios à saúde decorrentes de seu consumo. Esse tipo de gordura é comum em sorvetes, chocolate diet, salgadinhos de pacote, bolos e tortas industrializados, algumas margarinas, maionese, etc. (RIBEIRO et al., 2007). Em geral, as informações na mídia apenas destacam seus malefícios, sem uma explicação mais concisa (MERÇON, 2010). Óleos e gorduras são substâncias formadas a partir de ácidos carboxílicos longas cadeias carbônicas, conhecidos por ácidos graxos. Os ácidos graxos formadores dos óleos diferem dos formadores das gorduras por possuírem mais insaturações (ligações π) em sua cadeia. Em função da presença de uma insaturação entre átomos de carbono, tem-se a possibilidade de ocorrência dos dois isômeros geométricos: *cis* e *trans*. Em virtude da tensão provocada por dois seguimentos volumosos presentes do mesmo lado da ligação dupla, os isômeros *cis* são termodinamicamente menos estáveis (SOLOMONS; FRYHLE, 2005).
- f) Os ácidos orgânicos e suas distintas propriedades: nesse caso podemos citar a diferença entre os diastereoisômeros do ácido butenedióico (Figura 5), que na sua forma *trans* é nomeado usualmente de ácido fumárico e na forma *cis* é denominado de ácido maleico. Essas duas formas têm propriedades físicas, químicas e até mesmo biológicas bastante distintas, respectivamente: a solubilidade do isômero *cis* é aproximadamente duas ordens de grandeza maior que o *trans*; o isômero *trans* tem a capacidade de formar ligações de hidrogênio intermoleculares enquanto a forma *cis*, de formar ligações de

hidrogênio intramolecular. Finalmente, a forma *trans* faz parte dos processos de produção celular de energia humana enquanto a forma *cis* é tóxica (RAUPP, 2010; FONSECA, 2001).

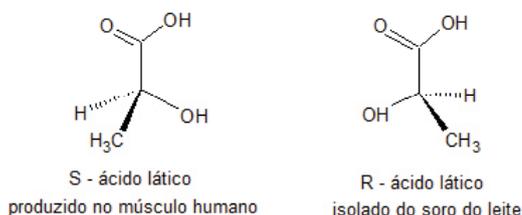
FIGURA 5 – Isômeros do ácido butenodióico.



Fonte: autora, 2013.

O ácido láctico, que por possuir sua estrutura um centro quiral, pode originar dois estereoisômeros (Figura 6). O estereoisômero (R) – ácido láctico que pode ser produzido industrialmente por meio da fermentação bacteriana da lactose; é empregado na neutralização da cal, no curtimento de couros, e na indústria alimentícia, como acidulante. O ácido láctico também é produzido em nosso próprio corpo. Quando metabolizamos glicose pela atividade muscular anaeróbica, o ácido láctico é gerado nos músculos e depois oxidado totalmente a CO_2 e H_2O (LEHNINGER et al., 1995).

FIGURA 6 – Isômeros do ácido láctico.



Fonte: autora (2013).

Esses são apenas alguns exemplos encontrados em livros e artigos. Existem vários outros que podem ser aplicados dentro do contexto e da especificidade de cada curso. Essa associação do conceito científico e sua aplicação no cotidiano pode permitir que os alunos tenham ideia do papel da estereoquímica. Frequentemente os livros didáticos apresentam algum tipo de informação histórica e aspectos que contextualizam o tema. Tendo em vista a grande utilização de livros didáticos no ensino de Química como orientador dos trabalhos em sala de aula (LOGUERCIO; DEL PINO, 2006), buscou-se analisar como a historicidade e a relação com o cotidiano vem sendo abordadas em livros didáticos do Ensino Superior em relação ao tema estereoquímica.

METODOLOGIA PARA ANÁLISE DO TEMA EM LIVROS DIDÁTICOS

O primeiro passo para a pesquisa foi definir os livros que seriam analisados, para tanto realizou-se uma busca na página do e-MEC para identificar universidades brasileiras que são autorizadas pelo MEC a ofertar os cursos de Química Industrial, Química Licenciatura e Química Bacharelado. Após a etapa de identificação dessas instituições, foi realizada uma busca nas páginas dos cursos de modo a verificar as ementas e planos de ensino de disciplinas de Química Orgânica que abordam o conteúdo em discussão. Nos documentos aos quais se obteve acesso, buscamos identificar os livros indicados na bibliografia. Dentre as universidades em que encontramos essas informações, podemos citar: UFRGS, ULBRA-RS, UFRJ, UFSM, FTPR, UFSC, UFMG, UNESP, UNICAMP, USP. Dos livros indicados, optou-se por quatro livros (Tabela 1) que apresentaram maior frequência na indicação de bibliografia básica da disciplina para análise e discussão.

TABELA 1 – Livros analisados.

Livro	Título	Autor(es)
A	Química Orgânica 4 ed. Vol. 2	Paula Yurkanis Bruice
B	Química Orgânica 9 ed. Vol. 2	Graham Solomons, Craig Barton
C	Química Orgânica 6 ed. Vol. 2	John McMurry
D	Introdução à Química Orgânica 2 ed.	Luiz Cláudio de Almeida Barbosa

Fonte: autora (2013).

Nos livros selecionados, foram analisados os capítulos referentes à estereoquímica de acordo com duas diferentes abordagens: uma com foco na historicidade e outra com foco na contextualização.

- a) *Relação com a história da ciência*: utilizou-se como critério de análise uma das dimensões propostas por Laurinda Leite em sua metodologia para analisar o conteúdo histórico de livros didáticos de Ciências, publicada em artigo na Revista *Science & Education* (LEITE, 2002). A dimensão considerada como mais relevante foi a: *Tipo e organização da informação histórica*, uma das dimensões de análise. Essa dimensão possui subdivisões que oferecerem diretrizes para uma análise abrangente e foi escolhida, pois é uma dimensão comumente utilizadas em livros que buscam a utilização de uma abordagem relacionada a história. A dimensão pode ser subdividida em i) Cientistas: informações sobre dados biográficos, características pessoais, episódios etc. e ii) Evolução da ciência: menção ou descrição de uma descoberta científica.

- b) *Conteúdo relacionado ao cotidiano*: para a análise do conteúdo relacionado ao cotidiano nos livros, selecionamos as ocorrências que são abordadas de forma contextualizada.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seguir análise de acordo com as duas diferentes abordagens propostas na metodologia.

a) Análise do conteúdo relacionado à história da ciência

Quanto a *Informação histórica relacionada aos cientistas*, todos os livros analisados mencionam cientistas que fizeram parte do desenvolvimento da estereoquímica. Após identificação dos nomes mencionados no capítulo que aborda a estereoquímica utilizamos as classificações proposta por Leite (2002) para identificar a presença de informações sobre a vida do cientista, como *dados biográficos* (nascimento, morte, nacionalidade etc.), *características pessoais* (casado com, herdou a fortuna da família, foi preso etc.) e por fim *episódios* (contribuições científicas, desenvolveu..., recebeu prêmio, descobriu... etc.). Na classificação “Cientistas Mencionados” foram considerados todos os nomes mencionados; mesmo aqueles que não apresentam informações relativas à sua vida de acordo com a subdivisão “Vida dos cientistas” apresentada no Quadro 2. Depois da identificação dos cientistas mencionados, investigou-se a frequência de citação de cada subdivisão.

Ao analisar o Quadro 2, podemos observar que com exceção do Livro B, no qual os autores citam apenas episódios dos cientistas, os livros A, C e D contém informações históricas que incluem dados biográficos como nascimento, morte, nacionalidade, informações sobre carreira, episódios da vida pessoal, acadêmica e profissional, além das contribuições científicas. O nome do cientista aparece no corpo do texto, relacionando-o à sua descoberta/contribuição no campo da estereoquímica. Além disso, na respectiva página há um quadro em destaque que aborda as informações biográficas, características e episódios relacionados aos cientistas.

QUADRO 2 – Tipo e organização da informação histórica – Cientistas.

	Livro A	Livro B	Livro C	Livro D
Cientistas mencionados	Emmil Fischer Robert Sidney Cahn Sir Christopher Ingold Vladmir Prelog John Cornforth Willian Nicol Joseph Alchille Le Bel Jacobus van't Hoff Jean Baptise Biot Louis Pasteur Eilhardt Mitscherlich Johannes Martin Bijvoet Perrdeman Bommel Frank H. Westheimer	Louis Pasteur Jacobus van't Hoff Joseph Alchille Le Bel Robert Sidney Cahn Sir Christopher Ingold Vladmir Prelog	Jean Baptise Biot Louis Pasteur Robert Sidney Cahn Sir Christopher Ingold Vladmir Prelog Johannes Martin Bijvoet	René Just Hauy Willian Nicol Louis Pasteur Jacobus van't Hoff Joseph Alchille Le Bel Emmil Fischer Johannes Martin Bijvoet Robert Sidney Cahn Sir Christopher Ingold Vladmir Prelog
Vida dos Cientistas	Informações Biográficas (12) Características Pessoais (6) Episódios (12)	Informações Biográficas (0) Características Pessoais (0) Episódios (5)	Informações Biográficas (2) Características Pessoais (2) Episódios (2)	Informações Biográficas (6) Características Pessoais (6) Episódios (6)

Fonte: autora (2013).

O Livro A destaca-se pelo detalhamento da informação relacionada aos cientistas, preocupando-se em fornecer informações biográficas e características de doze dos quinze cientistas que são abordados no texto. O subcapítulo *Desenhando enantiômeros* aborda o uso de fórmulas em perspectiva ou projeções de Fischer. “Um atalho – chamado projeção de Fischer – para mostrar o arranjo tridimensional dos átomos ligados a um carbono assimétrico foi inventado por Emil Fischer no final do século XVII.” (BRUICE, 2006, p.185) Após atribuir a invenção e explicar cada um dos elementos da projeção, bem como os conceitos a ela relacionados, o autor apresenta um quadro de destaque com uma foto do cientista e a seguinte trecho:

Emil Fischer (1852-1919) nasceu numa vila próxima a Colônia, na Alemanha. Tornou-se químico contra a vontade de seu pai, um comerciante de sucesso que gostaria de ver seu filho no negócio da família. Foi professor de Química na Universidade de Erlangen, Würzburg, e de Berlim. Em 1902 recebeu o Prêmio Nobel de química por seu trabalho a respeito dos açúcares. Durante a Primeira Guerra Mundial, organizou a produção química da Alemanha. Dois de seus três filhos morreram na guerra. (BRUICE, 2006, p.185)

Nesse pequeno parágrafo o autor traz informações biográficas, características da vida acadêmica, pessoal e profissional; além de comentar alguns episódios. Em relação à forma de apresentação da informação histórica, o Livro A é o único que apresenta imagens dos cientistas. Nesse livro os cientistas Bijvoet, Peerdman e van Bommel são os únicos que não aparecem com destaque especial na formatação do livro, contendo apenas a informação de que os químicos são de nacionalidade alemã e estão relacionados com o desenvolvimento de uma técnica para determinação da configuração absoluta das substâncias. Também é o livro que cita o maior número de episódios, comentando sobre quando Vladimir Prelog “fugiu para Suíça pouco antes da invasão do exército alemão” (BRUICE, 2006, p.186), ou quando Biot “foi preso por fazer parte de um movimento de rua durante a Revolução Francesa” (BRUICE, 2006, p.192). No Livro C seis cientistas são citados, mas informações relativas à vida dos cientistas são destacadas apenas para dois: Jean Baptise Biot e Louis Pasteur Jacobus subcapítulo *Pasteur descobre os enantiômeros*. No trecho a seguir podemos verificar a descrição do início da pesquisa de Pasteur sobre os enantiômeros.

Muito pouco foi feito após a descoberta da atividade óptica por Biot até que Pasteur iniciasse seu trabalho em 1849. Pasteur teve sua formação acadêmica em química, mas se interessava pelo estudo da cristalografia. Ele começou a trabalhar com os sais cristalinos do ácido tartárico obtidos a partir do vinho e estava repetindo algumas medidas publicadas alguns anos antes quando fez uma descoberta surpreendente. (MCMURRY, 2005, p.276)

No livro B, não são evidenciadas informações relativas a vidas dos cientistas. Apesar de conter um subcapítulo denominado *Origem histórica da estereoquímica*, que apresenta menos de uma página de conteúdo, há destaque apenas para episódios como, a crítica de Kolbe à vant' Hoff, as ideias de Le Bel, e o comentário “O Prêmio Nobel de Química em 1901 foi concedido a J.H. van't Hoff.” (SOLOMONS; FRYHLE, 2001, p.183) Ao referir-se aos cientistas Robert Sidney Cahn, Sir Christopher Ingold, Vladimir Prelog no subcapítulo que trata sobre regras de sequência para a especificação da configuração *R, S* com a seguinte colocação: “Três químicos, R.S. Cahn (Inglaterra), C.K. Ingold (Inglaterra), V.Prelog (Suíça) desenvolveram um sistema de nomenclatura [...]” (SOLOMONS; FRYHLE, 2001, p.184). No Livro D há informações sobre os cientistas relacionados aos conceitos apresentados no capítulo, tanto no corpo do texto quanto em notas de destaque na lateral direita do livro.

Quanto à *Evolução da Ciência*, buscou-se relacionar fatos onde é possível identificar o papel dos cientistas no desenvolvimento dessa área. Esses fatos relacionado à evolução da estereoquímica podem ser encontrados no Quadro 3. A seguir os fatos encontrados foram classificados quanto ao tipo de evolução. Nessa dimensão a categoria “Menção a uma descoberta científica” revela superficialidade quanto à informação histórica uma vez que apenas menciona o fato, enquanto a categoria “Descrição de uma descoberta científica”, descreve com maiores detalhes os aspectos referentes à descoberta.

O sistema de nomenclatura *R,S*, por exemplo, é um fato citado por todos os autores. No Livro A, a criação é classificado como *Menção a uma descoberta*, pois no subcapítulo que trata da nomenclatura de isômeros a única referência que pode ser encontrada sobre esse fato é: “Para qualquer par de enantiômeros com um carbono assimétrico um deles terá a **configuração R** e o outro terá a **configuração S**. (BRUICE, 2006, p.185). A mesma descoberta é descrita no livro D como uma evolução na resolução de um problema nesse campo e por isso é classificada como “Descrição de uma descoberta”:

Embora seja possível representar os diversos isômeros com fórmulas tridimensionais, é difícil traduzir em palavras o arranjo espacial dos átomos nas moléculas. Para resolver esse problema, os químicos ingleses R.S. Cahan e C. Ingold, juntamente ao suíço V. Prelog, propuseram um sistema de nomenclatura que, associado as regras da IUPAC já apresentadas, permitisse descrever claramente os estereoisômeros de determinado composto. (BARBOSA, 2011, p.151)

QUADRO 3 – Informação histórica relacionada à evolução da estereoquímica.

	Livro A	Livro B	Livro C	Livro D
Fato relacionado à evolução da estereoquímica	Criação da Projeção de Fischer Nomenclatura R,S Descoberta da quiralidade Separação de enantiômeros	Descoberta da estereoquímica Separação de enantiômeros Nomenclatura R,S	Atividade óptica Descoberta dos enantiômeros Nomenclatura R,S	Polarímetro Descoberta da Quiralidade Talidomida Nomenclatura R,S Convenção D,L Fischer-Rossanóf
Tipo de evolução	Menção a uma descoberta científica Descrição de uma descoberta científica	Menção a uma descoberta científica	Menção a uma descoberta científica Descrição de uma descoberta científica	Menção a uma descoberta científica Descrição de uma descoberta científica

Fonte: autora (2013).

O Livro A apresenta uma descrição bem detalhada sobre a descoberta da atividade óptica A descrição que ocupa três páginas do capítulo, detalha o experimento com a luz plano polarizada, tanto com o primeiro prisma desenvolvido quanto com o polarímetro. Cita os cientistas envolvidos nos experimentos, apresenta os conceitos de substancia opticamente ativas e inativas diferencia as denominações *dextro* e *levo* do sistema de nomenclatura *R,S* e demonstra os cálculos utilizados na determinação da rotação específica das substâncias. O livro A traz a descrição da descoberta da determinação da configuração absoluta para todas as substâncias, conforme verificamos no trecho a seguir:

Em 1951, os químicos alemães J.M. Bijvoet, A.F. Ferrdeman e A.J. Bommel usando cristalografia de raio X e uma nova técnica conhecida como dispersão

anômala, determinaram que o sal de rubídio e sódio no ácido tartárico tinha configuração R,R. Como o ácido (+)- tartárico poderia ser sintetizado a partir do (-)-gliceraldeído, esse último tinha de ser o enantiômero S. A suposição que do (+)-gliceraldeído tinha a configuração R correta! (BRUICE, 2006. P.209)

E no livro C encontramos uma descrição minuciosa sobre a descoberta e separação de enantiômeros por Pasteur em 1849, como podemos observar em um trecho do subcapítulo *Pasteur descobre os enantiômeros*.

Ao recristalizar uma solução concentrada de tartarato de amônio abaixo de 28°C, observou a precipitação de dois diferentes cristais. Pasteur também observou que esses cristais eram imagem especular um do outro e estavam relacionados entre si do mesmo modo como a mão direita se relaciona com a esquerda. Trabalhando cuidadosamente com uma pinça, Pasteur foi capaz de separar os cristais em duas porções, uma de cristais “destros” e outra de cristais “sinistros”[...] (MUCMURRY, 2005, p.276)

No Livro B temas que são considerados como parte da evolução da estereoquímica como, por exemplo, a atividade óptica e a quiralidade, que poderiam ser abordados dentro de uma perspectiva de evolução da área, são abordados apenas de forma conceitual. No livro D há a descrição detalhada da descoberta da quiralidade das moléculas que ocupa duas páginas do capítulo de estereoquímica.

b) Análise do conteúdo relacionado ao cotidiano

Nessa etapa buscamos identificar os aspectos que são abordados de forma contextualizada e, em todos os livros, foi possível observar a relação estabelecida entre o conceito, a aplicação e se essa informação era fundamental, estando contida ao longo do texto ou até mesmo com destaque em quadros ou subseção, ou era apenas uma informação complementar, sem destaque e que pode até mesmo passar despercebida pelos estudantes (Quadro 4). Essa categoria foi baseada em outra dimensão proposta por Leite (2002), Status da informação histórica.

QUADRO 4 – Relações com o cotidiano.

	Livro A	Livro B	Livro C	Livro D
Ocorrências contextualizadas	Tetraciclina Glutamato monossódico Naxopreno Clorafenicol Efedrina Ácido tartárico Carvona Talidomida Colesterol Drogas Quirais Enzimas	Trepadeira Limoneno Talidomida Carvona Metildopa Penicilamina Ibuprofeno Naxopreno DNA	Carvona Cicutina Mentol Dextrometorfano Treose Enflurano Alanina Limoneno Fluoxetina Penicilina Ibuprofeno	Cristais de Quartzo Bactérias Trepadeira Caracol Aspargina Carvona Talidomida Placobutrazol
Status da informação contextual	Complementar (9) Fundamental (2)	Fundamental (9)	Complementar(12)	Complementar (4) Fundamental (4)

Fonte: autora (2013).

Nos livros A, C e D as relações são apresentadas de maneira complementar, em alguns casos com uma simples menção, em exercícios ou no final do capítulo. O Livro A em um de seus problemas resolvidos, apresenta a seguinte questão seguida pela estrutura da tetraciclina: “A tetraciclina é chamada antibiótico de amplo espectro porque é ativa contra uma grande quantidade de bactérias. Quantos carbonos assimétricos a tetraciclina possui?” (BRUICE, 2006, p.183). Situação igual ocorre para o realçador de sabor glutamato monossódico, o anti-inflamatório Naxopreno, o antibiótico Clorafenicol, o broncodilatador Efedrina. A talidomida e as drogas quirais são abordadas em um quadro de destaque no subcapítulo que aborda a *Discriminação de enantiômeros por moléculas biológicas*.

Nesse mesmo subcapítulo encontramos dois exemplos de informação fundamental onde duas substâncias são apresentadas em um contexto fundamental para a compreensão do conceito. O primeiro exemplo aborda o reconhecimento de enantiômeros por moléculas quirais e o uso de enzimas na separação enantiomérica. O segundo exemplo aborda a diferença de odor detectado por nossos receptores localizados nas células nervosas do nariz que diferenciam os isômeros da Carvona.

O Livro B tem um subcapítulo que aborda especificamente as drogas quirais, citando drogas como: anti-hipertensivos, antibióticos e analgésicos. Aborda qual dos isômeros tem ação farmacológica desejada, questões sobre misturas racêmicas e separação enantiomérica. Ressalta ainda a importância da síntese estereoseletiva e comenta sobre o prêmio Nobel de 2001. Todos os exemplos são abordados de forma contextualizada, com os conceitos que estão sendo apresentados.

No livro C todas as ocorrências estão presentes nos exercícios e problemas do capítulo. O Livro D apresenta na introdução do capítulo uma abordagem centrada em fatos relacionados ao cotidiano para relacionar elementos como cristais de quartzo, bactérias, trepadeiras e caracóis ao conceito de quiralidade e cita “Há diversos outros exemplos de manifestação de quiralidade na natureza, até mesmo em nível molecular [...]” (BARBOSA, 2011, p.145). Mas os exemplos em nível molecular são apresentados apenas como informação complementar citando: “Apesar de muito parecidas, as substâncias quirais podem apresentar várias propriedades, como cheiro e sabor, além de diversas propriedades biológicas, completamente diferentes [...]” (BARBOSA, 2011, p.148).

De maneira geral, os livros analisados apresentam informações históricas e relacionadas com o cotidiano. Alguns com destaque, outros como uma informação complementar. Os principais cientistas que fazem parte da construção desse campo também são citados, apenas um dos livros não apresenta informações biográficas dos cientistas citados ao longo do texto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de estereoquímica pode ser um desafio não só para estudantes, como também para os professores, pois além de desenvolver estratégias que possibilitem a compreensão de conceitos científicos, tem de enfrentar a falta de motivação para o estudo de química. Nesse sentido, consideramos que o ensino de um conteúdo como a estereoquímica, cuja trajetória histórica inicia no século XIX, como sendo um bom exemplo de como o conhecimento científico é construído por diferentes cientistas ao longo dos anos. Além disso, a singularidade de compostos que apresentam a mesma forma molecular, mas propriedades diferentes e as aplicações no cotidiano podem ser utilizadas pelo professor com um fator motivacional para o estudo do tema.

A análise desses livros didáticos utilizados no Ensino Superior revela a preocupação dos autores em apresentar informações históricas e relacionadas com o cotidiano, mesmo que em diferentes níveis de aprofundamento e com abordagens distintas. Informações fazem desses livros didáticos valiosos recursos para um ensino de estereoquímica aos professores que buscam uma abordagem mais ampla do tema e não somente restrito à conceitos científicos, como classificação, estruturas, propriedades e nomenclatura.

REFERÊNCIAS

- BAGATIN, O.; SIMPLÍCIO, F. A.; SANTIN, S. M. O.; FILHO, O. S. Rotação de Luz Polarizada por Moléculas Quirais. *Química Nova na Escola*, v.21, 2007.
- BAKER, R. W.; GEORGE, A. V.; HARDING, M. M. Identification and rectification of student difficulties concerning three-dimensional structures, rotation, and reflection. *Journal of Chemical Education*, v.75, n.7, p.757-853, 1998.
- BARBOSA, L. C. A. *Introdução à Química Orgânica*, 2.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011, 331p.

BARREIRO, E. J.; FERREIRA, V. F.; COSTA, P. R. R. Substâncias Enantiomericamente Puras (SEP): a questão dos fármacos quirais. *Química Nova*, v.20, n.6, 1997.

BRASIL. *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química*. Ministério da Educação – Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior, Brasília. 2001.

BRUCE, P. Y. *Química Orgânica*. 4.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006, 590p.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar Química. *Química Nova*. v.23, n.3, 401, 2000.

CHASSOT, A. *Catalisando transformações na Educação*. 3.ed. Ijuí: Editora Unijuí, 1993, 174p.

COELHO, F. A. S. Fármacos e Quiralidade. *Química Nova na Escola*, n.3, 2001.

CORREIA, P. R. M.; DONNER JR, J. W. A. Mapeamento conceitual como estratégia para romper fronteiras disciplinares: a isomeria nos sistemas biológicos. *Ciência e Educação*, v.14, n.3, 2008.

CROSLAND, M. P. *Historical Studies in the Language of Chemistry*. London: Heinemann, 1962, 406p.

DAMAZIO, Ademir. *O desenvolvimento de conceitos matemáticos no contexto do processo extrativo do carvão*. Florianópolis: UFSC, 2000. Tese de Doutorado.

DIAS, A. G.; SOARES, R. O. Quiralidade em moléculas cristalinas. *Química Nova*, v.32, n.8, 2009.

ESTEBAN, S. Liebig-Wöhler Controversy and the Concept of Isomerism. *Journal of Chemical Education*, v.85, n.9, 2008.

EVANS, G. G. Stereochemistry in the terminal course. *Journal of Chemical Education*, v.40, 1963.

FERES, M. V.; CUNHA FILHO, M. C. C. Medicamentos Quirais: direito à patente ou pseudo-inovação? XVIII Congresso Nacional do CONPEDI. *Anais...* São Paulo, 2009.

FONSECA, M. R. M. *Completamente Química: Química Orgânica*. São Paulo: FTD, 2001.

FRAGA, C. A. Razões da Atividade Biológica. *Química Nova na Escola*, n.3, 2001.

GABEL, D. Use of the particle nature of matter in developing conceptual understanding. *Journal of Chemical Education*, v.70, n.3, 1993.

GOUVEIA-MATOS, J. A. M. Pasteur: ciência para ajudar a vida. *Química Nova na Escola* v.6, 1997.

HODSON, D. *Teaching and Learning science – Towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press, 1998.

IUPAC. *Compendium of Chemical Terminology*, 2nd ed. (the “Gold Book”), 2012. Disponível em: <<http://goldbook.iupac.org>>. Acessado em: 23 maio 2013.

KEIG, P. F.; RUBBA, P. A., Translation of representations of the structure of matter and its relationship to reasoning, Gender, Spatial Reasoning, And Specific Prior Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, v.30, 1993.

KOZMA, R.; CHIN, E.; RUSSELL, J.; MARX, N. The roles of representations and tools in the chemistry laboratory and their implications for chemistry learning. *Journal of the Learning Sciences*, v.9, n.2, 2000.

KURBANOGU, N. I.; TASKESENLIGIL, Y.; SOZBILIR, M., Programmed instruction revisited: A study on teaching stereochemistry, *Chemistry Education Research and Practice*, v.7, n.1, 2006.

LEHNINGER, A. L.; NELSON D. L. *Princípios de Bioquímica*. New York: Sarvier, 1995.

LEITE, L. History of science in science education: Development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks. *Science & Education*, Dordrecht, v.11, n.4, 2002.

LIMA, J. F. L.; PINA, M. S. L.; BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. Contextualização no ensino de Cinética Química. *Química Nova na Escola*, n.11, 2000.

LOGUERCIO, R. Q.; SOUZA, D. O.; DEL PINO, J. C. A educação e o livro didático. *Educação*, n.48, 2002.

LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO, J. C. Em defesa do filosofar e do historicizar conceitos científicos. *Revista História da Educação*, n.23, 2007.

LOPES, A. R. C. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Alice Ribeiro. Casimiro Lopes. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999, 236p.

MARZO, A. *Bollettino Chimico Farmaceutico*, v.132, 1993.

MCMURRY, J. *Química Orgânica*. 6.ed. v.1, São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

MERÇON, F. O que é uma Gordura Trans? *Química Nova na Escola*. v.32, n.2, maio 2010.

NOBEL PRIZE. The Nobel Prize in Chemistry 1975: John Cornforth, Vladimir Prelog. Disponível em: <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1975>. Acessado em: 2 maio 2013.

PAIVA, A. P. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, v.103, p.56, 2006.

PILLI, R. A. Catálise assimétrica e o prêmio Nobel 2001. *Química Nova na Escola*, v.14, 2001.

RAUPP, D. T. Um estudo de caso sobre a compreensão de conceitos químicos mediante visualização de representações computacionais 3D utilizando o referencial de Campos Conceituais. Dissertação de mestrado, PPGECIM, ULBRA, 2010.

RIBEIRO, A. P. B.; MOURA, J. M. L. N.; GRIMALDI, R. E. Gonçalves. Interesterificação química: alternativa para obtenção de gorduras zero *trans*. *Química Nova*, v.30, n.5, 2007.

ROMERO, J. R. *Fundamentos de Estereoquímica dos Compostos Orgânicos*. Ribeirão Preto: Holos, 1998, 108p.

SALATIEL, E.; VIENNOT, L. ¿Qué aprendemos de las semejanzas entre las ideas históricas y el razonamiento espontaneo de los estudiantes? *Enseñanza de las Ciencias*, v.137, 1985.

SANTOS, J. L.; CHIN, C. M. Anemia falciforme: desafios e avanços na busca de novos fármacos. *Química Nova*, v.35, n.4, 2012.

SANTOS, W. L.; MORTIMER, E. F. A dimensão social do ensino de Química: um estudo exploratório da visão de professores. II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. *Anais...* Valinhos, 1999.

SHELDON, R. A. *Chirotechnology – Industrial Synthesis of Optically Active Compounds*, New York: Marcel Dekkerinc, 1993.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. *Química Orgânica*, v.1, 7.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

SUH, II-H; PARK, K. H.; JENSEN, W. P.; LEWIS, D. E. Molecules, Crystals, and Chirality. *Journal of Chemical Education*. v.74, 997.

WU, H. K.; SHAH, P. Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, v.88, n.3, 2004.

Análise da percepção ambiental de estudantes de Engenharia de Produção do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca/RJ

**Marcelo Borges Rocha
Samiris Ornellas
Thainá Machado**

RESUMO

A percepção da questão ambiental constitui-se como meio para reflexão em torno das práticas de responsabilidade ambiental, de modo que sejamos capazes de minimizar os constantes e crescentes agravos ambientais existentes em contextos geográficos específicos. As questões ambientais estão sendo inseridas nas grades curriculares de alguns cursos de graduação. Um desses é o curso de Engenharia de Produção do CEFET-RJ, que conta com duas disciplinas obrigatórias. Diante disto, este trabalho teve como objetivo analisar a percepção ambiental dos estudantes concluintes deste curso. Foram aplicados questionários com questões abertas e fechadas, caracterizando-se como uma pesquisa qualitativa do tipo descritiva. Os resultados sugerem que a maioria dos estudantes apresentou conceitos ambientais incipientes e não conseguiram perceber a aplicabilidade da dimensão ambiental durante a formação profissional.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Percepção Ambiental. Engenharia de Produção.

Analysis of environmental perception of students in Production Engineering from the Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca/RJ

ABSTRACT

The perception of environmental issues was established as a means of reflection on the practices of environmental responsibility, so that we are able to minimize the constant and increasing existing environmental specific geographical contexts. Environmental issues are being incorporated in the curriculum of some undergraduate courses. One such is the course of Production Engineering CEFET-RJ, which has two mandatory courses. In view of

Marcelo Borges Rocha é doutorado em Ciências Biológicas. Endereço para correspondência: Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Av. Maracanã, 229. Maracanã. CEP: 20.271-110. Rio de Janeiro – RJ. E-mail: rochamarcelo36@yahoo.com.br

Samiris Ornellas é graduada em Gestão Ambiental. Endereço para correspondência: Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Av. Maracanã, 229. Maracanã. CEP: 20.271-110. Rio de Janeiro – RJ. E-mail: samirisornellas@gmail.com

Thainá Machado é graduada em Gestão Ambiental. Endereço para correspondência: Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Av. Maracanã, 229. Maracanã. CEP: 20.271-110. Rio de Janeiro – RJ. E-mail: tainamachado@hotmail.com

Recebido para publicação em 14/05/2013. Aceito, após revisão, em 30/04/2014.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.169-188	jan./abr. 2015
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

this, this study aimed to analyze the environmental perception of students graduating from this course. Questionnaires were used with open and closed questions, characterized as a qualitative research, descriptive type. The results suggest that most students showed incipient environmental concepts and failed to realize the applicability of the environmental dimension in vocational training.

Keywords: Environment. Environmental Perception. Production Engineering.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas do século XX, houve um processo acelerado de degradação ambiental no planeta, decorrente da explosão demográfica e do sistema capitalista vigente. Nota-se um aumento do consumo, que gera maior utilização de recursos naturais e em consequência o aumento de resíduos. Essas alterações causadas pelo homem provocam modificações que afetam a natureza e ao próprio ser humano. Diante desta realidade, torna-se necessário a construção de projetos e parcerias que visem uma sociedade sustentável, cabendo aos setores de educação a inserção em seus currículos aspectos relacionados à questão ambiental (ROCHA et al., 2003).

Nesse contexto, a educação é um instrumento capaz de fortalecer a relação homem-ambiente-sociedade, proporcionando a formação de cidadãos críticos, ativos e preservadores do meio natural. Da mesma forma, para que os Engenheiros de Produção estejam conscientes da questão ambiental fazem-se necessárias disciplinas curriculares, com enfoque ambiental, nos seus cursos de formação. A adesão dos indivíduos nas resoluções das questões ambientais precisa ser constante nas instituições de ensino (BRANDALISE, 2009).

A partir disso, surge a necessidade de analisar a visão desses futuros engenheiros, se estão conscientes que o meio ambiente está inserido no seu futuro trabalho e que contribuições eles poderão trazer, seja passando seu conhecimento adquirido, seja na realização de projetos. Sendo assim, este estudo teve o objetivo de avaliar a percepção ambiental dos alunos do último período do Curso de Engenharia de Produção do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ.

PERCEPÇÃO AMBIENTAL

Os impactos causados pelo homem sobre o ambiente são sentidos em toda parte. A percepção da crise ambiental por segmentos populares da sociedade acontece na própria rotina da população, vivida diretamente com os diversos problemas que estão ligados ao aumento da miséria. Já os grupos dominantes percebem a crise de um jeito mais indireto, já que têm a possibilidade de amenizar os problemas que os afeta diretamente. Eles a percebem na medida em que a crise ambiental afeta o processo de acumulação de capital, resultando na queda de produtividade (GUIMARÃES, 2007).

Dentre os conceitos existentes sobre percepção ambiental, temos como principal aspecto a relação homem-natureza, o quanto cada indivíduo conhece do próprio meio,

qual bagagem ele traz consigo, como lida com o meio em que vive e qual a ação que ele possui para com o meio (CUNHA, 2009).

Sabendo da ligação que a degradação ambiental traz a nossa vida cotidiana, muitos pesquisadores começaram a investigar o comportamento humano em relação ao ambiente em que vive (MARCZWSKI, 2006).

A UNESCO, em 1973, ressaltou que uma das dificuldades para a proteção dos ambientes naturais está na existência de diferenças nas percepções dos valores e da importância dos mesmos entre os indivíduos de culturas diferentes ou de grupos socioeconômicos que desempenham funções distintas no plano social.

Tanto os meios naturais como os ambientes construídos possuem várias percepções individuais, podendo receber valores e um determinado significado de importância em suas vidas. Essa percepção individual se dá por meio dos órgãos sensoriais associados à atividade cerebral. Os seres humanos percebem através dos sentidos: visão, olfato, paladar, audição e tato. Com eles formamos ideias, imagens e criações de nossas perspectivas. As percepções variam de pessoa para pessoa devido às diferenças de personalidades, à idade, às experiências, aos aspectos socioambientais, à educação e à herança biológica, entre outros aspectos (MELAZO, 2005).

Assim, no final da década de 70 e durante a década de 80, observou-se a emergência de estudos focalizados em aspectos subjetivos, qualitativos, e apreciativos, fundamentando as percepções das pessoas e de grupos em relação a sua qualidade de vida e ambiental (GUIMARÃES, 2005).

Os estudos de percepção ambiental foram importantes para descobertas entre a relação homem-ambiente, suas expectativas, satisfações, insatisfações, julgamentos e condutas. Cada indivíduo responde ao meio ambiente de forma diferente, essas manifestações são reflexos de processos cognitivos, expectativa de cada um e interação que cada indivíduo tem com o meio. Sendo assim, emerge a importância de se discutir o propósito de educar, considerando atividades sustentáveis, buscando valores e atitudes que possibilitem uma convivência harmoniosa do ser humano no planeta, auxiliando o cidadão a compreender e analisar criticamente a participação do homem no meio ambiente. Torna-se relevante proporcionar momentos de diálogos com a sociedade sobre a crise ambiental, tendo uma participação significativa na tomada de decisões (TRAVASSOS, 2001).

O sentimento de pertença a um lugar, construído ao longo do tempo de vida do indivíduo, acaba resultando em uma valoração sentimental do espaço, que é chamada de *topofolia*. A percepção do nativo sobre o seu meio é complexa e contida de valores por estar imersa na totalidade do sistema, arraigada na cultura e nos mitos locais.

Um visitante pode avaliar o espaço em função de critérios estéticos, de sua beleza cênica, de sua importância ecológica, econômica, social ou qualquer outro fator, porém não há laços de afetividade. Se, ao contrário, o sentimento em relação ao espaço for de aversão em função de alguma experiência negativa anterior, então está criada uma situação de *topofobia*. Portanto, *topofolia* e *topofobia* são percepções

opostas, referindo-se a presença de vínculo afetivo ou não do homem com o meio (MARCZWSKI, 2006).

A percepção ambiental sendo usada como instrumento da educação ambiental poderá ajudar na defesa do meio ambiente, pois aproxima o homem da natureza, alertando sobre os cuidados e despertando o respeito para com o planeta. Consequentemente aumentamos a qualidade de vida para a geração atual e as futuras. Nesse sentido, algumas universidades e grupos sociais, como sindicatos, pastorais religiosas, associações de moradores e ambientalistas, através de práticas de educação ambiental têm influenciado os indivíduos nas mudanças de atitudes em relação aos problemas ambientais (CARVALHO, 2001).

Desta forma, concebe-se a educação não apenas como uma ferramenta para transformar o sujeito apto ao convívio social e para o trabalho, mas principalmente para formá-lo como cidadão ativo, capaz de viver em grupo (LOUREIRO, 2003).

No Brasil, a pesquisa em percepção ambiental vem ganhando espaço no meio acadêmico, empresarial e nas instituições envolvidas em elaboração de políticas públicas. Podemos destacar o Núcleo de Estudos em Percepção Ambiental (NEPA), em Vitória – ES, além de outras pesquisas vinculadas às principais instituições brasileiras (MARCZWSKI, 2006).

Nos últimos anos, tem aumentado o número de estudos sobre a percepção ambiental de estudantes de graduação, seja para traçar um perfil dos futuros profissionais, seja para se repensar a estrutura curricular dos cursos. Hein et al. (2008), por exemplo, investigaram como os estudantes de Engenharia de Produção percebem a importância da Educação Ambiental no processo de conscientização ambiental e os resultados apontaram para a necessidade de aprofundar essa discussão, de maneira que extrapole o senso comum. Diante deste cenário torna-se relevante expandir tais estudos, visto que seus resultados poderão contribuir para discussões acerca da formação dos profissionais que estarão atuando no mercado de trabalho.

ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO

Devido às crescentes mudanças industriais e econômicas repensou-se a forma de atuação, gerenciamento e competição, aumentando a competitividade entre as indústrias. Paralelamente, os profissionais desse ramo tiveram que acompanhar as mudanças, exigindo maior especialização na área (NOSE; REBELATTO, 2001).

Enquanto os ramos tradicionais da Engenharia evoluíram na linha de desenvolvimento de concepções, fabricação e manutenção de sistemas tecnológicos, por sua vez a Engenharia de Produção se focou no desenvolvimento de técnicas que permitissem a melhoria na utilização dos recursos produtivos. Sendo assim, ela apareceu com um perfil mais gerencial, focando principalmente na resolução de problemas, tornando o profissional desta área pronto para lidar com problemas referentes à mobilização de recursos técnicos (CUNHA, 2002).

Em empresas de produção e bens de serviço, independente do seu porte, várias funções são executadas, geralmente estruturadas em departamentos. Três funções como marketing, pesquisa e desenvolvimento e produção trabalhavam separadamente, sem possuir ligação, cada um produzia e passava seus resultados a diante. Atualmente devido às mudanças socioeconômicas, essa três funções passam a trabalhar de maneira articulada, buscando melhorar as metas da empresa e otimizar indicadores. Neste cenário é que entra o Engenheiro de Produção, que deve saber lidar com equipes interdisciplinares que desenvolvam diferentes funções dentro de uma empresa (FLEURY, 2011).

A respeito do meio ambiente, o Engenheiro de Produção deve ter princípios arraigados na qualidade de vida dessa geração e das gerações futuras, sobretudo, o modo como os recursos naturais do planeta são vistos e tratados e o modelo de produção contemporânea. Assim vemos a tendência atual desse meio, que é chamada de “produção limpa”, baseada em princípios e conceitos ambientalmente sustentáveis (FLEURY, 2011).

Partindo do pressuposto que os sistemas produtivos têm por objetivo suprir as necessidades de consumo da sociedade e responderem sobre que bens produzir, e ainda, a maneira mais econômica e vantajosa para a sociedade, a Engenharia de Produção assume um papel fundamental na solução dessas questões que estão diretamente relacionadas ao meio ambiente.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2002), destaca-se:

Art. 4º A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:

IX - atuar em equipes multidisciplinares;

X - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;

XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental.

Art. 8º A implantação e desenvolvimento das diretrizes curriculares devem orientar e propiciar concepções curriculares ao Curso de Graduação em Engenharia que deverão ser acompanhadas e permanentemente avaliadas, a fim de permitir os ajustes que se fizerem necessários ao seu aperfeiçoamento.

Diante do exposto, torna-se de extrema relevância discutir a formação do profissional de Engenharia de Produção, uma vez que terá a responsabilidade de analisar os processos produtivos de bens de consumo e as prestações de serviços de forma que alcancem um equilíbrio entre qualidade e custos e a redução dos impactos sobre o meio ambiente.

Segundo Hein et al. (2008) a maioria dos cursos de Engenharia de Produção possuem em suas grades, disciplinas que tratam da questão social-ambiental-ecológica. Entretanto, a maioria destas, trata unicamente das questões relacionadas à “produção limpa”.

Em relação à instituição onde foi desenvolvida a presente pesquisa, vale destacar que em 1998 foi criada a primeira turma do curso de Engenharia de Produção. O curso se divide em 10 períodos, sendo os dois últimos referentes a projeto de conclusão de curso e estágio supervisionado. Acredita-se que o Engenheiro de Produção enfrentará grandes questionamentos sobre o meio em que vive, e o que ele estará atuando. Por isso se fazem necessários debates e discussões sobre a percepção ambiental dos graduandos deste curso, visto que estarão buscando soluções e diagnósticos para questões ambientais. Desta forma, justifica-se que durante sua formação tenham disciplinas relacionadas à temática ambiental.

Cada instituição varia de acordo com sua cultura interna, em assuntos referentes à temática ambiental apresentando particularidades, que em conjunto ou separadamente, podem influir (positiva ou negativamente) no perfil de cidadania ambiental dos estudantes (FERNANDES, 2006).

Sendo assim, a grade curricular do curso de Engenharia de Produção do CEFET-RJ possui 21 disciplinas optativas e 58 disciplinas obrigatórias, dentre estas, duas estão relacionadas diretamente ao meio ambiente: Ciências do Ambiente e Gestão Ambiental.

METODOLOGIA

Coleta dos dados

A escolha do curso de Engenharia de Produção justifica-se pelo fato dos profissionais desta área estarem estreitamente relacionados aos impactos ambientais envolvidos durante o processo e descarte dos produtos. Com o objetivo de avaliar a percepção ambiental dos futuros profissionais do curso existente no CEFET/RJ utilizou-se questionários semiestruturados aplicados aos alunos do 10º período, ou seja, concluintes do curso. No semestre de realização da pesquisa, segundo semestre de 2012, havia um total de 45 alunos matriculados neste período. Na coleta de dados foram aplicados questionários para 33 alunos, ou seja, 74% do total de matriculados. Durante a análise, os estudantes serão identificados por A1, A2 e assim sucessivamente.

Com a intenção de não provocar interferências nas respostas dos estudantes, os questionários foram respondidos durante as aulas ministradas por professores do curso, sem nenhuma explicação teórica sobre o assunto pesquisado.

O questionário foi elaborado de modo que fosse possível atingir os objetivos da pesquisa e ainda, proporcionar um espaço para reflexão por parte dos estudantes. O objetivo também foi criar abertura para um diálogo acerca da contribuição que as matérias relacionadas ao meio ambiente trouxeram para a formação do profissional.

Ressaltando que não foi objetivo da pesquisa avaliar o desempenho de professores, nem de interferir e nem modificar disciplinas e aulas ministradas no curso. Os questionários foram elaborados de acordo com a análise das ementas das disciplinas ambientais (Ciências do Ambiente e Gestão Ambiental), com questões abertas e fechadas.

De acordo com Lakatos (2008), o questionário é uma importante ferramenta para a coleta de dados, estruturado a partir de um conjunto de perguntas que devem ser respondidas por escrito, sem a interferência do pesquisador.

O questionário foi composto por oito questões fechadas, sendo quatro para obter informações tais como idade, sexo, região, atuação profissional e outras quatro relacionadas a atitudes ambientais, tais como, elencar em ordem de importância alguns temas ambientais, assinalar o nível de consciência ambiental, a maneira como buscam se informar sobre o meio ambiente e se possuíam atitudes concretas de ações ambientais. Além destas, possuía cinco questões abertas que solicitavam que o estudante apresentasse uma definição de meio ambiente, articulasse os conceitos desenvolvimento sustentável e economia de energia, explicasse como durante sua formação pode aplicar os conceitos ambientais e ainda, qual a importância de discutir temas relacionados ao meio ambiente na formação do Engenheiro de Produção.

Análise dos dados

As respostas abertas foram analisadas dentro de uma abordagem qualitativa e descritiva. Qualquer investigação social, segundo Minayo (1993) precisa contemplar uma característica essencial de seu objeto de estudo, ou seja, o aspecto qualitativo. Segundo ela, isso implica em considerar o sujeito do estudo como pessoa inserida em determinado grupo social, possuindo valores, significados e crenças. Sendo assim, na pesquisa qualitativa, os sujeitos envolvidos são selecionados em função de critérios que não obedecem amostragem estatística. Nestas pesquisas, procura-se apreender o sistema, presente de certa maneira em todos os indivíduos da amostra, utilizando-se para este objetivo, suas vivências sociais que acabam por revelar uma cultura.

No presente estudo parte-se que cada indivíduo é possuído de uma cultura a qual pertence e que é representativo dela. Cada ser humano é caracterizado pelo grupo social que integra, mas ao mesmo tempo produz uma subcultura que lhe é específica e que não está intrinsecamente relacionada com o todo. Para Thiollent (1987) a passagem do indivíduo por diferentes grupos imprime-lhes traços importantes que podem influenciar na constituição de sua personalidade.

Para a análise das respostas obtidas das questões fechadas, utilizou-se a contagem e aplicação de percentual, sendo os resultados apresentados em forma de gráficos confeccionados no Excel/2010. Para as questões fechadas com mais de uma resposta, foi utilizado o método de contagem/pontuação por incidência, sendo apresentado nos gráficos o número de vezes em que a mesma alternativa foi assinalada. Para as questões abertas foram utilizadas planilhas, onde as frases-chave, conceitos-chave e

palavras-chave foram analisadas conforme sua incidência através do programa *Many Eyes* (IBM, versão Beta, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perfil socioeconômico

No total, 33 alunos responderam os questionários, sendo 14 do sexo masculino e 19 do sexo feminino. Em relação à faixa etária, 88% possui entre 18 e 25 anos enquanto apenas 12% estava na faixa dos 26 a 35 anos. Referente à região que residem, 49% os alunos mora na Zona Norte, 12% na Zona Sul, 6% na Zona Oeste e 33% residem em outros municípios. Dentre os que responderam o questionário, a grande maioria, ou seja, 76% atua profissionalmente, enquanto 21% não possui nenhuma atividade profissional.

A partir desses resultados, observou-se que o público participante da pesquisa era constituído predominantemente por mulheres, na faixa etária de 18 a 25 anos, a maioria residindo na zona norte do Rio de Janeiro e que já desempenham alguma atividade profissional.

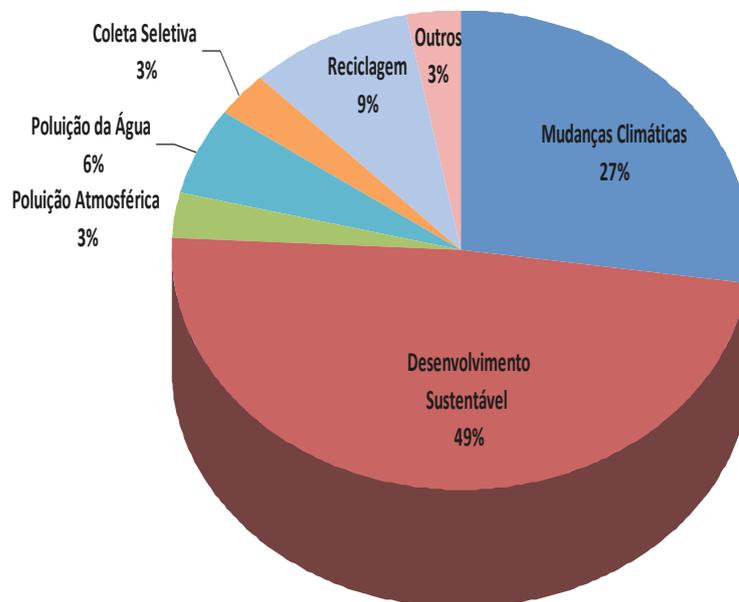
Percepção ambiental sobre meio ambiente

Quando questionados a respeito de possuir atitudes que melhorem as condições do meio ambiente, 79% disseram possuir atitudes, enquanto 21% alegam não ter nenhum tipo de atitude para a melhoria ambiental. Das respostas obtidas, os assuntos que tiveram maior relevância englobaram o lixo, a água e a energia, citando que não jogavam lixo no chão, praticavam e respeitavam a coleta seletiva, não contribuíam com a poluição de rios e mares, que estão atentos para o desperdício de água e procuram economizar energia. Lessa Filho (2005) destaca que a problemática do lixo sempre está entre as mais impactantes e frequentemente mencionadas em estudos de percepção ambiental.

Verificou-se que a maioria dos entrevistados possui preocupação com as questões ambientais, pois dizem executar atitudes que visam preservar o meio em que vivem. Esse resultado é corroborado pelo estudo de Rocha et al. (2012) onde foi possível observar que estudantes de três cursos de graduação praticavam ações ambientais, tais como o uso de papéis para rascunho e o controle do uso de descartáveis.

Quando foi solicitado para enumerar por ordem de importância os assuntos referentes à temática ambiental, os mais escolhidos foram: desenvolvimento sustentável, mudanças climáticas e reciclagem (fig. 1).

FIGURA 1 – Temáticas ambientais que despertam maior interesse.



Fonte: a pesquisa.

Encontramos esse perfil de respostas tendo em vista que Desenvolvimento Sustentável é um dos assuntos mais abordados na mídia atualmente. Ratificando essa abordagem atualizada da temática, tem-se a Rio+20, evento realizado no Rio de Janeiro em 2012, que teve como um dos temas principais o Desenvolvimento Sustentável. A Rio+20, uma das maiores conferências convocadas pelas Nações Unidas, inicia uma nova era para implementar o desenvolvimento sustentável - desenvolvimento que integra plenamente a necessidade de promover prosperidade, bem-estar e proteção do meio ambiente. Fernandes et al. (2006), acreditam na viabilidade da adoção do princípio do Desenvolvimento Sustentável, onde o conhecimento da problemática ambiental é essencial para formação do profissional.

Na questão seguinte, perguntou-se aos estudantes como eles se consideravam em relação aos problemas ambientais. Observou-se que 49% se mostraram preocupados e têm ações que buscam preservar o meio ambiente e 48% se preocupam, mas não praticam ações que visem preservá-lo (fig. 2). Esses resultados vão ao encontro do que foi constatado em uma recente pesquisa feita pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística, IBOPE (2011), onde o percentual de pessoas que se dizem preocupadas com o meio ambiente aumentou de 80%, em 2010, para 94%, em 2011. Interessante destacar que 3% dos alunos assinalaram a opção “outro” e justificou sua escolha dizendo que tem preocupação, porém poderia ter mais atitudes para preservar o meio ambiente.

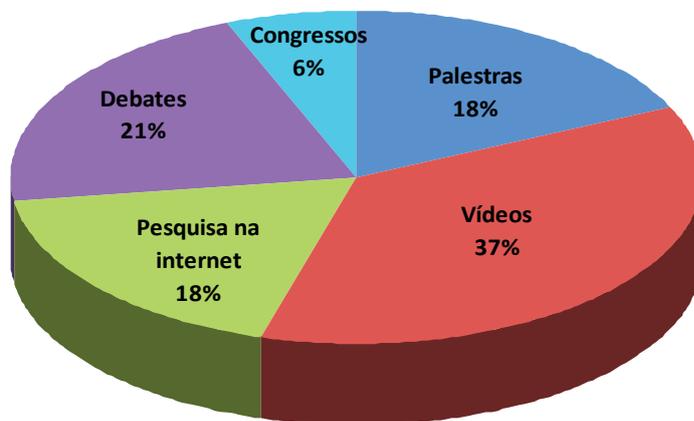
FIGURA 2 – Grau de preocupação dos estudantes acerca dos problemas ambientais.



Fonte: a pesquisa.

Sobre a preferência no modo de assimilar e discutir sobre as questões ambientais, o resultado mostrou que 37% optam pela utilização de vídeos, 21% pela participação em debates, 18% optaram por assistir palestras, 18% por fazer pesquisas através da internet, e somente 6% afirmaram que dão preferência pela participação em congressos (fig. 3).

FIGURA 3 – Melhores maneiras para se discutir os problemas ambientais.



Fonte: a pesquisa.

Com isso podemos pensar em quais seriam as melhores maneiras de atingir os jovens entre 18 e 25 anos, como é o caso da nossa amostra. Tendo em vista que 37% afirmam que se interessaria pelo assunto quando veiculado em forma de vídeos, e 18% em forma de pesquisas na internet, podendo este ser um caminho para uma maior conscientização dos jovens com políticas públicas a respeito da problemática ambiental.

Merleau-Ponty (2004) aponta as imagens do vídeo como elementos que fornecem subsídios para irmos além da visão do tempo e do homem, percebendo a ciência e a filosofia de outras maneiras. Visto então, que a imagem exerce influência na percepção das pessoas, deve-se considerar isso nas atividades de sensibilização ambiental. Refletir sobre a preservação ambiental implica, por exemplo, repensar as formas e padrões de consumo de uma sociedade.

Conforme abordado por Fernandes (2001), a mídia exerce um papel decisivo no processo de formação de opiniões e percepções sobre o meio ambiente. Entretanto, conforme destaca Malafaia e Rodrigues (2009), é importante salientar que muitas vezes a mídia divulga sua própria concepção, restringindo o conceito de meio ambiente e, conseqüentemente, a dimensão real dos impactos ambientais. Sendo assim, torna-se essencial o papel mediador do educador nas discussões no âmbito acadêmico, de forma, que desenvolva em seus alunos, o senso crítico sobre o conteúdo divulgado que será utilizado como fonte de informação.

Qualquer instrumento usado no processo de aprendizagem carrega grande importância na formação de alunos. O uso de outro instrumento além do quadro desperta interesse e vontade de aprender, podendo ser outra forma para se passar conhecimento sobre temas ambientais. Um dos grandes desafios dos educadores é descobrir qual ferramenta trazer para a sala de aula com a intenção de potencializar os conceitos e conhecimentos dados em aula. Nesse sentido, Freire (1996, p.11 e 12) destaca que “a reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação teoria/prática sem a qual a teoria pode ir virando blábláblá e a prática, ativismo” e “...ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção.”

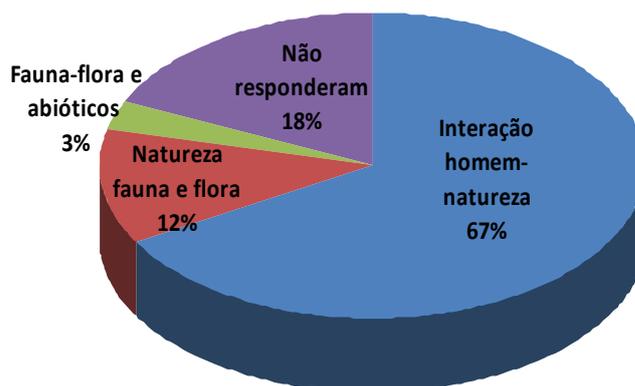
Dando continuidade a análise desenvolvida na pesquisa, serão apresentados os resultados referentes às questões abertas, onde se buscou investigar a percepção dos estudantes sobre o conceito de meio ambiente, a articulação entre desenvolvimento sustentável e economia de energia, como a dimensão ambiental é aplicada durante o curso e também, a importância da temática ambiental na formação do engenheiro de produção. Para análise e interpretação desses dados e, observando o caráter qualitativo, as respostas foram divididas em categorias de análise.

Em relação à definição de Meio Ambiente dada pelos estudantes, foi possível estabelecer quatro categorias (fig.4):

- Categoria 1 – Natureza (Fauna e Flora)
- Categoria 2 – Natureza (Fauna e Flora e Abióticos)

- Categoria 3 – Interação Homem x Natureza
- Categoria 4 – Não respondeu

FIGURA 4 – Definição de meio ambiente.



Fonte: a pesquisa.

Agrupando as respostas conforme as categorias definidas, observou-se que, a maioria (67%) considera a definição de meio ambiente como sendo a interação do homem com a natureza, dizendo, por exemplo:

“Meio ambiente é aquele local no qual estamos inseridos e onde temos nossas relações de sobrevivência e dependência”. (A1)

“É o lugar onde o homem se relaciona com indivíduos de sua espécie e outros organismos, mas também interage com os elementos naturais, como por exemplo, o ar, a água e o solo”. (A2)

“Meio ambiente é tudo. Até mesmo o social está dentro do meio ambiente”. (A3)

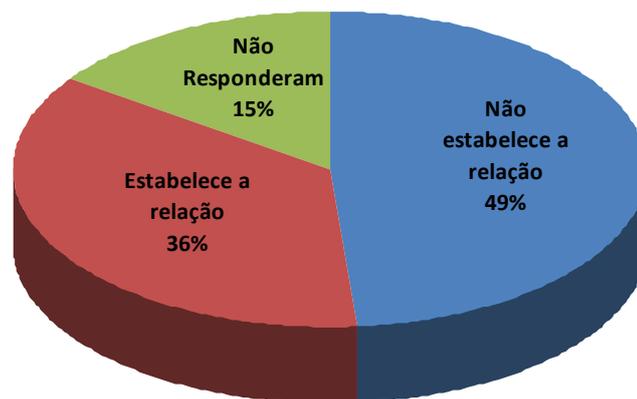
Apenas 12% definiu meio ambiente como o conjunto de seres bióticos, ou seja, fauna e flora e 3% caracterizaram meio ambiente como o conjunto de seres bióticos e fatores abióticos. Os outros 18% não responderam. Podemos perceber que a maioria dos entrevistados apresentou uma concepção holística de meio ambiente, ou seja, percebem a relação homem e ambiente levando em consideração também questões sociais e naturais. Rocha et al. (2012) ao investigarem a percepção ambiental de graduandos do Curso Superior em Gestão Ambiental, observaram que os alunos concluintes apresentaram um vocabulário mais elaborado e conseguiram articular melhor os conceitos ambientais, demonstrando assim, a consolidação e o amadurecimento do conhecimento adquirido durante o curso.

Diante deste resultado torna-se importante refletir sobre o que Reigota (1995) chama de representação social de meio ambiente, como forma de entender como as pessoas estão apreendendo e interpretando as questões ambientais e, desse modo, como pensam e agem. Nesse sentido, Azevedo (2001) aponta que a representação naturalista destaca apenas os aspectos naturais, a antropocêntrica enfatiza o uso dos recursos naturais para a sobrevivência humana e a globalizante discute as relações de reciprocidade entre natureza e sociedade.

Quando questionados acerca do entendimento da relação entre desenvolvimento sustentável e economia de energia, foi possível criar três categorias (fig. 5):

- Categoria 1: Estabelece a relação
- Categoria 2: Não estabelece a relação
- Categoria 3: Não respondeu

FIGURA 5 – Relação entre desenvolvimento sustentável e economia de energia.



Fonte: a pesquisa.

Agrupando-se as respostas, observou-se que 49% dos estudantes não conseguiu estabelecer uma relação coerente entre desenvolvimento sustentável e economia de energia, 36% conseguiram e 15% não responderam. A partir da fala descrita abaixo, percebe-se essa dificuldade em articular desenvolvimento sustentável e economia de energia.

“Precisamos economizar energia para que não tenhamos problemas na atualidade de falta de luz”. (A4)

Exemplificando a maneira como alguns estudantes conseguem estabelecer uma relação necessária entre essas questões, observa-se as respostas a seguir.

“O desenvolvimento sustentável visa explorar o ambiente de maneira a preservar as espécies para o futuro”. (A5)

“A economia de energia não deve ser pensada apenas para esse momento em que vivemos, mas as medidas e projetos nessa área devem estar preocupados em garantir que as próximas gerações possam ter acesso a essa energia. Isso é pensar no presente com olhos para o futuro também.” (A6)

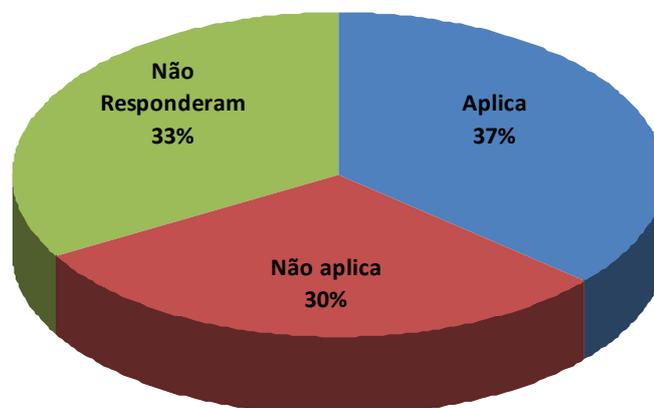
Esta porcentagem tão elevada de alunos que não conseguem estabelecer a relação entre desenvolvimento sustentável e economia de energia surge como reflexo de possíveis lacunas na educação básica e até mesmo, durante a formação acadêmica, onde provavelmente, esses temas tenham sido pouco discutidos e/ou explorados de maneira superficial. Essa reflexão é de extrema relevância, visto que é necessário se discutir e pensar em estratégias que reorganizem o sistema energético mundial a partir de bases sólidas e sustentáveis. Os caminhos para essa reorganização são a eficiência, a participação mais expressiva das fontes renováveis e a descentralização da produção de energia (LUCON; GOLDEMBERG, 2009).

Diante disso, pensar em alternativas sustentáveis para a produção de energia torna-se uma necessidade na atualidade. No caso do Brasil, apesar de ser um dos países com maior abundância de recursos naturais, precisa-se ainda desenvolver projetos que façam jus a esse potencial natural.

Outra questão investigada foi a maneira como os estudantes aplicam a dimensão ambiental durante o processo de formação profissional. Para tal, foram criadas três categorias (fig. 6):

- Categoria 1: Não aplica
- Categoria 2: Aplica
- Categoria 3: Não respondeu

FIGURA 6 – Aplicação da dimensão ambiental durante a formação profissional.



Fonte: a pesquisa.

Quando perguntados de que maneira aplicavam a dimensão ambiental em sua formação o resultado foi bem equilibrado, 37% afirmaram que aplicam a dimensão ambiental, entendendo isto como parte das atribuições de sua profissão, enquanto 30% não demonstraram aplicar, associando o assunto somente ao universo acadêmico e 33% não responderam ao questionamento. A resposta de um estudante sobre essa aplicação na profissão pode exemplificar a importância dessa articulação entre teoria e prática.

“ Não tem como pensar em trabalhar com produção sem levar em conta os impactos ambientais”. (A7)

Embora, a maioria tenha apresentado essa percepção, foi possível observar que alguns alunos ainda não conseguem estabelecer essa relação.

“Percebo que as questões ambientais estão sendo muito discutidas na graduação, sobretudo o aquecimento global e a sustentabilidade. Agora sinto falta de aplicar isso na prática.” (A8)

Nota-se que nesse questionamento era esperado um melhor resultado. Somando os que não aplicaram com os que não responderam temos a maioria, gerando um resultado preocupante. Provavelmente isto se deva ao fato de alguns alunos ainda não atuarem profissionalmente, sendo incapazes de responder tal questionamento. Espera-se que em um futuro próximo, esse mesmo aluno que não respondeu a pergunta, possa ser capaz de aplicar a dimensão ambiental em sua profissão. Esse resultado pode contribuir para se discutir o processo de formação destes futuros engenheiros, sobretudo, no que diz respeito

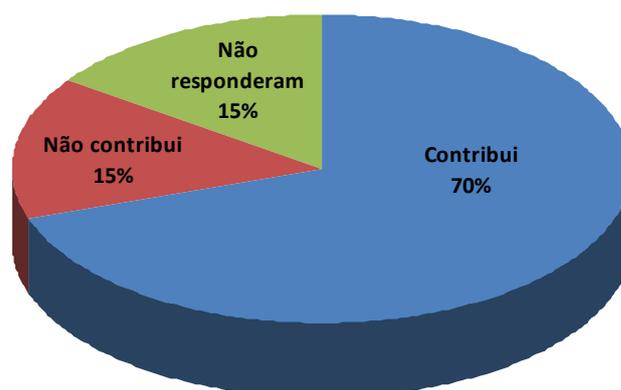
a reformulação da estrutura curricular do curso investigado. Desta forma, na tentativa de se atingir a sustentabilidade ambiental, deve-se buscar estabelecer um diálogo entre as questões práticas e teóricas associadas às ações políticas e econômicas, na tentativa de atingir o equilíbrio ambiental (BARROS, 2009).

A discussão das questões ambientais deve estar inserida nos currículos dos cursos de graduação de forma que contribua para a formação de profissionais comprometidos com o desenvolvimento de sociedades sustentáveis (SATO, 2003).

Na última questão, foi perguntado qual é a importância de discutir temas relacionados ao meio ambiente na formação do Engenheiro de Produção. Diante das respostas dos alunos, foram criadas três categorias para a análise (fig. 7):

- Categoria 1: contribui
- Categoria 2: não contribui
- Categoria 3: não respondeu

FIGURA 7 – Contribuição da temática ambiental para a formação do Engenheiro de Produção.



Fonte: a pesquisa.

Organizando as respostas, observou-se que 70% dos estudantes acreditam que a discussão de temas relacionados ao meio ambiente contribui para a formação do Engenheiro de Produção, relatando não só que é de extrema importância para o profissional, como também para qualquer cidadão, 15% não possuem essa crença, associando a importância somente à geração de lucros na produção e os demais 15% não responderam a pergunta.

Espera-se que essa pesquisa aplicada aos alunos do 10º período do curso de Engenharia de Produção propicie reflexões acerca das questões ambientais inseridas

no cotidiano destes estudantes, sobretudo em relação ao saber adquirido ao longo do curso e o grau de comprometimento sobre os aspectos ambientais. Todos esses desastres ambientais nos inclinam sempre para reflexões tanto dentro do meio acadêmico como em nosso cotidiano. Sendo assim, esses resultados poderão contribuir para que esses futuros engenheiros possam inserir práticas sustentáveis em suas atuações profissionais.

Neste trabalho foram visualizadas respostas dos entrevistados sobre questões ambientais que traduzem suas concepções sobre o que foi ensinado ao longo do curso. Mesmo mostrando que possuem conhecimento sobre as questões apresentadas ainda tem muito a conhecer e amadurecer sobre esse tema. É notável a contribuição que as matérias relacionadas ao meio ambiente tiveram na aquisição de conhecimento e conscientização desses futuros engenheiros. Vemos que essas disciplinas inseridas em cursos que não possuem enfoque ambiental são de extrema importância, pois desta maneira o profissional terá sempre em mente que o meio ambiente também é umas das prioridades na execução do seu trabalho.

Segundo Barros (2009), quando o processo de construção de conhecimento tem por alicerce a educação ambiental, ela traz reflexões relevantes, tornando o sujeito mais responsável pelas suas tomadas de decisões e refletindo sobre a influência de seus atos. Ações práticas e teóricas de educação ambiental implicam em sustentabilidade, que antecede a mobilização política e econômica.

De acordo com Dias (2000), o processo de educação ambiental é fundamental para a formação de uma consciência ambiental. Entretanto, esse processo só é possível através de uma reflexão crítica permanente, do diálogo e da apropriação de diversos conhecimentos. Sendo assim, através da educação ambiental pode-se formar sociedades sustentáveis, ou seja, conduzidas para enfrentar os desafios da contemporaneidade, garantindo qualidade de vida para esta e futuras gerações (LOUREIRO, 2006).

Portanto, a educação ambiental deve ser compreendida em seu sentido mais amplo, voltada para a formação de pessoas para o exercício da cidadania e para uma percepção ampliada sobre o ambiente no qual estão inseridas.

Os resultados desta pesquisa geraram reflexões sobre a importância da formação crítica no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, propiciou desdobramentos no sentido de abrir uma discussão acerca da formação de profissionais, que direta ou indiretamente, atuarão na área ambiental, sendo estes importantes atores no processo de construção de um planeta sustentável.

CONCLUSÃO

O impacto do crescimento populacional, do consumo desenfreado de recursos naturais e a sociedade de consumo culminam em reflexões para a sociedade, fazendo com que essas questões tenham se transformado em discussão global. Fica claro que há uma necessidade de se preservar o patrimônio ambiental para todas as gerações e que a educação assume papel fundamental neste processo.

O objetivo da pesquisa foi avaliar a percepção ambiental dos alunos de Engenharia de Produção e, após a análise dos resultados obtidos, concluiu-se que a maioria dos alunos ainda apresentaram conceitos ambientais incipientes, mesmo apresentando uma visão holística de meio ambiente, não conseguiram, por exemplo, perceber a aplicabilidade da dimensão ambiental durante a formação profissional e ainda, tiveram dificuldades para estabelecer uma relação coerente entre desenvolvimento sustentável e economia de energia. Infere-se assim, que a percepção ambiental desses futuros engenheiros poderá servir como questão norteadora para se repensar a estrutura curricular do curso em questão.

É relevante destacar a importância que as disciplinas sobre questões ambientais precisam ter para que essas lacunas sejam superadas. Chama-se a atenção que estes conteúdos precisam ser trabalhados de maneira multidisciplinar, valorizando o futuro profissional, tornando-o mais habilitado para enfrentar o mercado de trabalho, cada vez mais globalizado. A introdução de conceitos como desenvolvimento sustentável, reciclagem, reaproveitamento, logística reversa, entre outros, poderá contribuir para o processo de formação do Engenheiro de Produção.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, G. C. de. Uso de jornais e revistas na perspectiva da representação social de meio ambiente em sala de aula. In: REIGOTA, M. et al. (Org.). *Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão*. 2.ed. Rio de Janeiro: DP&A, p.67-82, 2001.
- BARROS, J. Educação para a Sustentabilidade Ambiental e Social em Cachoeira dos Índios – PB. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v.3, n.1, p.23-37, 2009.
- BRANDALISE, L. T. A percepção e o comportamento ambiental dos universitários em relação ao grau de educação ambiental. *Gest. Prod.*, v.16, n.2, p.273-285, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação – Conselho Nacional de Educação – Câmara de Ensino Superior. *Resolução CNE/CES, de 11 de março de 2002, que institui Diretrizes Curriculares para os cursos de graduação em Engenharia*. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- CARVALHO, I. C. M. *A invenção do sujeito ecológico: sentido e trajetórias em educação ambiental*. 2001, 256p. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- CUNHA, A. S. Percepção ambiental: implicações para a educação ambiental. *Sinapse Ambiental*, v.6, n.1, p.66-79, 2009.
- DIAS, G. F. *Educação ambiental, princípios e práticas*. 6.ed. São Paulo: Guia, 2000.
- FERNANDES, F. A. M. O papel da mídia na defesa do meio ambiente. *Revista Ciências Humanas*, v.7, p.67-73, 2001.
- FERNANDES, R. S.; VIEGAS, R.; GUANANDY, J. V. *Avaliação do perfil de cidadania ambiental de estudantes do ensino médio técnico do CEFET – RJ*. *Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.* v.17, n.2, p.12-19, 2006.
- FLEURY, A. O que é engenharia de produção. In BATALHA, M. O. (Org.). *Introdução à engenharia de produção*. Elsevier, p.52-65, 2011.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 1996.

GUIMARÃES, M. *Educação ambiental: no consenso um debate?* 5.ed. Campinas: Papirus, 2007.

_____. *Formação de educadores ambientais*. 3.ed. Campinas: Papirus, 2005.

HEIN, N.; PINTO, J.; BONELLI, G. G. Análise fatorial da percepção ambiental dos graduandos de engenharia de produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18, 2008, São Paulo, *Anais...*, 2008, p.24-32.

INSTITUTO BRASILEIRO DE OPINIÃO PÚBLICA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibope.com.br/pt-br/Paginas/home.aspx>>. Acesso em 14 mar. 2013.

LAKATOS, E M.; MARCONI, M. A. *Metodologia do trabalho científico*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LESSA FILHO, I. *Educação ambiental e reciclagem*. São Paulo: Fundamento Educacional, 2005.

LOUREIRO, C. F. B. *A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação*. Rio de Janeiro: Quarteto, 2006.

_____. *Cidadania e meio ambiente*. Série Construindo os Recursos do Amanhã, v.1. Salvador. 2003.

LUCON, O; GOLDEMBERG, J. Crise financeira, energia e sustentabilidade no Brasil. *Estudos Avançados*, v.23, n.65, p.121-130, 2009.

MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. L. Percepção ambiental de jovens e adultos de uma escola municipal de ensino fundamental. *Revista Brasileira de Biociências*, v.7, p.266-274, 2009.

MANYEYES. Disponível em <http://www-958.ibm.com/software/data/cognos/manyeyes/>. Acesso em: 25 out. 2012.

MARCZWISKI, M. *Avaliação da percepção ambiental em uma população de estudantes do Ensino Fundamental de uma Escola Municipal Rural: um estudo de caso*. 2006, 152p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2006.

MELAZO, G. C. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. Uberlândia, *Olhares e Trilhas*, ano VI, n.6, p.45-51, 2005.

MERLEAU-PONTY, M. *Conversas*. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

MINAYO, M C. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. São Paulo: Hucitec, Abrasco, 1993.

NOSE, M. M.; REBELATTO, D. A. N. *A atuação do engenheiro de produção: a realidade das empresas*. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos. São Paulo. 2001.

REIGOTA, M. *Meio ambiente e representação social*. São Paulo: Cortez, 1995.

ROCHA, C. M.; JUNIIOR, A. M.; MAGALHAES, K. M. Gestão de resíduos sólidos: percepção ambiental de universitários em uma instituição de ensino superior brasileira. *Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambiental*, v.29, p.1-12, 2012.

ROCHA, F. E.; SILVA, C. K.; SANTOS, R. P. A percepção das atividades da Associação de Preservação da Natureza – Vale do Gravataí como Educação Ambiental não formal. *Acta Scientiae*, v.5, n.2, p.49-61, 2003.

ROCHA, M. B.; SANTOS, N. P.; NAVARRO, S. S. Educação ambiental na gestão de resíduos sólidos: concepções e práticas de estudantes do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. *Ambiente e Educação*, v.17, n.1, p.97-122, 2012.

SATO, M. *Educação ambiental*. São Carlos: Rima, 2003.

THIOLLENT, M. J. M. *Crítica metodológica, investigação social e enquete operária*. 5.ed. Editora Polis, 1987.

TRAVASSOS, E. A educação ambiental nos currículos: dificuldades e desafios. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.1, n.2, p.15-22, 2001.

Os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto referencial para o planejamento de aulas de Física: análise de uma atividade para o estudo da formação do arco-íris

Wanderley Pivatto Brum
Sani de Carvalho Rutz da Silva

RESUMO

Apresentamos os resultados de uma investigação sobre o tema formação do arco-íris, com estudantes de segunda série do Ensino Médio de uma escola da rede pública de Florianópolis, Santa Catarina. Como ponto de partida, buscou-se identificar e valorizar os conhecimentos prévios, muitas vezes diferente dos saberes científicos apresentados pela escola sobre o tema arco-íris. Os conhecimentos prévios são explicações funcionais para os objetos e fenômenos, muitas vezes pouco elaborados que precisam ser identificados e levados em consideração pelos professores de Física. A investigação esteve assentada em alguns pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e colaboradores. A pesquisa, de caráter qualitativo, buscou apresentar o registro das ideias por intermédio de desenhos, fotografias e a prática da leitura e da escrita, visando à sistematização dos conhecimentos e a organização do pensamento. Os resultados apontaram, inicialmente, que o cotidiano influencia fortemente na formação dos subsunçores dos estudantes e que as atividades realizadas por intermédio de uma sequência didática puderam conduzir os estudantes à significação e à apropriação dos conhecimentos, assimilando e diferenciando conceitos no campo da óptica. Esse trabalho pode servir de referência para futuros estudos na tentativa de contribuir para a melhoria do ensino de Física, em especial de Óptica.

Palavras-chave: ensino de Física. Conhecimentos prévios. Conceitos científicos. Arco-íris. Aprendizagem significativa.

Wanderley Pivatto Brum é licenciado em Matemática pela UFSC e mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela FURB SC. Endereço para correspondência: Fundação Regional de Blumenau (SC) FURB. E-mail: ufsc2013@yahoo.com.br

Sani de Carvalho Rutz da Silva é Doutora em Engenharia de Materiais pela UFRGS/RS. Atualmente, é professora do quadro permanente da UTFPR/PR. Endereço para correspondência: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Ponta Grossa – Av. Monteiro Lobato, Km 04, 84.016-210, Ponta Grossa-PR – Brasil. E-mail: sani@utfpr.edu.br

Recebido para publicação em 14/05/2013. Aceito, após revisão, em 30/04/2014.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.189-212	jan./abr. 2015
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

Prior knowledge of students as reference point for physical planning classes: Analysis of an activity for the study of the formation of the rainbow

ABSTRACT

We present the results of research on the topic of training rainbow, with students of second series of secondary education in a school of public of Florianopolis, Saint Catherine. As a point of departure, we attempted to identify and appreciate the prior knowledge, often different from scientific knowledge presented by the school on the theme rainbow. The prior knowledge is functional explanations for the objects and phenomena, often little drawn up that need to be identified and taken into account by teachers of physics. The research has been sitting in some assumptions of the Theory of Meaningful Learning Ausubel and collaborators. The research of a qualitative nature, sought to present the record of ideas through drawings, photographs, and the practice of reading and writing, for the sake of systematization of knowledge and the organization of thought. The results showed that, initially, that the quotidian strongly influences the formation of subsunçores of students and that the activities carried out by means of a sequence didactics, could lead students to the significance and the ownership of knowledge, assimilating and differentiating concepts in the field of optics. This work serves as a reference for future studies in an attempt to contribute to the improvement of the teaching of Physics, in particular Optical.

Keywords: Physics teaching. Previous knowledge. Scientific concepts. Rainbow. Meaningful learning.

INTRODUÇÃO

Uma questão recorrente nos atuais debates sobre o ensino de Física refere-se à necessidade de conceber o estudante não apenas como ponto de passagem, mas como ponto de partida do processo de ensino (CARRASCOSA; PEREZ; VALDÉS, 2005). Nessa perspectiva, vem ganhando relevância a consideração dos conhecimentos prévios que os estudantes carregam para a sala de aula. O conhecimento prévio conceituado por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) é aquele caracterizado como declarativo, que segundo Novak e Gowin (1996), é o conhecimento ou consciência de algum objeto, caso ou ideia, mas que pressupõe um conjunto de outros conhecimentos como afetivos e contextuais que igualmente configuram a estrutura cognitiva prévia do estudante.

A teoria da aprendizagem significativa, ao estabelecer o conhecimento prévio do sujeito como referência, explicita claramente que este é elemento básico e determinante na organização do ensino. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.137), “se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isso e ensine-o de acordo”.

Embora a ideia possa parecer simples as suas implicações são complexas. O que um ser humano sabe pertence à estrutura cognitiva e é de natureza idiossincrática.

Isso significa que não é um processo simples avaliar e na sequência agir de acordo; no entanto, é possível encontrar indícios. Para isso, se faz necessário transformar o conhecimento prévio em ações e expressá-lo em forma de linguagens falada, escrita ou por meio de símbolos. O fato é que subestimar as experiências pessoais dos estudantes seria um erro por parte dos professores, uma vez que a educação ocorre através da própria experiência do estudante.

Por conseguinte, parece aparente que não só a presença de ideias ancoradas claras, estáveis, discrimináveis e relevantes na estrutura cognitiva é o principal fator de facilitação da aprendizagem significativa, como também a ausência de tais ideias constitui a principal influência limitadora ou negativa sobre a nova aprendizagem significativa. Um destes fatores limitadores é a existência de ideias preconcebidas erradas, mas tenazes. Contudo e infelizmente, tem-se feito muito pouca investigação sobre este problema crucial, apesar do fato de que a não aprendizagem de ideias preconcebidas, em alguns casos de aprendizagem e retenção significativas, pode muito bem provar ser o único e mais determinante e manipulável fator na aquisição e retenção de conhecimentos de matérias. (AUSUBEL, 2003, p.155)

Para o autor, os conhecimentos prévios se relacionam em função de uma mudança na qual certa estrutura cognitiva já existente está em relação a um novo conhecimento. Neste sentido, quando trata do conhecimento prévio, Ausubel está referindo-se à situação de ancoragem, ou seja, ao processo de integração de novos conteúdos à estrutura cognitiva do sujeito. Para (CARVALHO; BOSSOLAN, 2009), há uma compreensão de que a aprendizagem não ocorre como uma simples assimilação dos conhecimentos que são ensinados pelo professor, mas uma reorganização e desenvolvimento dos conhecimentos prévios dos estudantes, processo complexo que denominamos *mudança conceitual*.

Neste trabalho, o foco é o ensino da formação do arco-íris, cujo objetivo deste estudo, além de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes de Ensino Médio sobre óptica, em particular, a formação do arco-íris, busca analisar a construção do conhecimento por meio da realização de atividades, como desenhos, leitura, fotografias e escrita. O intuito é identificar fatores que possam vir a contribuir na proposição de novas estratégias pedagógicas para o ensino em ciências.

Nessa direção, surgiram as seguintes perguntas problemas nesta investigação: *até que ponto os estudantes passaram a considerar os conceitos apresentados sobre o tema arco-íris sendo relevantes para a compreensão desse fenômeno na natureza? Ou ainda, os estudantes alcançaram maturidade cognitiva transformando seus conhecimentos prévios a respeito desse tema?*

Para responder a estes questionamentos, o trabalho no que segue, apresenta os conhecimentos prévios como elemento teórico, relata a metodologia caracterizada por

uma sequência didática utilizada para a construção do conhecimento referente ao tema arco-íris e descreve a experiência didática vivenciada, relata seus resultados e, por fim, aponta algumas considerações de teor geral.

OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS COMO ELEMENTO TEÓRICO

O ser humano, inserido em um universo de conceitos, constituído por imagens, símbolos, modelos e representações geométricas, permite uma compreensão do mundo que o cerca (MENINO; CORREIA, 2011). Os conceitos consistem em abstrações dos elementos essenciais e comuns de uma determinada categoria de objetos, eventos ou fenômenos e que são designados em determinada cultura por um símbolo. Desde cedo, Paiva (2013) cita que o indivíduo busca aprender o significado de alguns objetos ao seu redor, formando em sua estrutura cognitiva uma teia de conceitos, denominado de conhecimentos prévios. Esses conhecimentos, geralmente, são frutos da curiosidade.

Como consequência, ele aprende a identificar, fornecer nomes e atribuir significados. Segundo Moreira e Masini (2001), a representação simplificada e generalizada da realidade adquirida mediante a existência e o uso de conceitos torna possível a invenção de uma linguagem com certo significado, facilitando a comunicação e permitindo ao homem constantemente se situar no mundo e decidir sobre suas ações. Basta que os conhecimentos prévios sejam úteis e permitam a criação das explicações e previsões que facilitam e viabilizam a adaptação dos indivíduos ao seu meio físico e social.

Um aspecto importante relacionado a aprendizagem de certo conteúdo está relacionado à capacidade extraordinária do indivíduo de usufruir de símbolos escritos ou falados para representar as regularidades que percebe nos acontecimentos que o rodeia. No entanto, Novak e Gowin (1996) alertam que a linguagem contribui a tal ponto de efetivamente ser assumida como fato adquirido, não havendo uma reflexão sobre sua importância na descrição dos pensamentos, sentimentos e ações. Os conhecimentos prévios tornam possível a aquisição de ideias que podem ser utilizadas no universo das categorizações de novas situações, bem como, serve de pontos de ancoragem e descobertas de novos conhecimentos (GIL-PÉREZ; FERNÁNDEZ; CARRASCOSA; CACHAPUZ; PRAIA, 2009).

Pozo (1998)¹ nos apresenta três origens dos conhecimentos prévios, entre elas, aqueles de origem escolar. Basicamente, são concepções decorrentes da carência por

¹ Pozo (1998, p.88) sugere como são formados os conhecimentos prévios dos alunos: "predomínio do perceptivo, uso do raciocínio causal simples, influência da cultura e da sociedade (canalizadas através da linguagem e dos meios de comunicação), influência da escola". E, em Pozo et al. (1991), essas causas são classificadas em três grupos que dão origem a diferentes concepções prévias: origem sensorial (concepções espontâneas); origem cultural (concepções induzidas); origem escolar (concepções analógicas).

parte do estudante de conhecimentos anteriores e que podem ser geradas tanto pelos estudantes como induzidas pelo professor. Entretanto, Breu, Bejarano e Hohenfled (2013) entendem que, geralmente, esses conhecimentos prévios originam-se de aprendizagens escolares precedentes caracterizadas por assimilações parciais do conhecimento lógico apresentado.

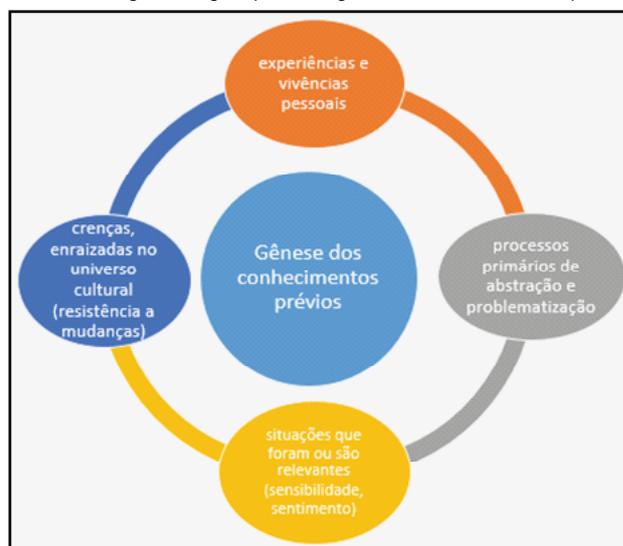
A partir dos estudos de Polanyi (1967), Lessa et al. (2009) relembram que não há uma diferença fundamental entre as grandes conquistas da ciência ou aquelas verificadas na experiência escolar em diferentes níveis de ensino. Toda a descoberta pressupõe uma interação entre o conhecimento prévio explícito e o tácito que compõem o conhecimento pessoal. Sobre o conhecimento prévio explícito, Saiani (2003) referencia como sendo a dimensão estruturada e objetiva do conhecimento, que pode ser descrita, portanto, compartilhada. Por outro lado, o conhecimento prévio tácito compreende a dimensão não estruturada do conhecimento idiossincrático, aprendido ou captado pela observação, imitação ou convivência entre pares (AZEVEDO, 2013). Nonaka e Takeuchi (1997, p.65) sintetizam a questão do conhecimento prévio explícito e tácito da seguinte forma:

(...) seres humanos criam conhecimento prévio explícito envolvendo-se com os objetos, ou seja, através do envolvimento e compromisso pessoal, ou o que Polanyi chama de “residir em”. Saber algo é criar sua imagem ou padrão através da integração tácita de detalhes. (...) Portanto, objetividade científica não constitui a única fonte de conhecimentos. Grande parte de nossos conhecimentos prévios é fruto de nosso esforço voluntário de lidar com o mundo.

Nesse ponto de reflexão referente a origem do conhecimento prévio, é bastante oportuno destacar Pereira (2001) apoiado em Ausubel, Novak e Hanesian (1980), que focaliza a gênese das primeiras ideias para a formação conceitual (figura 1). Nessa direção, mais que certos ou errados, independentemente de sua origem, os conhecimentos prévios devem ser para o professor o ponto de partida para desenvolver o processo de mudança conceitual no estudante. Para Oliveira, (2000, p.72):

As disciplinas científicas trabalham com a construção de categorias formalizadas de organização de seus objetos e com processos deliberados de generalização, buscando leis e princípios universais, estruturados em sistemas teóricos com clara articulação interna. A predição e o controle são objetivos explícitos do empreendimento científico, o que envolve tanto a criação de instrumentos e artefatos e tecnologia, como a produção de conhecimento sem aplicabilidade imediata, visando descrever e explicar os fenômenos que constituem objetos de conhecimento para os seres humanos.

FIGURA 1 – Algumas origens para o surgimento dos conhecimentos prévios.



Fonte: Pereira (2001, adaptado).

Nesta perspectiva, aprender a formação de um arco-íris pressupõe reinventar o conhecimento prévio. Para Azevedo (2013), a escola é o local onde os estudantes entrarão em contato com um grande variado conjunto conceitual, hierarquicamente organizados a partir das diferentes áreas do conhecimento que compõem seu currículo. Em princípio, esse amálgama de conceitos deveria ampliar e transformar as relações dos estudantes com seu cotidiano, ou seja, transformar e ampliar sua estrutura cognitiva.

Os conceitos libertam o pensamento, a aprendizagem e o domínio do mundo físico. Tornam possíveis a aquisição de ideias abstratas na ausência de experiência empírico-concreta, ideias que podem ser usadas tanto para categorizar situações novas sob rubricas existentes como para servir como foco básico para assimilação e descoberta de novos conhecimentos. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.75)

Como já argumentamos anteriormente, um conceito não pode ser simplesmente transmitido do professor para o seu estudante. A experiência tem mostrado que o ensino que acontece pela transmissão da informação e sua recepção de forma passiva não somente é inadequado como também infrutífero. Para Schroeder (2013), o desenvolvimento conceitual pressupõe muitas funções mentais como a abstração, a memória lógica, a atenção, ou seja, implicam consciência e pensamento reflexivo, processos que encontram na adolescência as condições ideais denominada generalização teórica.

Essa afirmativa apontada por Schroeder (2013) se aproxima do pensamento de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), quando trata da generalização teórica como um

nível que o estudante precisa alcançar, ou seja, exige-se dele em determinado momento escolar maturidade cognitiva. Moreira e Masini (2001) reforçam que a maturidade cognitiva é evidenciada pela reorganização conceitual que sofre a estrutura cognitiva obtida com maior frequência durante a aprendizagem por descoberta. Para Ausubel (2003), a formação de um conceito ocorre por descoberta de maneira indutiva em crianças na pré-escola, sendo característica da aquisição indutiva e espontânea de ideias genéricas e que passam a constituir seu conhecimento prévio, como por exemplo, casa, cachorro, a partir da experiência empírico-concreta. No cotidiano, a formação de conceitos é um processo prolongado e menos sistemático oriundos de uma variedade de objetos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN; 1980).

METODOLOGIA

A experiência didática relatada neste artigo ocorreu em uma escola do município de Florianópolis, Santa Catarina, com quinze estudantes cursando o segundo ano do Ensino Médio tendo como foco o assunto formação do arco-íris. Para o desenvolvimento do trabalho, optamos pelo caráter participante com abordagem qualitativa. Por motivos éticos, os estudantes foram representados por (E1, E2...E15). A pesquisa participante é uma pesquisa qualitativa que segundo Bogdan e Biklen (1994), apresenta o pesquisador como seu principal instrumento para a coleta dos dados. Estes dados, quando coletados são predominantemente descritivos e está contida em uma das metodologias da pesquisa social. É uma linha de pesquisa associada a várias formas coletivas de colaboração, com o objetivo de se pensar possíveis soluções para dificuldades e problemas que ocorrem em determinados campos de atuação, neste caso, o professor e os seus estudantes (ESTEBAN, 2010).

Inicialmente, foi realizada uma entrevista com o intuito de levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre formação do arco-íris e, a partir desses conhecimentos, identificar sua gênese, desenvolvimento e amadurecimento cognitivo. A proposta da entrevista atende às inquietações manifestadas por Borges e Moraes (1998), quando os autores afirmam que não existem respostas prontas sobre como ensinar Ciências, pois as situações de sala de aula são imprevisíveis e é importante estar atento ao que acontece no cotidiano da escola e aos problemas manifestados pelos estudantes valorizando suas contribuições.

Posteriormente, foi aplicado uma sequência didática, cujo componente principal foi o registro das ideias por intermédio da produção de textos, desenhos, fotografias e a prática da leitura e da escrita, visando à sistematização dos conhecimentos e a organização do pensamento com relação ao tema: arco-íris. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) recomendam que os estudantes são sujeitos de sua aprendizagem e que acontece pela mediação com outros sujeitos, com o ambiente natural e os recursos materiais, criando oportunidades para a significação dos conhecimentos. Segundo Zabala (2007, p.18), uma sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido

tanto pelos professores como pelos estudantes”. A sequência didática foi estruturada em três módulos didáticos, a partir dos resultados obtidos no pré-teste. Cada módulo (quadro 1) é constituído de objetivo de sua execução, o tempo de sua duração e os instrumentos de coletas de dados que serviram para apresentação de resultados e discussões.

QUADRO 1 – Sequência didática planejada após a aplicação do pré-teste para o tema formação do arco-íris.

Módulo didático	Informações do módulo didático
Formação do arco-íris	Neste módulo, o objetivo foi mostrar a formação do arco-íris na natureza. Foram utilizados três encontros, com aproximadamente 3 horas de duração cada um. Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram: as produções dos estudantes, concretizadas nas atividades desenvolvidas em sala de aula e fora dela, gravações, fotografias, seminários, levantamento de informações em laboratório de informática e exposição de painel.
As cores do arco-íris	Neste módulo, o objetivo foi identificar e compreender a existência de cores na formação do arco-íris. Neste módulo, foram utilizados quatro encontros, com aproximadamente 4 horas de duração. Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram: cartazes, mapas conceituais, apresentações orais, laboratório de ciências, uso de projetor multimídia, vídeo e texto.
O arco-íris solar e lunar	Este módulo didático teve como objetivo apresentar e diferenciar os tipos de arco-íris existentes na natureza. Neste módulo, foram utilizados quatro encontros, com aproximadamente 4 horas de duração. Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram: mapas conceituais, apresentações orais com uso de projetor multimídia, texto e fôlder.

RESULTADOS E ANÁLISE

A atividade teve início por meio de uma entrevista conduzida pelo professor, autor desse artigo, em que os estudantes foram motivados a expor suas ideias, conhecimentos e inquietações a respeito do arco-íris. No transito das conversas, foi possível obter um conjunto de informações e que foram registradas pelo professor (quadro 2).

QUADRO 2 – Ideias e conhecimentos prévios associados.

Os conhecimentos prévios (subsunçores)
<i>“O arco-íris representa uma aliança de Deus com os seres vivos”</i>
<i>“Eu já ouvi que no fim de um arco-íris estariam escondidos diversos tesouros”</i>
<i>“Eu sei que precisa de sol e chuva para aparecer”</i>
<i>“É um fenômeno encantador, hipnotiza as pessoas”</i>
<i>“Meu pai disse uma vez que é formado durante o dia pela combinação do sol e da chuva e que precisa ser em um determinado momento do dia para aparecer”</i>
<i>“São formados por sete cores”</i>
<i>“O arco-íris se forma assim: a luz vem, bate na água e reflete dentro da água. Ai ela retorna e forma o arco-íris”</i>

A partir do diálogo estabelecido na entrevista, os dados apontaram que as ideias e conhecimentos prévios (subsunçores) expressados pelos estudantes denotam que grande parte converge para os estudos já apontados por Pereira (2001), resultados estes de experiências e vivências pessoais e muitas têm sua origem nas crenças enraizadas no universo cultural, carregadas de aspectos do senso comum, conforme análise sintetizada no quadro 3.

QUADRO 3 – Interpretação das ideias e conhecimentos prévios dos estudantes e a visão da Física.

As ideias e os conhecimentos prévios dos estudantes associados (gênese do subsunçor)	Interpretação	As ideias e os conceitos científicos (os conceitos que poderiam ser apresentados na aula de Física, a fim de reestruturar a estrutura cognitiva)
<p><i>“O arco-íris representa uma aliança de Deus com os seres vivos”</i></p> <p>(Crenças enraizadas no universo cultural)</p>	<p>Trata-se de uma crença popular muito difundida na região (ideia disseminada socialmente), mas sem fundamento científico. É possível que este fato confira ao símbolo um caráter sobrenatural, alimentando o folclore popular a seu respeito.</p>	<p>O arco-íris é um fenômeno óptico e meteorológico que separa a luz do sol em seu espectro (aproximadamente) contínuo quando o sol brilha sobre gotas de chuva.</p>
<p><i>“Eu já ouvi que no fim de um arco-íris estariam escondidos diversos tesouros”</i> (Crenças enraizadas no universo cultural)</p>	<p>Como no caso anterior, trata-se de uma crença popular, não comprovada cientificamente. A ideia da existência de tesouros no fim do arco-íris é uma fantasiosa apoiado muitas vezes pelos livros e em meios de comunicação.</p>	<p>Esta forma de pensar origina-se pela falta de conhecimentos a respeito da formação do arco-íris. O que há no fim do arco-íris é nada, pois é uma ilusão de ótica e por isso parece que tem começo, meio e fim.</p>
<p><i>“Eu sei que precisa de sol e chuva para aparecer”</i> (Processos primários de abstração e generalização)</p>	<p>Identificamos aqui uma percepção simples e generalizada da ocorrência de um fenômeno, sem qualquer conexão entre os conceitos sol e chuva.</p>	<p>Para isso acontecer o Sol deve estar às nossas costas (não mais que 42° acima do horizonte), e na frente ter uma “cortina” de gotículas de água na atmosfera, que farão o papel de elementos dispersores para formar os diversos arcos concêntricos nas cores que vão do vermelho ao violeta.</p>
<p><i>“É um fenômeno encantador, hipnotiza as pessoas”</i> (Experiências e vivências pessoais)</p>	<p>Identificamos aqui uma percepção antropomórfica sobre os arco-íris, que atribui ao fenômeno um comportamento humano.</p>	<p>Podemos inferir que o primeiro conhecimento objetivo da natureza pode conduzir a equívocos. Este pensamento possivelmente tem sua origem na falsa impressão causada pelas cores cintilantes do arco-íris.</p>

As ideias e os conhecimentos prévios dos estudantes associados (gênese do subunçor)	Interpretação	As ideias e os conceitos científicos (os conceitos que poderiam ser apresentados na aula de Física, a fim de reestruturar a estrutura cognitiva)
<p><i>“Meu pai disse uma vez que é formado durante o dia pela combinação do sol e da chuva”</i></p> <p>(Experiências e vivências pessoais, crenças enraizadas no universo cultural, Situações que foram ou são relevantes (sentimentos, sensibilidade)</p>	<p>Concepção antropomórfica, induzida e incentivada pela autoridade paterna. Também podemos perceber uma concepção com origem sensorial que confunde causa e efeito.</p>	<p>O arco-íris lunar, também conhecido como arco-íris branco, é incomum e acontece apenas à noite. Os arco-íris lunares são criados a partir da quantidade de luzes fornecidas pela Lua, o que deixa as cores um pouco fracas. Possui esse outro nome, arco-íris branco, porque é assim que o olho humano o vê. É difícil conseguir ver colorido como o arco-íris normal. Para ver com todas as cores, é preciso usar fotografia de longa exposição.</p>
<p><i>“São formados por sete cores”</i> (Processos primários de abstração e generalização)</p>	<p>Identificamos, novamente aqui, uma percepção simples e generalizada da ocorrência de um fenômeno, sem qualquer conexão entre o surgimento das cores.</p>	<p>As diferentes cores do arco-íris derivam de processos físicos simultâneos que ocorrem quando a luz solar, branca, atravessa gotículas de água presentes no ar e se decompõe em outras cores. Uma pessoa no solo consegue ver as sete cores do arco-íris (violeta, anil, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho) porque as luzes dispersas dentro de cada gotícula seguem em diferentes direções. A luz branca, que dá origem às demais, é composta de luzes de vários comprimentos de onda, indo do violeta (que tem cerca de 400 nanômetros) ao vermelho (de 700 nanômetros).</p>
<p><i>“O arco-íris se forma assim: a luz vem, bate na água e reflete dentro da água. Aí ela retorna e forma o arco-íris”</i> (Processos primários de abstração e generalização)</p>	<p>Neste caso, temos uma ideia de origem sensorial: o pensamento do estudante não limitou o seu objeto; a partir de uma experiência específica, procurou generalizá-la aos mais variados domínios.</p>	<p>A falta de conhecimentos daí gerado podem dificultar a compreensão sobre a formação do arco-íris. É importante apresentar as fases para a ocorrência do arco-íris</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Refração Ao passar de um meio (o ar) para outro (a gotícula de água), a luz solar tem sua velocidade alterada. Com isso, muda também sua direção. Ao voltar ao ar, a luz sofre outra refração. 2. Dispersão A velocidade da luz solar se altera de forma diferente para cada comprimento de onda. Como consequência, os desvios são diferentes. O fenômeno provoca a decomposição da luz em várias cores. 3. Reflexão No interior das gotículas, a luz do Sol decomposta sofre mudanças de direção ao incidir sobre a superfície interna da água. Em seguida, continua a se propagar. Depois, refrata-se de novo.

APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO: ARCO-ÍRIS

Após a entrevista e identificados alguns subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos estudantes, o professor iniciou uma sequência didática para o aprofundamento do tema arco-íris.

1º módulo da sequência didática: *formação do arco-íris*

Neste módulo, o objetivo foi mostrar a formação do arco-íris na natureza. Foram utilizados três encontros, com aproximadamente 3 horas de duração cada. Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram: as produções dos estudantes, concretizadas nas atividades desenvolvidas em sala de aula e fora dela, gravações, fotografias, levantamento de informações em laboratório de informática, seminários e exposição de painel. Para ilustrar este módulo, a partir do conjunto de atividades desenvolvidas para a compreensão do tema formação do arco-íris, apresentamos uma atividade que correspondeu a um seminário e, na sequência, uma redação realizada pelos estudantes.

Para a ocorrência do seminário, inicialmente o professor distribuiu a turma em quatro equipes e os temas que seriam abordados na apresentação “reflexão”; “refração”; “prisma” e “luz”. Cada equipe recebeu um tema para o desenvolvimento e, a partir de diferentes materiais de apoio (livros, artigos científicos, vídeos, fotos, sala de informática), cada equipe organizou a apresentação, para que os conhecimentos pudessem ser socializados na forma de seminário. Nesta fase, o professor atendia às equipes e as orientava na organização das atividades. Após a socialização e discussões feitas pelos estudantes após o seminário, o professor sugeriu que cada equipe construísse uma redação, a partir do que havia aprendido e assimilado no seminário. Na figura 2, apresentamos uma redação de um determinado equipe que exemplifica este momento.

FIGURA 2 – Texto produzido pelo equipe G1, baseado no seminário sobre o arco-íris.

O arco-íris é um fenômeno óptico que se forma em razão da dispersão das cores que formam a luz solar. Não pode ser observado sempre que existem gotículas de água suspensas na atmosfera e a luz solar estiver brilhando acima do observador em baixa altitude ou à noite, ou seja, ele pode acontecer durante ou após uma chuva. Para compreendermos isso em razão da dispersão da luz. A luz do sol é uma onda de luz branca formada por várias cores. Quando essa luz incide sobre uma gota de água as raias luminosas penetram nela e são refratadas, sofrendo assim a dispersão. O feixe de luz refletido, dentro da gota, é refletido sobre a superfície interna da mesma e sofre novo processo de refração, motivo que provoca a separação das cores que um observador consegue ver. É evidente que essa dispersão ocorre com todas as gotas de água que estiverem na superfície recebendo a luz proveniente do sol. O arco-íris não existe, trata-se de uma ilusão de óptica cuja visualização depende da posição relativa do observador. É importante salientar que todas as gotas de água refratam e refletem a luz da mesma forma, no entanto, apenas algumas cores resultantes desses processos é que são captadas pelos olhos do observador.

Fonte: acervo do autor, 2013.

Durante a produção do texto, percebeu-se que os estudantes estavam motivados a colocar, de modo organizado, suas ideias no papel. Sobre a motivação (GIL-PÉREZ; FERNÁNDEZ; CARRASCOSA; CACHAPUZ; PRAIA, 2009) enfatizam que é elemento essencial e deve ser proporcionada pelo professor ao máximo, seja por meio da estimulação à curiosidade intelectual, da utilização de material e situações diversificadas ou pela apresentação de tarefas que sejam apropriadas de acordo com o nível de habilidade de cada estudante. Em linhas gerais, alguns trechos do texto produzido por G1 apontaram uma organização do pensamento sobre a formação do arco-íris. Por exemplo, quando o

grupo escreveu que “*o feixe de luz dentro da gota, é refletido sobre a superfície interna e sofre novamente um processo de refração*”, apontou uma organização no processo para a formação do arco-íris, ou seja, os subsunçores originais, possivelmente, foram modificados ao final do seminário. Essa modificação, cita Lessa (2009), está baseada no princípio que, tanto o subsunçor como o novo conhecimento, fossem assimilados e incorporados à estrutura cognitiva do estudante de modo não arbitrário e não literal.

No entanto, quando o grupo G1 afirmou que “*o arco-íris não existe, é apenas uma ilusão de óptica que depende da posição relativa do observador*” isso demonstrou um posicionamento científico, um certo abandono das ideias oriundas do senso comum, uma compreensão mais crítica acerca dos fenômenos no campo da óptica. Sobre o posicionamento científico, Schroeder (2013) entende que o desenvolvimento conceitual pressupõe o desenvolvimento da consciência e pensamento reflexivo. Se acreditarmos que a escola de um modo geral e o ensino de Ciências de uma forma particular podem de alguma maneira, contribuir para o processo de aquisição e construção de conhecimento pelos estudantes, devemos considerar que o ensino de Ciências deveria sofrer alterações que incluem não apenas inovações de conteúdo, mas também o desenvolvimento de atitudes e valores e a preparação para a tomada de decisões (CARRASCOSA; PEREZ; VALDÉS, 2005). A aprendizagem significativa não trata-se de simples associação entre os conceitos, mas de interação entre os aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, por meio da qual essas adquirem significados e são integradas à estrutura cognitiva. Nesse texto, os conceitos subsunçores foram reelaborados, tornando-se mais abrangentes e refinados. Aprender significativamente é, então, compreender a organização lógica do material a ser aprendido.

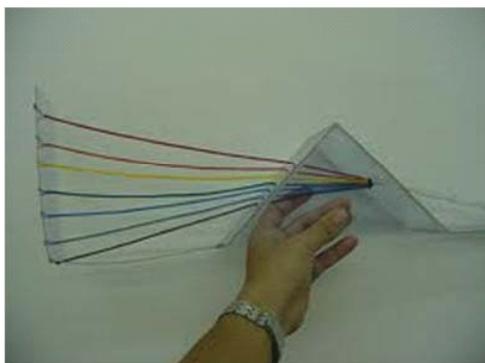
Quando G1 apontou que “*é importante salientar que todas as gotas de água refratam e refletem a luz da mesma forma, no entanto, algumas cores são observadas aos olhos das pessoas*”, atribuiu significação a concatenação dos conceitos envolvidos “refração”, “reflexão”, “cores” e “olhos”. A significação, na concepção de Ausubel (2003) é uma experiência consciente, claramente articulada e precisamente diferenciada que emerge quando proposições ou conceitos, símbolos e sinais potencialmente significativos são relacionados e incorporados numa estrutura cognitiva individual numa base não arbitrária e substantiva. Em geral, os estudantes estavam aprendendo conceitos e seus significados, bem como o processo de formação do arco-íris. Após a entrega da redação, o professor iniciou o segundo módulo da sequência didática.

2º módulo da sequência didática: as cores do arco-íris

Neste módulo, o objetivo foi identificar e compreender a existência de cores na formação do arco-íris. Foram utilizados quatro encontros com aproximadamente 4 horas de duração cada. Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram: cartazes, mapas conceituais, apresentações orais, laboratório de ciências, uso de projetor multimídia, vídeo e texto. Para ilustrar este módulo, a partir do conjunto de atividades desenvolvidas para a compreensão da existência das cores do arco-íris, apresentamos como recorte uma atividade realizada no laboratório de ciências que culminou na construção do disco

de Newton. Antes da construção do disco de Newton, o professor passou um vídeo, intitulado “O mundo de *Beakman*: arco-íris²”, com duração de 10 minutos. O objetivo da apresentação do vídeo foi familiarizar os estudantes com as cores do arco-íris e o processo de aparição no céu. Após assistir o vídeo, os estudantes foram levados ao laboratório de ciências para realizar uma experiência acerca do tema reflexão e refração envolvendo prismas e feixe de luz (figura 3).

FIGURA 3 – Representação tátil-visual da dispersão da luz branca em um prisma.



Fonte: acervo do autor, 2013.

Durante o experimento de dispersão da luz branca em um prisma, os estudantes realizavam comentários sobre o fenômeno ocorrido. Por exemplo, (E3) indagou que “a luz é possível de ser vista”. A visibilidade da luz, independente do meio, é um subsunçor detectado nos estudantes com muita frequência em pesquisas realizadas no ensino de Física (ROSA et al., 2009). O estudante (E3) considerou que a luz pode ser observada sem que esteja incidindo nos olhos do observador. O professor aproveitou a ocasião e contribuiu com o grupo explanando que a luz é refletida em várias direções por partículas suspensas no ar. Provavelmente, tal ideia surja de forma natural no cotidiano quando a experiência diária não oferece a propagação no espaço livre.

Já o estudante (E13) afirmou que “a luz se propaga de modo finito no escuro”. Provavelmente seus conhecimentos prévios sobre propagação da luz é resultado de suas experiências do cotidiano, acreditando que a luz propaga por uma distância maior no escuro do que em um ambiente claro. Esse subsunçor viola um dos princípios fundamentais da Física: a conservação da energia. Independentemente da intensidade da fonte, o alcance da luz no espaço livre é infinito; não existe meio para absorver a energia eletromagnética (GRECA; MOREIRA, 2008).

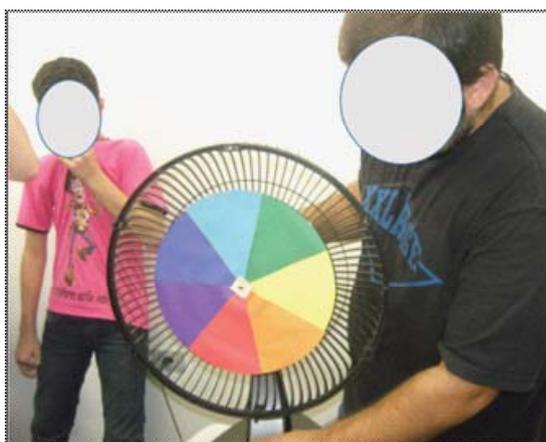
Já o estudante (E5) argumentou que “os raios não se cruzam após a dispersão da luz branca”. O professor lembrou que muitos estudantes confundem propagação retilínea

² O vídeo encontra-se disponível no endereço: <http://www.youtube.com/watch?v=-9ZE5hcM3YA>.

com propagação paralela, considerando somente a emissão de raios paralelos. Uma das possíveis causas para esta ideia tácita (AZEVEDO, 2013), lembrou o professor, é a representação de raios paralelos para fontes distantes descritas em livros didáticos. Nestas descrições nem sempre é explicitado que se pode considerá-los paralelos para distâncias suficientemente grandes do observador à fonte, de forma que o ângulo entre os raios luminosos seja desprezível, ou seja, próximo a zero. Por fim, o estudante (E10) questionou: “Como uma cor se transforma em outra? Eu assisti o vídeo do Beakman, mas ainda estou com dúvida?” O professor explicou que, “o Sol emite radiação eletromagnética e, uma parte dessa radiação, compreende o espectro visível. A soma de todos os comprimentos de onda localizados na região visível do espectro eletromagnético resulta na luz branca. Ela também pode ser obtida somando-se as luzes vermelha, azul e verde, denominadas cores primárias. Entretanto, para compreender o processo de visualização das cores, é necessário considerar a percepção do olho humano, quando há a superposição de diferentes ondas luminosas”. Para Pesa et al. (2003), as células fotossensíveis do olho, os cones e os bastonetes, enviam os sinais ao cérebro e conduzem a percepção das cores. Quando, por exemplo, chegam ao olho do observador as luzes de cores verde e azul, as células sensíveis a essas cores se manifestam e percebemos a combinação aditiva delas, ou seja, a cor entre ambas-ciano.

Em síntese, este momento possibilitou aos estudantes apresentarem seus conhecimentos prévios (subsunçores) com relação as cores que compõem o arco-íris. Obviamente, apenas conhecer tais subsunçores, identificá-las e tentar promover a maturidade cognitiva (AUSUBEL, 2003), não garante a aprendizagem significativa dos conteúdos no campo da Óptica. Entretanto, possibilita, entre outras coisas, o desenvolvimento de materiais e tarefas potencialmente significativas para facilitar a aprendizagem. Nessa perspectiva, o professor apresentou aos estudantes a segunda atividade que foi a construção do disco de Newton (figura 4).

FIGURA 4 – atividade com o disco de Newton.



Fonte: acervo do autor, 2013.

O disco de Newton é um círculo dividido em sete partes, cada parte formada por uma das cores do arco-íris, seguindo a ordem: roxo, azul-escuro, azul-claro, verde, amarelo, laranja e vermelho. Para essa atividade, com objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, o professor realizou alguns questionamentos antes de iniciar a experimentação.

Professor: Qual o significado dessas cores neste disco?

(E2): Essas cores encontramos no arco-íris.

(E7): essas cores são os espectros da luz branca.

(E10): Temos cores primárias e secundárias, professor.

Professor: O que acontecerá se girarmos o disco de Newton?

(E1): o disco ficará preto.

(E4) Não. O disco ficará branco, são as cores que compõem o arco-íris.

(E1): Olha, quando misturamos as cores de tintas, o resultado é preto, com certeza.

(E12): Acho que não vai ficar branco, mas muito parecido. Vai depender da velocidade que o disco girar.

A ideias ou conhecimentos prévios explicitados pelos estudantes apontaram na primeira pergunta, três posicionamentos diferentes, porém com mesmo significado, o que evidencia, possivelmente uma ocorrência de aprendizagem significativa, uma assimilação do conceito “cor do arco-íris”. Para Paiva (2013), Menino e Correia (2011), o indivíduo na sua tentativa de compreender os fenômenos ao seu redor, busca aprender o significado de alguns objetos, formando em sua estrutura cognitiva uma teia de conceitos, abandonando e modificando conhecimentos já cristalizados a partir de constatações científicas. Esses conhecimentos, geralmente, são frutos da sua curiosidade, do lado investigativo e da situação de estranhamento frente ao objeto de estudo.

Com relação ao segundo questionamento, as ideias dos estudantes parecem contraditórias, com perspectivas divergentes frente ao experimento. O diálogo ocorrido entre (E1) e (E4) evidenciou esse momento de retórica, ou seja, cada um defendendo seu posicionamento a partir dos conhecimentos já construídos, provavelmente, ao longo da vida estudantil ou das experiências vivenciadas no cotidiano. Para Gil-Pérez, Fernández, Carrascosa, Cachapuz, Praia (2009), ao identificarmos a origem das ideias prévias dos estudantes, podemos perceber que apesar das diferentes origens, as mesmas constituem um todo articulado de informações que irá influenciar de forma marcante na apropriação de novos conhecimentos. Assim, faz-se necessário

que professor, conheça o que o estudante já sabe para que possa conduzir uma abordagem segura em relação ao conteúdo que pretende ensinar. Por fim, (E12) lembrou que é preciso considerar a velocidade em que o disco irá girar para definir a cor formada, mas espera-s que seja branca. Lessa et al. (2009) defende que as perguntas direcionadas aos estudantes são cada vez mais importantes antes da atividade ser realizada, tentando desmembrar a informação solicitada para que fique cada vez mais acessível à compreensão dos estudantes no primeiro episódio, que tipo de conhecimento precisa ser mobilizado para iniciar a exploração do conteúdo a ser estudado. Após essa discussão, o professor realizou a experiência com o disco de Newton e os estudantes puderam constatar que a cor emergente foi a branca. Para finalizar, o professor agradeceu a participação dos estudantes na construção do conhecimento acerca do tema “cores do arco-íris” e apresentou ao grupo o último módulo da sequência didática.

3º módulo da sequência didática: *arco-íris solar e lunar*

Este módulo didático teve como objetivo apresentar e diferenciar os tipos de arco-íris existentes na natureza. Neste módulo, foram utilizados quatro encontros, com aproximadamente 4 horas de duração cada. Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram: mapas conceituais, apresentações orais com uso de projetor multimídia, texto e fôlder. Para ilustrar este módulo, a partir do conjunto de atividades desenvolvidas para a compreensão na diversidade de arco-íris, apresentamos uma atividade realizada em sala de aula, que culminou na construção de um fôlder informativo.

Os estudantes na sala de informática levantaram informações sobre a existência de outros tipos de arco-íris, diferente do que estavam acostumados a pensar e observar na natureza, um arco-íris formado pela presença do sol e de gotículas de água. Inicialmente, houve certo desconforto e um sentimento de dúvida sobre a possibilidade na existência de outros arco-íris, no qual não estavam acostumados a presenciar em seu cotidiano. A atividade proposta pelo professor, consistiu na construção de um fôlder com informações sobre formação, diversidade e cores do arco-íris. O resultado da atividade pode ser observado na figura 5.

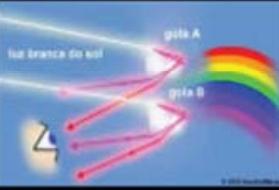
FIGURA 5 – Fôlder informativo elaborado pelos estudantes acerca do tema arco-íris.

De onde vêm as cores do arco-íris?

Material produzido pelo 1º Ano



Refração: Ao passar de um meio (ar) para outro (gotícula de água), a luz tem sua velocidade alterada. Com isso, muda também sua direção. Ao voltar ao ar, a luz sofre outra refração.



Dispersão A velocidade da luz solar se altera de forma diferente para cada comprimento de onda. Como consequência, os desvios são diferentes. O fenômeno provoca a decomposição da luz em várias cores.

Reflexão No interior das gotículas, a luz do Sol decomposta sofre mudanças de direção ao incidir sobre a superfície interna da água. Em seguida, continua a se propagar. Depois, refrata-se de novo.



Outros tipos de arco-íris existentes



O arco-íris lunar acontece apenas à noite.



O arco-íris branco acontece com gotículas menores que 0,05 mm neblinas, não permitindo a dispersão da luz.



O arco-íris branco lunar ocorrendo pelo reflexo da lua.



Motorista fotografa fim de arco-íris em estrada no Reino Unido.

Fonte: acervo do autor, 2013.

Por meio do fôlder construído, foi possível perceber que os estudantes, em geral, foram criativos, constatação feita devido à diversidade de informações apresentadas no material. Moreira (2010) entende que para alcançar níveis altos de criatividade, o fôlder precisa ser organizado de tal forma que o conceito mais geral, no caso “arco-íris” seja apresentado inicialmente e que os demais conceitos respeitem uma hierarquia conceitual à medida que a nova informação é apresentada.

É possível identificar no fôlder que os estudantes representaram relações entre conceitos, na forma de proposições, por exemplo, “refração”, “reflexão”, “dispersão” e

“tipos de arco-íris”. Para Saiani (2003), os estudantes podem englobar um conjunto de significados conceituais, numa estrutura de proposições. As proposições, por sua vez, servem para tornar claro, tanto aos professores como aos estudantes, as ideias chave em que devem focar para uma tarefa de aprendizagem.

Um ponto importante apontado pelos estudantes foi referente à questão da existência de um pote de ouro ao fim do arco-íris, ideia disseminada fortemente pela mídia, por meio de desenhos animados e textos infantis. Carrascosa, Perez, Valdés (2005) lembram que estas ideias ou crenças, geralmente de bases empíricas, são saberes que o sujeito adquire, não raro nas vivências diárias, em ambientes não escolares. Para os autores, as propriedades visuais dos objetos são facilmente identificadas e abstraídas pelo indivíduo, porém, a assimilação dos elementos essenciais do conceito só ocorre posteriormente, na escola, um dos locais adequados para apropriação do conhecimento científico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito embora o desenvolvimento da atividade acontecesse a partir da utilização de um variado conjunto de atividades, privilegiando a participação dos estudantes com a utilização de diferentes abordagens, duas questões norteadoras emergiram a título de análise: *até que ponto os estudantes passaram a considerar os conceitos apresentados sobre o tema arco-íris foram relevantes para a compreensão desse fenômeno na natureza? Ou ainda, os estudantes alcançaram maturidade cognitiva transformando seus conhecimentos prévios a respeito desse tema?*

Enquanto respostas a esses questionamentos, pode-se perceber que muitos estudantes conseguiram estabelecer, de modo não arbitrário e substantivo, os novos conceitos com seus conhecimentos prévios (subsúcores). Isto se tornou evidente, por exemplo, quando estes estudantes apresentavam suas argumentações durante os seminários baseadas em conhecimento científico sobre o tema arco-íris, estabelecendo relações conceituais, estas por sua vez, estáveis e diferenciadas. A utilização de uma linguagem mais adequada à situação, demonstra o nível de organização que encontra-se a estrutura cognitiva dos estudantes, fato identificado no material informativo elaborado pelos estudantes, entre outras ações.

Na apropriação dos conhecimentos sobre arco-íris, os estudantes por meio de atividades em grupo, por exemplo, foram conduzidos a pensar, refletir, comparar, organizar, sintetizar, enfim, desempenharam um papel mais ativo no processo de apropriação, com a importante participação do professor, que continuamente, dirigia a atenção para o conhecimento prévio, muitas vezes, culturalmente cristalizado. Neste momento, identificamos a importância do ensino e sua relação entre a aprendizagem e desenvolvimento. No decorrer do processo de ensino, também percebeu-se que muitos estudantes conseguiram estabelecer relações de modo não arbitrário e substancial (não ao pé da letra) entre os novos conhecimentos e os conceitos existentes. Isto se tornou evidente, por exemplo, quando estes estudantes apresentavam suas argumentações baseadas em algum conhecimento científico já estudado, estabeleciam relações conceituais, buscavam

utilizar uma linguagem mais adequada à situação, incluindo-se as elaborações escritas, entre outras ações.

Em nosso caso, os estudantes precisaram sair do plano concreto, daquilo que lhes era mais tangível e próximo para fazer relações mais abstratas nas diferentes situações de ensino em sala de aula. Os recursos de ensino utilizados pelo professor (leitura de textos, exibição de vídeos, etc.), em nosso entendimento, desempenharam papel preponderante para a aprendizagem dos conceitos, uma vez que auxiliaram os estudantes no trânsito entre o concreto e os níveis de conhecimentos mais abstratos (os conceitos científicos).

Em relação à experiência didática explanada neste trabalho, podemos tecer algumas considerações que inferimos essenciais no planejamento do professor de Física para o estudo de Óptica, em especial, o tema arco-íris:

I. Grande parte dos conhecimentos prévios tem sua gênese nas experiências vivenciadas ou nas crenças que culturalmente se encontram enraizadas na estrutura cognitiva;

II. Diversos são os fatores que influenciam nesta construção do pensamento: os meios de comunicação, a crença popular, a posição da religião, a família e até mesmo a ciência;

III. Faz-se essencial, conhecer as diversas compreensões que os estudantes possuem para o posterior planejamento das atividades, pois é preciso destacar que estes conhecimentos fazem parte de uma construção extremamente pessoal de cada estudante, ou seja, são conhecimentos que foram elaborados em sua mente a partir de vivências pessoais, do dia a dia. Estes conhecimentos prévios, não costumam ser coerentes do ponto de vista científico, porém são bastante previsíveis em relação a fatos cotidianos, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980).

No estudo aqui apresentado sobre arco-íris, identificamos uma grande influência da crença enraizada e das experiências vivenciadas na formação dos conhecimentos prévios dos estudantes (conhecimentos construídos culturalmente). Este fato sugere que os conceitos já construídos poderão ser transformados em sua estrutura de imediato nas aulas de Física, uma vez que agora possuem modelos de abstração e sistematização para modelos geométricos. Na experiência didática apresentada, observamos que os estudantes, por intermédio dos seus textos, argumentações e ilustrações, aplicaram adequadamente as informações científicas (baseadas nas investigações bibliográficas e explicações do professor), além do enriquecimento do vocabulário científico, fato que julgamos relevante. De qualquer maneira, podemos afirmar que o processo de construção conceitual dos estudantes tem uma natureza dinâmica e o reconhecimento desta característica é fundamental para a sua aprendizagem.

A ação desenvolvida em sala de aula pelo professor que objetiva a aprendizagem significativa por parte de seus estudantes é qualitativamente diferente da que se baseia simplesmente pela transmissão do conhecimento e sua recepção de modo passivo. Nessa direção, apresentamos a seguir, inspirados em pressupostos teóricos desenvolvidos por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Novak e Gowin (1996), alguns indicadores

de dimensão psicológica e motivacional no que diz respeito ao planeamento para a construção de conceitos acerca de Óptica, em especial, o tema arco-íris nas aulas de Física:

- a) Compreender que a aprendizagem conceitual é um processo dinâmico;
- b) Compreender que a aprendizagem representacional deve ser estimulada pelo professor;
- c) Conhecer por meio de ações os conhecimentos prévios dos estudantes;
- d) Planejar atividades que tenham como ponto de partida os conhecimentos prévios mais comuns encontrados nos estudantes;
- e) Compreender que a participação do professor, enquanto mediador no processo de construção dos conceitos é essencial, pois se reconhece a dificuldade de transformar situações concretas em pensamento matemático.
- f) Promover momentos de motivação e interatividade no decorrer do processo de ensino, em busca da construção nos significados dos conceitos de Óptica.

No que tange ao planeamento, sugerimos que os professores de Física considerem os seguintes aspectos:

- a) É importante proporcionar momentos em que o estudante apresente suas concepções sobre o tema apresentado;
- b) O ensino deve valorizar fatos que conduzam os estudantes a refletirem sobre suas ideias, ou seja, praticar o metapensamento, neste sentido, as situações-problema podem se transformar em uma possibilidade interessante;
- c) A apresentação de um tema, por meio de perguntas motivacionais e realização de atividades se constitui como uma estratégia interessante para desenvolver de maneira satisfatória a construção de conceitos científicos.
- d) Materiais escritos também são recursos que devem estar presentes nas aulas de Física. Sua utilização pode prover os meios para a reflexão, bem como o emprego da sistematização, uma vez que introduzem e auxiliam os estudantes na compreensão das diferentes formas de representação utilizadas pela comunidade científica: os conceitos visuais e verbais;
- e) Atividades que conduzam os estudantes a apresentar suas ideias e levantar hipóteses, acreditamos que possam contribuir para uma aprendizagem significativa com relação à aquisição do conhecimento.
- f) O professor pode somente apresentar ideias de modo significativo, no entanto, a tarefa de organizar novas ideias num quadro de referência pessoal só pode ser realizada pelo estudante, ideia enfatizada por Novak e Gowin (1996), em que compreendem que a participação do professor durante todo o procedimento de construção é de grande importância.

- g) Além das discussões, os materiais escritos, produzidos pelos estudantes (de forma conjunta ou individual) são instrumentos valiosos para se obter informações a respeito das mudanças que aconteceram e como aconteceram.

A presença do professor em sala de aula justifica-se mais em função de atuar como mediador do conhecimento, de forma que os estudantes aprendam os saberes escolares em interação com o outro, e não apenas recebam-no passivamente, do que se caracterizar como um transmissor de conteúdo. Dessa forma, o papel do professor ganha relevância e importância, ao contribuir para que o estudante desenvolva seus conhecimentos prévios em direção aos científicos despertando o senso crítico. Desse modo, cabe ao professor colocar-se como ponte entre estudante e conhecimento e cabe ao estudante participar ativamente desse processo.

Com relação às estratégias de ensino recomendamos que, no planejamento, o professor utilize metodologias que facilitem o acesso ao pensamento dos estudantes, configurando um interessante aspecto a ser considerado em relação aos problemas enfrentados na prática pedagógica. No universo da sala de aula, professor e estudante relacionam-se o tempo todo. O professor não ensina apenas transmitindo ou reproduzindo conteúdos, mesmo que com métodos testados. O fato é que esse intenso relacionamento pode favorecer a aprendizagem dos estudantes e o estudo de como professor e estudante se aproximam na construção de um laço de confiança e respeito.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AZEVEDO, R. L. *Utilização de organizadores prévios para a aprendizagem significativa do magnetismo e do eletromagnetismo*. 2013. 157f. Dissertação (Mestrado no Ensino da Matemática e Ciências) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- _____. Uso de organizadores prévios na aprendizagem significativa do eletromagnetismo. *Acta Scientiae*, v.15, n.2, p.304-320, maio/ago. 2013.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORGES, M. R.; Moraes, R. *Educação em Ciências nas séries iniciais*. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.
- BREU, L.; BEJARANO, N.; HOHENFELD, D. O conhecimento físico na formação de professores do Ensino Fundamental I. *Revista Investigações no Ensino de Ciências*, vol. 18, n.1, p.23-42, 2013.
- CARRASCOSA, J., PEREZ, D.; VALDÉS, P. *Como ativar a aprendizagem significativa conceitos e teorias?* Santiago: OREALC/UNESCO, 2005.

CARVALHO, J. C.; BOSSOLAN, N. R. S. Algumas concepções dos alunos do Ensino Médio a respeito de proteínas. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. *Anais...* Florianópolis, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

ESTEBAN, M. P. S. *Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

GIL-PÉREZ, D.; FERNÁNDEZ I.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A. E PRAIA, J. Superación das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica. In: CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. C.; PRAIA, J. E VILCHES, A. (Org.). *A necessária renovação do ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez, 2010. p.37-70.

GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. Modelos mentales y aprendizaje de física en electricidad y magnetismo. *Enseñanza de las Ciencias*. Barcelona, v.16, n.2, p.289-303, jun. 2008.

LESSA, D. B. et al. Como se forma os conhecimentos prévios? Um estudo das concepções alternativas de estudantes sobre sistema imunológico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14. 2009, Curitiba. *Anais...* Curitiba: UFPR/DQ, 2009.

MENINO, H. L.; CORREIA, S. O. Concepções alternativas: ideias das crianças acerca do sistema reprodutor humano e reprodução. *Educação & Comunicação*, n.4, p.97-117, s.d, 2011.

MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.

NONAKA, IKUJIRO; TAKEUCHI, HIROTAKA. *Criação de conhecimento na empresa*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NOVAK, J. D.; GOWIN, B. D. *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

OLIVEIRA, L. L. Imaginário histórico e poder cultural: as comemorações do descobrimento. *Estudos Históricos*, Rio de Janeiro: CPDOC; FGV, v.14, n.26, 2000, p.183-202.

PAIVA, A. L. B. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v.7, n.3, 2008.

PEREIRA, M. O conhecimento tácito substantivo histórico dos alunos – no rastro da escravatura. In: BARCA, Isabel (Org.). *Perspectivas em Educação Histórica*. Braga: Universidade do Minho; Centro de Estudos em Educação e Psicologia, p.45-54, 2001.

PESA, M. A.; BRAVO, S. V.; COLOMBO, E. M. *Investigando la luz y la visión*. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología – Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Editora da UNT, 2003.

POLANYI, M. *The Tacit Dimension*. London. Routledge & Kegan Paul Ltd. 1967.

POZO, J. I. *Teorias cognitivas da aprendizagem*. 3.ed. São Paulo: Artes Medicas, 1998.

ROSA, C.; MAYER, M.; PATRIZI, P.; MISSONI, M. V. Commonsense knowledge in optics: Preliminary results of investigation into the properties of light. *European Journal of Science Education*, v.6, n.4, p.387-397, 2009.

SAIANI, C. *Valorizando o conhecimento tácito: a epistemologia de Michael Polanyi na escola*. Tese (Doutoramento em Educação). SP: USP. 2003.

SCHROEDER, E. Os conceitos espontâneos dos estudantes como referencial para o planejamento de aulas de ciências: análise de uma experiência didática para o estudo dos répteis a partir da teoria histórico-cultural do desenvolvimento. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.8, n.1, 2013.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 2007.

Modos de organização e implicações das práticas educativas de educação em saúde

Julio Cesar Bresolin Marinho
João Alberto da Silva

RESUMO

Neste artigo, procuramos compreender as formas de organizar as práticas educativas que versem sobre a educação em saúde nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A abordagem metodológica consiste em uma pesquisa qualitativa, dividida em dois momentos: estudo exploratório e outro que buscou uma compreensão mais ampla dos fenômenos. Para conseguir esse maior entendimento, apostamos no método que denominamos Planejamento Cooperativo, o qual se refere a uma atividade coletiva, que reúne pesquisadores e professores, para discutir modos de criação de situações didáticas. Os dados foram interpretados pela Análise de Conteúdo, que nos permitiu a emergência de seis categorias: relação professores–profissionais da saúde; contextualização da educação em saúde; ações práticas; materiais; práticas educativas para além do biológico; atividades investigativas.

Palavras-chave: Educação em Saúde. Práticas Educativas. Saúde. Educação. Didática.

Modes of Organization and Implications of Educational Practices in Health Education

ABSTRACT

This article is about our understanding of the ways of organizing the educational practices that deal about health education in elementary school. The methodological approach consists of a qualitative study divided into two stages: an exploratory study and other which sought a broader understanding of the case. To achieve this broader understanding, we bet on the method that we call Collaborative Planning, which refers to a collective activity that brings together researchers and teachers to discuss ways to build teaching situations. The data was interpreted by means of Content Analysis, which allowed the emergence of six categories: teacher-professionals relationships, health education contextualization, practical actions, materials, educational practices beyond biological, and investigative activities.

Keywords: Health Education. Educational Practices. Health. Education. Didactics.

INTRODUÇÃO

Ao entendermos que a educação em saúde consiste nas atividades que compõem o currículo escolar, as quais apresentam uma intenção de caráter pedagógico, que contenha

Julio Cesar Bresolin Marinho é Mestre em Educação em Ciências. Atualmente, é professor da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Campus Uruguaiana. E-mail: juliomarinho@unipampa.edu.br
João Alberto da Silva é Doutor em Educação. Atualmente, é professor da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática. E-mail: joaosilva@furg.br
Recebido para publicação em 08/08/2014. Aceito, após revisão, em 17/11/2014.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.213-234	jan./abr. 2015
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

relação com o ensino e aprendizagem de assuntos ou temas correlatos com a saúde (MOHR, 2002), visualizamos inúmeras potencialidades para sua inserção na escola. Acreditamos que a educação em saúde contribui para a construção e consolidação da cidadania, devendo ser concebida como “um momento de reflexão e questionamento das condições de vida, suas causas e consequências” (MOHR; SCHALL, 1992, p.202).

Entendemos a educação em saúde na escola, por meio da concepção de Busquets e Leal (1997, p.65-66), as quais consideram três objetivos básicos para o desenvolvimento dessa prática, que consistem em:

1. Formar personalidades autônomas, capazes de construir seu próprio estilo de vida e conseguir um equilíbrio que lhes proporcione bem-estar, tanto no terreno físico como no psíquico e social.
2. Oferecer os meios para que a população infantil se conscientize de seus próprios estados físicos e psíquicos, dos seus hábitos e atitudes diante das diversas situações da vida cotidiana, e construa um conhecimento tanto dos processos que sucedem em seu organismo quanto do funcionamento de suas relações pessoais e sociais.
3. Proporcionar os meios para que a população infantil chegue a conhecer e usar diferentes formas de intervenção nesses processos orgânicos, a desenvolver hábitos, atitudes e relações, a fim de conseguir mudá-los em prol de seu bem estar. Isto envolve uma educação sobre a tomada de decisões e o conhecimento das consequências positivas ou negativas delas derivadas.

Em relação à interpretação e concretização da educação em saúde, Schall e Struchiner (1999, p.4) propalam que, mesmo existindo um conceito amplo sobre saúde, na prática, verificam-se modelos ou paradigmas que “condicionam diferentes práticas, muitas das quais reducionistas, o que requer questionamentos e o alcance de perspectivas mais integradas e participativas”.

Tendo em vista as várias formas de conceber a educação em saúde, tanto em concepções, como em ações, neste artigo buscamos compreender as formas como as professoras¹ organizam as práticas educativas que versem sobre a educação em saúde nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Diversos movimentos conduziram a pesquisa e, todos eles, encontram-se no campo da pesquisa do tipo qualitativa, pois nosso propósito fundamental foi compreender as formas de organização das práticas educativas que versem sobre a educação em saúde

¹ Utilizaremos a denominação “professoras”, pois a maioria dos docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental é do sexo feminino. Neste estudo, a totalidade dos participantes constitui-se por professoras, por isto a escolha de empregar este termo.

nos anos iniciais. Na tentativa de construirmos a compreensão do mesmo, dividimos o estudo em dois momentos: um exploratório, necessário ao mapeamento do campo de pesquisa; e outro que procurou compreender os processos envolvidos.

O primeiro contato com o objeto de pesquisa caracterizou-se como estudo exploratório, pois, para Severino (2007), consiste em levantar informações e mapear sobre o campo empírico a ser estudado. No estudo exploratório obtivemos dados de variadas fontes: participação em reuniões com professores, entrevistas semiestruturadas, observações em sala de aula e análise documental. As entrevistas foram realizadas com 12 professoras do município do Rio Grande, RS, todas com exercício da docência nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os documentos escolhidos para análise consistiram nas orientações curriculares da rede municipal de ensino do município de Rio Grande, RS² e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)³. Optamos por realizar a análise documental, pois assim como Lopes (2002, p.387), não entendemos “ser possível pensar na força de um cotidiano escolar que se constrói a despeito das orientações oficiais”.

O estudo exploratório serviu para uma interpretação inicial da questão de pesquisa, no entanto procuramos ir além dessa primeira interpretação, buscando compreender em maior profundidade as formas de organização das práticas educativas sobre a educação em saúde. Para chegar a esta compreensão, foi necessário pensarmos sobre qual seria o caminho mais adequado, aquele que nos permitiria obter algumas pistas para nos auxiliar a responder nossas inquietações. Para isso, acabamos apostando na cooperação e na parceria investigativa entre pesquisadores e professores da Educação Básica. A inspiração para conseguirmos viabilizar essa forma de investigação emana dos fundamentos da pesquisa participante, a qual, para Le Boterf (1999), procura fazer com que o grupo envolvido no estudo possa identificar os seus problemas, bem como realizar uma análise crítica desses e procurar soluções para tentar resolvê-los.

Transpondo alguns princípios da pesquisa participante para a investigação dos aspectos pedagógicos, temos nos voltado mais para processos de cooperação no planejamento da sala de aula. O que nos propomos a desenvolver não consiste em tentar igualar o professor ao pesquisador em uma relação forçada e, na maioria das vezes, ilusória. Trata-se de propor uma possibilidade de articulação entre saberes, através dos quais a atitude cooperativa possa estabelecer-se como elemento promotor de integração. Desta forma, apostamos em uma variação da pesquisa participante – a Investigação-Ação – a qual concebe os professores não somente como objetos da investigação, como via para coleta de dados ou ainda, como implementadores de propostas didáticas. Na Investigação-Ação todos os participantes são investigadores juntamente com o pesquisador, sendo este visto como um problematizador do processo (ROSA et al., 2003). Por meio da Investigação-Ação, todos os envolvidos, conversam, dialogam e buscam respostas para suas inquietações.

² Analisadas as orientações curriculares do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental da rede municipal do município de Rio Grande, RS.

³ Os PCN utilizados foram os de *Ciências Naturais* (bloco temático “ser humano e saúde”), e o do *Tema Transversal Saúde*, ambos destinados da 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental.

Ao optarmos pela pesquisa do tipo Investigação-Ação, que traz na sua essência a importância do trabalho coletivo e cooperativo, apostamos na organização de um método que denominamos de Planejamento Cooperativo. Este se refere a uma atividade coletiva que reúne pesquisadores e professores a fim de discutir modos de criação de situações didáticas. Dividimos o processo de Planejamento Cooperativo em cinco momentos (Quadro 1), sendo eles: discussões iniciais; questionamentos; organização da ação; ação didática; avaliação e autoavaliação didática.

O Planejamento Cooperativo foi desenvolvido junto a duas escolas da rede municipal de ensino do município de Rio Grande. Uma das escolas foi codificada pelo número romano I, e a outra escola, com o número II. Para o desenvolvimento do método foram, inicialmente, realizados dois encontros de aproximadamente 4 horas em cada uma das escolas, os quais foram filmados e posteriormente transcritos. Em uma escola contou-se com 13 professoras colaboradoras com o estudo e, na outra, com 15 professoras. Nestes encontros iniciais foi apresentada e problematizada a temática, e elaborados os planos de aula.

No primeiro encontro, foi realizada a contextualização da atividade, na qual foram apresentadas as intencionalidades da mesma. Para iniciarmos a pensar sobre a educação em saúde na escola, realizamos alguns questionamentos: “Você desenvolve com seus alunos atividades de educação em saúde? Quais os tipos? Pode citar um exemplo?”; “Qual seu entendimento sobre educação em saúde?”. Por meio das respostas podemos compreender o entendimento dos grupos sobre a temática, e problematizar as concepções no grande grupo. Concluída esta etapa, partimos para a elaboração dos planos de aula coletivos. O primeiro passo consistiu em questionar quais os temas o grupo julgava pertinente desenvolver dentre as temáticas correlatas com a saúde. Após termos listados todos os temas, solicitamos às professoras, que gostariam de organizar uma aula sobre algum dos temas listados, se manifestassem para elaborarmos de forma conjunta o planejamento. Foi realizado um número x de planos conforme a disponibilidade de tempo. Após termos finalizadas as discussões, foram expressas algumas orientações às professoras sobre o que deveriam organizar para o próximo encontro, que consistiria em selecionar uma das temáticas discutidas, ou outra que julgassem mais adequada ao seu contexto, e organizassem um planejamento para desenvolver com sua turma.

Os planejamentos foram entregues ao pesquisador no segundo encontro, que ocorreu em média 15 dias após o primeiro, no qual foram retomadas as discussões coletivas sobre o planejamento organizado por cada colaboradora da pesquisa. Nas duas escolas, foram elaborados um total de 22 planejamentos. Solicitamos que a professora que se sentisse à vontade, relatasse a atividade de educação em saúde que havia planejado. Pelo que foi descrito, o grupo realizou algumas considerações sobre a atividade elaborada pela colega. Finalizadas as considerações, foram agendadas as datas das aulas com as professoras que iriam desenvolver, em seguida, as atividades, para assim ser possível analisar as referidas práticas educativas.

Analisamos a prática educativa de 11 professoras, totalizando 20 observações. As professoras desenvolveram o planejamento elaborado e o pesquisador observou o mesmo,

relatando o que havia observado no diário de bordo. Após a conclusão de cada prática educativa, a professora da turma realizou uma avaliação por escrito sobre a atividade desenvolvida, na intenção de qualificação do seu trabalho.

Para finalizar a atividade, o pesquisador reunia-se com o professor que desenvolveu a atividade para realizar uma reflexão conjunta. Na avaliação são discutidas as dificuldades desde a elaboração do planejamento, até as encontradas na hora da aplicação da atividade. A professora era convidada a relatar o que considerou mais significativo sobre a educação em saúde, para os alunos, na atividade que desenvolveu, bem como expressar quais as possíveis aprendizagens dos alunos sobre educação em saúde decorrentes da atividade.

QUADRO 1 – Síntese dos momentos do Planejamento Cooperativo desenvolvidos na pesquisa.

Momentos do Planejamento Cooperativo	Atividades
1º Discussões iniciais	Apresentação da proposta. Explorar o entendimento dos grupos envolvidos com as seguintes questões: Você desenvolve com seus alunos atividades de educação em saúde? Quais os tipos? Pode citar um exemplo? Qual seu entendimento sobre educação em saúde?
2º Questionamentos	A partir das discussões iniciais, o pesquisador questiona quais os temas, relacionados com a educação em saúde, o grupo teria o interesse de planejar atividades, e o porquê da escolha.
3º Organização da ação	De forma conjunta organizaram-se as ações que seriam desenvolvidas nas atividades de educação em saúde. Após, individualmente, as professoras organizaram o seu plano, transpondo as ações elaboradas em conjunto para a realidade da sua sala de aula.
4º Ação didática	Foram implementadas, de forma individual, as atividades de educação em saúde elaboradas nos planejamentos.
5º Avaliação e autoavaliação didática	Por meio dos registros escritos do pesquisador e da professora foram avaliados o planejamento e a atividade de educação em saúde desenvolvidos.

Fonte: elaborado pelos autores.

Como o método de Planejamento Cooperativo decorre das inspirações da pesquisa participante, e da sua variação – Investigação-Ação – optamos, assim como Gajardo (1999), em utilizar, para analisar os dados, a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011). Por meio da Análise de Conteúdo, podemos analisar todos os dados produzidos, do processo de categorização, obtivemos as seguintes categorias emergentes: relação professores–profissionais da saúde (A); contextualização da educação em saúde (B); ações práticas (C); materiais (D); práticas educativas para além do biológico (E); atividades investigativas (F). Ao estabelecer as categorias conseguimos compreender a prática educativa da educação em saúde desenvolvida pelos docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

RESULTADOS EMERGENTES DO ESTUDO

Ao explanarmos sobre as práticas educativas pensadas, elaboradas, desenvolvidas e avaliadas pelas professoras, podemos mapear as seguintes temáticas escolhidas para a concretização da prática da educação em saúde com suas turmas: corpo humano; alimentação; higiene; atividade física; drogas; meio ambiente; sexualidade; saúde mental. Dirigindo o olhar para as temáticas elencadas pelas professoras, podemos traçar um paralelo em relação à concepção de saúde e à escolha da temática a ser trabalhada. Aquele docente, que concebia a saúde como consistindo no bem-estar, sem estar doente, articula a prática contemplando a temática da higiene e da alimentação. As professoras, que possuíam uma noção de saúde alicerçada no corpo biológico, pensam em atividades que contemplem o conhecimento sobre o corpo humano. Já, os que acabam por considerar a saúde como algo complexo, amplo, que contempla vários condicionantes, acabam pensando nas questões do meio ambiente, da sexualidade e da saúde mental.

A escolha das temáticas permite-nos realizar estas primeiras interpretações; no entanto, a forma metodológica de trabalho com a questão da educação em saúde amplia nosso olhar sobre a forma de entender a questão, bem como nos possibilita compreender as intencionalidades de ensino da temática. Os dados obtidos possibilitam-nos analisar o aspecto metodológico, de como o professor pensa em desenvolver as atividades de educação em saúde, quais as estratégias ele irá mobilizar para alcançar seus objetivos. Assim, por meio da postura metodológica do docente, podemos interpretar a epistemologia subjacente ao seu trabalho (BECKER, 1993; BECKER, 2001).

(A) RELAÇÃO PROFESSORES-PROFISSIONAIS DA SAÚDE NAS PRÁTICAS EDUCATIVAS DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE

No estudo exploratório, quando estávamos realizando as entrevistas, um aspecto recorrente no discurso das professoras nos chamou a atenção, e através do seguinte fragmento tentamos ilustrar.

Quando eu falo de saúde, minha aula é um pouco expositiva (...), eu mudo às vezes, porque tem palestra do Postinho [posto de saúde do bairro onde a escola está inserida], na verdade eles que falam disso na aula [educação em saúde].
(Entrevista Professora J)

O que observamos nesta fala é a importância destinada aos profissionais da saúde, neste caso os funcionários do Posto onde a escola está inserida, para o trabalho da educação em saúde na escola. Constatamos que, no olhar desta professora, cabe a esses profissionais o desenvolvimento e concretização das ações. Somada a essa ideia, durante os encontros

de Planejamento Cooperativo das atividades de educação em saúde, evidenciamos, em dois momentos, as seguintes situações:

Na escola I, no primeiro encontro de Planejamento Cooperativo, um dos professores do grupo, enfoca a questão da escola realizar parcerias, traz um exemplo que ocorreu durante a semana na escola. Este se referia a uma ida do pessoal do posto de saúde, coordenados por um dentista, até a escola para ensinar os alunos a escovar os dentes. O professor argumenta ser importante a realização desse tipo de ações, pois muitas vezes em casa, na família, ou em outro lugar não é falado sobre isso, assim a escola se apresenta como um lugar em potencial.

A minha preocupação não é o que eles comem, mas sim o quanto comem, porque na merenda, eles comem a merenda da escola mais o lanche que trazem. Eles comem muito! Para mim conseguir fazer isso, penso primeiramente, em tratar dos alimentos saudáveis, nutrientes e trazer uma nutricionista para dar uma palestra na escola. (Relato de uma professora no primeiro encontro de Planejamento Cooperativo na Escola I)

Os fragmentos apresentados permitem-nos evidenciar o apelo que os professores realizam aos profissionais da saúde para desenvolver atividades na escola. No primeiro caso, evidenciamos o trabalho dos funcionários do posto de saúde, os quais foram até a escola para ensinar os alunos a escovarem os dentes e, no segundo, a intenção de levar à escola uma nutricionista para ministrar uma palestra sobre alimentação. Com isto podemos refletir que esses profissionais, indo até a escola, legitimam a atividade de educação em saúde. Silva (2000, p.75) expõe que a legitimação é “o processo pelo qual as ideias e concepções das classes dominantes sobre o mundo social tornam-se aceitas e conceituais”. Entendemos deste modo que, na visão dos professores, os profissionais da saúde são os legitimados para desenvolver a educação em saúde, pois são concebidos como os especialistas no assunto, os detentores deste saber.

O profissional da saúde, inserido na escola, possibilita-nos inferir que o professor concebe que o conhecimento possa ser transmitido, visto que acredita que alguém falando sobre alimentação saudável, ou ensinando a escovar os dentes, consiste em uma metodologia eficiente para se concretizar a educação em saúde. Essa escolha acaba caracterizando uma epistemologia de cunho empirista⁴.

Mohr (2002, p.240), analisando essa relação entre os profissionais da saúde e os professores, propala que:

Se for considerada pertinente que as ações de saúde preventiva e de aconselhamento sejam realizadas dentro da escola, é necessária a alocação

⁴ Na epistemologia empirista, o professor concebe que ele só poderá produzir algum conhecimento novo no aluno por meio da transferência do conhecimento (BECKER, 2001).

de tempo específico e de profissionais capacitados para tal. O professor, com sua formação profissional e atribuição atual, não pode assumir esta responsabilidade para si. O trabalho preventivo, se realizado dentro da escola, deve ocupar espaços e tempo que não aqueles das disciplinas escolares, sob pena de a escola perder sua característica e razão de ser transformando-se em um centro comunitário. O desenvolvimento da educação em saúde na escola é fundamental. Contudo, há que se fazer uma profunda reavaliação dos objetivos da atividade e uma consequente definição de papéis. Isto permitirá que cada profissional possa exercer com competência e consciência, a sua tarefa. Só assim se poderá manter a identidade de objetivos característica de cada uma das áreas: saúde pública e escola.

A autora permite-nos entender que é válida a ação dos profissionais da saúde na escola, desenvolvendo atividades de educação em saúde; no entanto nos alerta para que fiquem claras as reais intenções da atividade, visto que os profissionais da saúde possuem uma intenção, um objetivo, que geralmente consiste em uma mudança comportamental. Já as ações de educação em saúde planejadas pelos professores devem ter, em sua essência, uma finalidade educativa e de conscientização, contrapondo as intencionalidades dos profissionais da área da saúde.

(B) ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS QUE PROCURAM CONTEXTUALIZAR A EDUCAÇÃO EM SAÚDE NAS PRÁTICAS EDUCATIVAS

Apontamos a utilização de histórias, parlenda e tirinha como estratégias recorrentes nos planejamentos das professoras, como evidenciamos nos seguintes dados:

No primeiro encontro de Planejamento Cooperativo, uma professora da Escola I planeja iniciar sua atividade de higiene com uma história, “A família do Sujão”. A partir da história, ela possui a intenção de fazer um contexto com a realidade, perguntando: “Alguém conhece uma família como a do Sujão? Por que será que ele não toma banho? Por que tem chulé?”.

Objetivos do plano de aula C (Escola I): Incentivar os alunos à mudança de hábitos alimentares, visando uma alimentação saudável e equilibrada. **Estratégias metodológicas:** Leitura da história “Na porta da padaria”, conversa sobre a temática da história, criação de calendário sugestivo de merendas, pesquisa sobre os alimentos, espetinho de frutas, apresentação da pirâmide alimentar. (Dados retirados do plano de aula C – Escola I)

Objetivos do plano de aula E (Escola I): Estimular a alimentação saudável dos alunos e conscientizar sobre bons hábitos alimentares. **Estratégias metodológicas:** Leitura de parlenda (sobre alimentação), lanche coletivo com alimentos saudáveis, cartaz sobre a alimentação da turma, pesquisa nutrição. (Dados retirados do plano de aula E – Escola I)

Uma professora da Escola II relatou, durante o segundo encontro de Planejamento Cooperativo, que gostaria de “trabalhar com a questão da diferença, falar da diferença com eles”. Questionei: *Por quê?* – Entraria na questão da saúde mental. – *E como você faria? Como você organizaria uma atividade para tratar dessa questão?* – Bom, eu pensei assim: eu trabalho bastante com histórias em quadrinho. Aí eu já estava pensando em uma história que eu tenho lá, da Mafalda, que ela fala das diferenças. Aí eu traria essa tirinha, e através dessa tirinha já vai surgir o comentário deles. A partir dessa tirinha, vou desenvolver tudo [...]. – Ela ainda argumenta: Como eu trabalho bastante com a leitura e a interpretação, então eu teria aí a interpretação visual, a interpretação da leitura dos balões e poderia trazer para o dia a dia da sala de aula, para ver a diferença entre eles.

Ao analisarmos estas evidências, contidas nos planejamentos e nos relatos dos encontros de Planejamento Cooperativo, percebemos que as histórias, a parlenda ou a tirinha escolhida para introduzir as práticas de educação em saúde surgem com a ideia de realizar uma primeira aproximação, entre os alunos e as temáticas escolhidas. Evidenciamos que tais estratégias foram elaboradas na tentativa de contextualizar as atividades. Este ‘contextualizar’ mostra-nos duas intenções, primeiramente através das histórias, da parlenda e da tirinha conduzir toda a atividade de educação em saúde planejada; e a segunda seria o fato de, por meio dessas estratégias (histórias, parlenda e tirinha), ser possível, além das atividades de educação em saúde, o trabalho com a leitura e alfabetização, que é um dos ‘grandes interesses’ dos anos iniciais, como podemos perceber no momento em que a professora propala: “Como eu trabalho bastante com a leitura e a interpretação, então eu teria aí a interpretação visual, a interpretação da leitura dos balões e poderia trazer para o dia a dia da sala de aula”. Deste modo, esta forma de introduzir, contextualizando, não significa estar implicando maior significado ao ensino, mas é uma aposta em uma ilustração, um contexto para a atividade. Para ficar mais claro o que estamos tentando explicar, adicionamos alguns dados de observação das aulas das professoras que desenvolveram essas atividades.

Observação 1. A história foi contada diversas vezes pela professora. **Observação 2.** Os alunos criaram desenhos para as partes da história. **Observação 3.** Em dados momentos, na hora em que a história era contada, a professora questionava: “Eu sou a Silvia Sujo, não gosto de tomar banho, vocês gostam? Vocês escovam os dentes? Penteiam o cabelo?” – Os alunos respondem todos de forma afirmativa. (Dado de observação da primeira aula desenvolvida pela professora que elaborou o planejamento A – Escola I)

Observação 1. Os alunos escutaram a história e foi realizado um levantamento das primeiras questões sobre a temática da alimentação. **Observação 2.** Foi entregue um texto sobre alimentação e realizada sua interpretação. **Observação 3.** Realização de atividades diversas como: cruzadinha das frutas, atividades de Português (contar sílabas do nome das frutas) e atividades de Matemática (contar o número de frutas da cesta).

(Dado de observação da primeira aula desenvolvida pela professora que elaborou o planejamento C – Escola I)

Pelas observações, foi possível entendermos melhor as intencionalidades das histórias para iniciar as atividades, bem como a ideia da contextualização do ensino. Quando a professora propõe a atividade de contar as sílabas dos nomes das frutas, ou contar o número de frutas dentro da cesta, as atividades de educação em saúde não emergem das mesmas. O que acaba ocorrendo são desdobramentos da ideia geral, que são legítimos e pertinentes, pois permitem conciliar o conteúdo da educação em saúde com outros conteúdos de ensino. No segundo encontro de Planejamento Cooperativo, questionou-se esta professora do por que dessas atividades. Ela mencionou: “É mais para ilustrar. No caso da hora em que eles forem contar as sílabas das frutas, é mais para trabalhar o Português do que falar sobre os alimentos”. Evidenciamos que é importante o professor ter a clareza de que em determinados momentos não está trabalhando com a educação em saúde, mas sim utilizando alguma temática de educação em saúde como pano de fundo para outras atividades.

(C) AS AÇÕES PRÁTICAS COMO APOSTA DE CONCRETIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO EM SAÚDE

Destacamos outros modos de pensar as atividades de educação em saúde, por meio das seguintes evidências:

No segundo encontro de Planejamento Cooperativo da escola I, no momento em que dialogávamos com o plano G, elaborado por uma professora, questionei-a sobre a atividade de fechamento – “Dia da beleza”. Perguntei: *Como seria essa atividade?* Ela mencionou que seria uma ação para: “Arrumar o cabelo, fazer a maquiagem. Com os meninos que fica um pouco complicado”. Outra professora menciona: “Mas eles gostam de passar gel no cabelo”. A professora articuladora da atividade retoma a fala: “É mesmo, também dá para cortar a unha”.

Essa semana eu trabalhei com a questão da higiene, e um aluno estava com uma virose. Aí, falando sobre a higiene, voltamos na importância de se lavar as mãos. (Relato de uma professora no primeiro encontro de Planejamento Cooperativo na Escola I).

Juntamente com estas intencionalidades de atividades, podemos somar ideias que emergiram durante a realização das entrevistas no estudo exploratório. Nelas, algumas professoras mencionaram: “Sobre saúde, trabalho com os hábitos de higiene no dia a dia e as questões de alimentação na hora do lanche. Já trabalhei até com experiência, para mostrar porque é saudável comer banana. Após, os alunos montaram cartazes” (Entrevista com a Professora C); “Trabalho com as questões de saúde, quando tenho que explicar

algo de Ciências; mas também abordo na hora da higiene e do lanche” (Entrevista com a Professora G).

Através dos pensamentos expressos pelas professoras, acabamos por interpretar que, em muitos momentos, as atividades de educação em saúde estão voltadas para uma ação de cunho prático, ou seja, são direcionadas a um fazer. Em nosso olhar, isto acaba se justificando, devido a que, na escola, situações “práticas”⁵ serem amplamente proporcionadas, como, por exemplo, no momento de higienizar as mãos e na hora do lanche dos alunos. Estas situações “práticas”, corriqueiras do dia a dia são vistas pelos docentes como um importante momento para trabalhar com a temática da saúde na escola.

Ao desenvolver um trabalho apenas por ações, como ocorre na atividade do “dia da beleza”, ou nas ações diárias da escola, como no momento de lavar as mãos ou durante o lanche, evidenciamos que a intenção das professoras é fazer com que os alunos tenham um comportamento correto. Mohr (2002) nos ajuda a entender melhor essa forma de desenvolver a educação em saúde. Segundo ela, esse enfoque é caracterizado como dogmático, visto que nesse modelo o interesse está em que o indivíduo-alvo de sua ação, nesse caso o aluno, aja conforme ele, o professor, determine. No enfoque dogmático da educação em saúde, é atribuída

(...) pouca ou nenhuma ênfase à informação factual, ou a qualquer tipo de conhecimento baseado na reflexão, já que o importante é impactar o receptor, gerando nele uma pronta e predeterminada resposta. Uma vez que esta resposta é sempre tida como importante, necessária e inadiável, todos os meios disponíveis são bons para obtê-la. (MOHR, 2002, p.218)

As ações de cunho prático mostram-nos claramente uma ausência de conteúdos de ensino da tipologia conceitual e factual, e essa é uma falta recorrente nas atividades de educação em saúde. Analisemos as seguintes evidências:

Uma professora da Escola I, que planejou uma atividade sobre alimentação, relata, durante o segundo encontro de Planejamento Cooperativo, não querer ir muito a fundo na questão dos nutrientes e aspectos muito específicos, pois elas [as professoras] não aprenderam muito sobre isso, não é bem trabalhado. Segundo ela “é uma questão chata, ainda mais para um 3º ano”.

Observação 1: A professora inicia perguntando aos alunos quais os alimentos que fazem mal para a saúde. Eles respondem o refrigerante. A professora diz: “isso, faz mal mesmo”. **Observação 2:** Ela solicita para que um aluno leia a parlenda que está no início do capítulo que trata de alimentação no livro didático (LD) de

⁵ A ideia de prática está entre aspas, pois não se refere a uma concepção de atividade prática, mas sim uma concepção de situações práticas no sentido de estarem submetidos em uma experiência empírica ou contextual dentro da escola.

Ciências. Ela explica a relação da parlenda com a questão da alimentação e dos alimentos. **Observação 3:** A professora pergunta o que os alunos comeram pela manhã. A maioria responde que não comeu nada. Ela pergunta: “por quê”. Eles respondem: “Não deu tempo”; “Não gosto de comer nada de manhã cedo”. Com isso a professora fala brevemente sobre a importância de se alimentar pela manhã. **Observação 4:** Após, ela solicita que os alunos façam uma atividade do LD (Essa consiste em listar: o que eu gosto de comer e o que eu não gosto de comer). **Observação 5:** A professora solicita que cada aluno leia suas listas. Concluídas as leituras, a professora diz: “Pessoal, tem coisas que mesmo não gostando, temos que comer”. **Observação 6:** Vai se realizando a leitura das páginas do livro e tecendo alguns comentários. Evidenciamos carência de explicações (Dado de observação da primeira aula desenvolvida pela professora que elaborou o planejamento F – Escola I).

Observação 1: Em grupo, os alunos tiveram que recortar figuras dos alimentos e montar um cartaz com o que comem no café da manhã, no almoço e na janta. Prontos todos os cartazes, a professora diz: “Agora vamos analisar o cartaz. Vocês sabem o que é analisar? É olhar com atenção, observar”. A professora pega o cartaz e vai lendo os itens colados pelos alunos. Após concluir a leitura diz: “Muito bem, podem aplaudir”. No momento da leitura dos itens, a professora vai dizendo: “isso é bom”; “isso não é tão bom, devemos evitar”. (Dado de observação da segunda aula desenvolvida pela professora que elaborou o planejamento F – Escola I)

A partir da leitura destes fragmentos, podemos realizar algumas interpretações. Primeiramente, no momento em que a professora menciona não querer trabalhar em profundidade a questão dos nutrientes, e aspectos muito específicos da alimentação, evidenciamos a falta de um aporte conceitual para a concretização das atividades. Pelas observações das práticas educativas descritas acima, visualizamos que, mesmo com o aporte conceitual propiciado pelo LD, as páginas que tratavam dos grupos de alimentos (construtores, reguladores e energéticos) foram puladas pela professora e, em nenhuma das aulas observadas, voltou-se na questão.

Através das observações das práticas educativas, quando a professora menciona: “Pessoal, tem coisas que mesmo não gostando, temos que comer”; e no momento da leitura dos itens colocados nos cartazes pelos alunos, quando ela diz: “isso é bom”; “isso não é tão bom, devemos evitar”, podemos ver a força do caráter dogmático da educação em saúde nessas atividades. Mohr (2002, p.211) constata que muitos professores “não distinguem entre um processo educativo, uma instrução ou um treinamento”. Agindo desse modo, as atividades acabam se distanciando de princípios educativos, e acentuando um caráter instrucional.

No momento em que pontuamos a importância da diferenciação entre o processo educativo, a instrução e o treinamento, cabe-nos adicionar as seguintes evidências:

Em tempos de gripe, uso o álcool gel. Em relação à saúde, também tem as campanhas de vacinação que a escola realiza. Quando vejo que algum aluno está

com a unha muito suja, manda-se limpar. Quando se nota que a criança está sem tomar banho, manda-se tomar. (Entrevista Professora A)

Objetivos do plano de aula K (Escola I): Conhecer o corpo humano, ampliando conceitos de higiene e saúde. **Estratégias metodológicas:** Elaboração de textos a partir do autoconhecimento do aluno; coletar dados por meio de pesquisas e observações; observar e analisar fatos, situações de forma a garantir boa qualidade de vida; elaborar regras de higiene. (Dados retirados do plano de aula K – Escola I)

Na entrevista da professora A, é mencionada por duas vezes a palavra “manda-se”; pelo contexto do fragmento, entendemos essa ideia do mandar como uma estratégia eficiente da instrução. No segundo caso, na análise do planejamento K, evidenciamos alternativas metodológicas interessantes, como a valorização do autoconhecimento do aluno, utilização de pesquisas e observações, mas juntamente a essas surge a ideia de elaborar “regras de higiene”. Deste modo, a ação do “manda-se”, assim como a elaboração de “regras de higiene”, são estratégias que primam pela imposição de ações, visualizando sua força na reprodução, em ações mecânicas e regulações automáticas. Tais ações podem ser eficientes para uma mudança de comportamento, mas não serão suficientes para o entendimento do aluno. Assim como Becker (2003, p.65) acreditamos que “a matéria-prima para o trabalho do professor é o conhecimento. Não é conseguir que o aluno faça isto ou aquilo, mas conseguir que ele entenda, por reflexão e tomada de consciência próprias, como fez isto ou aquilo”.

(D) A UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS ESPECÍFICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS EDUCATIVAS DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE

A temática relacionada ao conhecimento do corpo humano foi a escolha de algumas professoras. Para desenvolver suas práticas educativas, uma particularidade foi recorrente, como podemos analisar nas seguintes transcrições:

Uma professora da Escola I menciona: “Acho importante utilizar o modelo anatômico, porque a gente [as professoras] não usa”. Então questionamos: *Mas onde, em que momento tu pretende utilizar e de que forma?* – “Pois é, eu não sei bem. Eu pensei que eles podem vir a fazer perguntas que a gente precisa explicar. Eu espero que eles façam, porque eu quero utilizar os modelos, mas eu espero que eles façam as perguntas”. (Relato de uma professora no segundo encontro de Planejamento Cooperativo na Escola I)

Objetivos do plano de aula B (Escola I): Informar os alunos sobre as partes do corpo, bem como o funcionamento das mesmas. **Estratégias metodológicas:**

Esquematisação do corpo humano; Utilização do modelo anatômico. (Dados retirados do plano de aula B – Escola I)

O planejamento D, elaborado por uma professora da Escola I, tratava da temática do funcionamento do corpo. Na ideia dessa professora, o foco está em “destacar a importância dos ossos e músculos no movimento, através de atividades que possibilitem a observação, o manuseio e a criação de meios que levem a considerações sobre o corpo humano” (fragmento retirado do planejamento D). Primeiramente será apresentada a história “Eu me mexo”; após essa, a professora irá “conduzir uma conversa dirigida sobre o corpo humano e suas partes, manuseando um modelo anatômico” (fragmento retirado do planejamento D). A professora menciona: “Eu pensei, a partir da história, que eles vão ver que aparece aquela parte interna. Eu imagino que eles vão perguntar. Eu vou perguntar, ‘qual foi a parte que nós vimos’? Ai eu queria fazer uma lista das partes que nós vimos, que eles reconheceram ali”. (Relato de uma professora no segundo encontro de Planejamento Cooperativo na Escola I)

No plano G (elaborado por uma professora da Escola I), se questionou como a professora iria fazer para conseguir seu objetivo “Conhecer e valorizar o próprio corpo, além de conscientizar sobre a importância da higiene para uma vida saudável”. A professora aponta no planejamento que no primeiro momento os alunos iriam “visualizar e descrever sobre as partes do corpo” (fragmento extraído do planejamento G). Nisso questionou-se como a professora faria isso. Ela menciona: “Seria através do boneco [modelo anatômico do corpo humano que a escola possui]”. (Relato de uma professora no primeiro encontro de Planejamento Cooperativo na Escola I)

Pelos fragmentos apresentados, destacamos a recorrência da intenção de utilizar o modelo anatômico do corpo humano para o trabalho da educação em saúde na perspectiva do corpo humano biológico. Reconhecemos as potencialidades desse material didático, mas também observamos o fetiche que ele desperta nos professores. Isto foi possível identificar em alguns momentos, como na hora em que uma professora foi questionada sobre quando ela pretenderia utilizar tal material, e ela responde: “Pois é, eu não sei bem. (...) eu quero utilizar os modelos”. Silva et al. (2012) justificam que esse desejo em utilizar determinado material decorre do componente visual presente no material a ser utilizado. Esse componente que irá motivar ou não o seu uso. O modelo anatômico do corpo humano, tendo sua estética agradável, e sendo capaz de estimular os sentidos, acaba por ser um recurso recorrente.

Ao apontarmos a questão sensorial que desponta da utilização de tal material, podemos, por meio de algumas pistas presentes nos fragmentos apresentados, retirar mais evidências para esta discussão. A professora, autora do planejamento D, destaca a importância de manusear um modelo anatômico; já a autora do planejamento G menciona que, no primeiro momento, os alunos iriam: “visualizar e descrever sobre as partes do corpo (...) através do boneco”. Manusear e visualizar são duas apostas metodológicas sensoriais, visto que, ao manusear, estaremos estimulando o tato

e, ao visualizar a visão. Esta aposta metodológica caracteriza uma epistemologia empirista, pois, segundo Becker (1993), é aquela que acredita que o conhecimento se dá pela força dos sentidos.

(E) A ORGANIZAÇÃO DAS PRÁTICAS EDUCATIVAS DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE PARA ALÉM DO BIOLÓGICO

No percurso da obtenção dos dados da pesquisa, vários cenários foram emergindo. O planejamento C, elaborado por uma professora da Escola II, apresenta o seguinte:

Objetivos do plano de aula C (Escola II): Diversidade humana, fazer com que os alunos convivam com as diferenças, contribuindo assim para uma saúde mental.

Estratégias metodológicas: Conversa informal sobre nossas diferenças; Trabalho com tirinha da Mafalda; Criação de histórias; Escrever o que consideram mais difícil para aceitar as diferenças.

O presente planejamento apresenta uma aposta no trabalho das diferenças para contribuir com a saúde mental dos alunos. Trabalhar com saúde mental, na ideia desta professora, consiste em, através de ações desenvolvidas com a turma, melhorar o convívio entre eles, para “melhorar” a sua saúde mental. Para tentarmos elucidar melhor esta questão, apresentamos, a seguir, duas situações que apresentam mais evidências para nos possibilitar uma maior interpretação.

SITUAÇÃO 1

Objetivos do plano de aula I (Escola II): Refletir sobre a gravidade de sofrer e praticar preconceitos.
Estratégias metodológicas: Trabalho com dois textos; interpretação e produção de opinião.

Observações da referida prática educativa: 1. Na lousa digital, a professora apresenta um texto para os alunos [Somos todos diferentes]. Cada aluno lê um fragmento deste. O texto traz com força a ideia da diversidade, a qual é enfatizada pela professora. Concluída a leitura deste texto, parte-se para a leitura do seguinte [Todos os seres humanos são iguais]. Antes de iniciar a leitura do texto, a professora faz algumas perguntas: “Quem gosta de comer batata frita? Quem gosta de estar com os amigos? Quem gosta de passear no parque?” – Todos os alunos respondem: “Eu”. Então a professora argumenta: “Viram, mesmo sendo diferentes, em alguns aspectos somos iguais”. 2. A professora questiona: “De que forma as pessoas não possuem seus direitos respeitados?” Os alunos respondem: – “Quando se é pobre”. A professora argumenta que isso muitas vezes gera preconceito, que desestabiliza a saúde mental do indivíduo. 3. A professora faz uma interpretação oral dos textos, com as seguintes questões: “O que está sendo defendido no texto A e o que se defende no texto B? As ideias apresentadas em A e B são contraditórias? Por quê?”. 4. A professora solicita que os alunos realizem uma produção textual, na qual eles terão que expressar seu ponto de vista sobre: “Por que o preconceito é tão nocivo na vida de quem o pratica? Apesar de todos terem os mesmos direitos, por que algumas pessoas são discriminadas? Qual deve ser a atitude dos que sofrem discriminação, racismo ou preconceito? O que cada uma pode fazer para abolir atitudes preconceituosas, discriminatórias ou racistas?”.

SITUAÇÃO 2

Objetivos do plano de aula H (Escola II): Discutir/problematizar características sociais e culturais atribuídas aos gêneros. **Estratégias metodológicas:** Discussão inicial; Listar profissões “de homens e de mulheres”; Construir cartaz com as profissões; Responder uma atividade; Finalizar com uma discussão sobre as diferenças.

Observações da referida prática educativa: **1.** A professora conta que uma menina estava esperando bebê, um menino, e iria começar a fazer o enxoval; nisso ela perguntou: “Como é um enxoval de menino?” – Uma aluna responde: “Azul”. Outro aluno diz: “Do meu priminho foi amarelo”. A professora questiona: “Amarelo pode? E rosa?”. Os alunos expressam algumas opiniões e ela inicia falando que essas questões são sociais e culturais. **2.** A professora enfoca nas questões dos preconceitos e das diferenças, com destaque na questão das relações de gêneros. Ela conversa bastante com os alunos sobre os objetivos da atividade. Lança argumentos para os alunos, e esses dão exemplo e expressam seus pensamentos. **3.** Ela diz: “Precisamos saber a conviver com as diferenças (...). Vocês sabem por que em São Paulo os *skinheads* perseguem tanto os homossexuais?” – Uma aluna responde: “Preconceito”. A professora argumenta: “Isso mesmo, e tal forma não é bom para a saúde, nem física, nem mental”. Ela explica que, para uma boa saúde mental, é importante entender as diferenças, saber conviver. Ela complementa: “O preconceito faz mal para nossa cabeça”. **4.** É entregue uma folha em branco para os alunos listarem profissões que julguem ser de/para homens e mulheres. Os alunos se juntam em grupos para montarem cartazes com as profissões que mais apareceram para homens e mulheres. **5.** Em outra atividade, foi entregue uma folha com 7 questões relacionadas a profissões; questionava-se se as atividades poderiam ser realizadas por homens ou mulheres. Em determinado momento, a professora foi questionando e argumentando por que só homem, ou só mulher poderiam desenvolver determinada atividade. **6.** Na finalização das atividades a professora questiona: “A que conclusão chegamos. (...) Homens e mulheres?” – Um aluno diz: “Podem fazer tudo”. Nesse ponto, a professora mostra aos alunos a importância de entender que todos são diferentes. “É preciso compreender as diferenças dos outros para um melhor convívio, em consequência uma melhora na sua saúde psíquica, mental”.

A questão do preconceito, temática abordada na situação 1 relaciona-se com a educação em saúde, na visão da professora, pelo fato de que, se os alunos entenderem o quanto o preconceito é nocivo aos indivíduos, esses poderão ter uma melhor saúde mental. É interessante analisarmos as atividades mobilizadas: tanto a interpretação como a produção dos textos permitem aos alunos refletirem sobre o assunto em foco. Resgatando o olhar da professora sobre a atividade, apresentamos seu depoimento: “Considerarei mais significativo o fato de poder contribuir, mesmo que de forma singela, com a saúde mental do aluno. Sempre é um grande subsídio social auxiliar o aluno a pensar em relação ao outro, de que toda a pessoa é um ser diferente e que precisa ser respeitado em suas diferenças. Dessa forma, vamos contribuindo para que nossas futuras gerações vejam o outro com menos preconceito”.

Na situação 2, a articulação com a educação em saúde advém da concepção da professora de que, trabalhando sobre as questões de gênero, irá possibilitar um melhor relacionamento interpessoal dos alunos, assim contribuindo para a “melhora da saúde mental”. No desenrolar das atividades, evidenciamos sua força na forma de como as discussões e reflexões foram conduzidas, ou seja, para se alcançar o objetivo, apostou-se no diálogo.

Os três modos que compreendem esta questão da saúde mental apresentam, como atividades, recorrentes interpretações, da tirinha ou de textos, bem como uma aposta no diálogo. Estas atividades levam em conta vários condicionantes de saúde, entre

eles o social, como destacou a professora em sua avaliação. Apostando na reflexão e na contribuição para a melhora da saúde mental, estas atividades se sustentam.

(F) AS POTENCIALIDADES DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS EM RELAÇÃO À PRÁTICA DA EDUCAÇÃO EM SAÚDE

Modelos alternativos para a concretização da educação em saúde foram pensados, planejados e desenvolvidos pelas professoras. Retomando alguns dados obtidos durante a pesquisa, somos capazes de entendermos algumas particularidades desta forma de trabalhar com a temática. Destacamos a seguinte evidência:

Dentre as atividades pensadas por uma professora, durante o primeiro encontro de Planejamento Cooperativo na Escola I, algumas consistiam em: elaborar lanche com os alunos [oficina de lanches saudáveis, como são feitos esses lanches]; analisar propagandas de revistas sobre alimentos, lanches; trabalhar com rótulos e embalagens, para ver valor calórico, *light*, *diet*; trazer revistas para planejar cardápios. Quando essa professora entregou seu planejamento, como estratégia metodológica continha: Construção de cardápios (com merendeiras e alunos); Conscientização dos pais, alunos e da escola sobre a importância de uma alimentação saudável; analisar rótulos de alimentos; trabalhar receitas caseiras em sala de aula e no refeitório, manipulando os alimentos; explorar músicas sobre a temática; salada de fruta coletiva.

Pelo exposto neste conjunto de dados, contidos tanto nos encontros de Planejamento Cooperativo, como no plano de aula elaborado pela professora, percebemos uma aposta nas seguintes atividades: A análise de propagandas, rótulos e embalagens, bem como a construção de cardápios com os alunos e merendeiras da escola. Em nosso entender, estas apresentam uma particularidade que não evidenciamos nas relatadas anteriormente – uma aposta na atividade investigativa em relação à prática da educação em saúde. De uma maneira clara, é possível inferir que esta professora utilizará as propagandas, os rótulos e as embalagens dos alimentos com a intenção de permitir que os alunos analisem esse material e, a partir de então, sejam capazes de realizar suas interpretações. Também, no decorrer do trabalho, a turma, em conjunto com as merendeiras da escola, construíram cardápios, os quais considerem adequados. Em um processo investigativo, ela irá desenvolvendo esse trabalho, que terá como objetivo proporcionar subsídios para que os alunos compreendam os assuntos concernentes à alimentação saudável.

O modo investigativo do trabalho da educação em saúde pode ser evidenciado em outras atividades. Apresentamos duas situações ocorridas no decorrer da pesquisa, cuja análise julgamos pertinente para discussão.

SITUAÇÃO 3

Objetivos do plano de aula E (Escola II): Conscientizar sobre o destino do lixo; Incentivar a prática de esportes e atividades físicas; Conhecer os danos que o sedentarismo provoca à saúde; Perceber as vantagens de uma alimentação saudável. **Estratégias metodológicas:** Assistir um filme (WALL-E); Discussão sobre o filme; Construção de histórias em quadrinho.

Observações da referida prática educativa: 1. Os alunos assistem ao filme, e a professora vai tecendo alguns comentários no seu decorrer, como, por exemplo: “Fulano, por que você acha que isso aconteceu?” [se tratando da poluição do planeta]; “Prestem atenção nesse ponto. Por que vocês acham que essas pessoas são assim?” [no momento em que aparecem as pessoas obesas]. **2.** Após o filme, a professora questiona os alunos: “Do que ele [o filme] tratava?”. A maioria responde: “É o lixo”. Além do lixo, que era um dos objetivos da professora, ela queria tratar da obesidade e sedentarismo; então questiona: “Como eram as pessoas no filme?”. Eles respondem: – “Eram gordas”. – “E por que eram tão gordas?”. – “Porque comiam muito; Porque não caminhavam”. A professora diz: “Mas eles tinham uma alimentação adequada? O que eles comiam?”. Eles dizem que os personagens não tinham uma alimentação saudável. – “Mas além da alimentação, o que contribuiu para aquelas pessoas serem tão gordas?” [questionamento da professora]. Os alunos timidamente começam a responder, que é pelo fato deles não caminharem; ficarem só sentados mexendo no computador. **3.** Após a discussão, a professora, dividiu em grupos os alunos para realizarem a atividade sobre o filme [que consistia em produzir histórias em quadrinhos sobre temáticas do filme: destino correto do lixo; danos que o acúmulo de lixo causa à saúde; vantagens de uma alimentação saudável; necessidade da prática de atividades físicas]. **4.** Após finalizarem a história, os alunos apresentaram-nas para a turma. A professora realizou apontamentos.

SITUAÇÃO 4

“Eu pensei, no início, em perguntar quem tem essa prática de brincar, de se divertir. O que eles fazem. Eu mais ou menos já sei. A maioria é computador, videogame, mas quem brinca na rua? Depois penso em trabalhar com brincadeiras, e também a parte técnica. No final, pensei em fazer uma avaliação com eles. O que eles acharam, as consequências no corpo deles, na cabeça deles. Questionar um pouco” (Relato de uma professora no primeiro encontro de Planejamento Cooperativo na Escola I).

Objetivos do plano de aula G (Escola II): Trabalhar a importância da prática de atividade física para o corpo e a mente através da ludicidade. **Estratégias metodológicas:** Construção de uma história para ser interpretada com fantoches (essa deverá ser sobre a importância de se praticar atividade física, esportes, brincadeiras...); Confeção do fantoche; Apresentação do teatro de fantoches pelos grupos; Momento final = reflexão.

Observações da referida prática educativa: 1. A professora fala inicialmente com os alunos sobre a importância da atividade física, dos esportes e das brincadeiras. **2.** Ela explica para os alunos como vai ser a atividade [irão se reunir em grupo, criarão uma história que trate da importância da atividade física, dos esportes e das brincadeiras, irão confeccionar fantoches e apresentar para a turma]. **3.** Enquanto os alunos estão escrevendo as histórias, a professora fica orientando-os e ressaltando a importância da atividade física, dos esportes e das brincadeiras para uma melhor qualidade de vida e saúde. **4.** Um grupo emprega a palavra “sedentário” e a professora questiona se eles sabem o que é isso. Eles respondem: “Sim, é aquela pessoa obesa, bem grande”. A professora diz: “Sedentário é quem não pratica esportes ou atividades físicas”. No término da aula, a professora diz que, na próxima aula, os alunos finalizarão as histórias, e pede para todos trazerem materiais para confeccionar os fantoches. **5.** Os alunos finalizam as histórias e constroem os fantoches. **6.** Na apresentação das histórias, os grupos apresentaram as seguintes situações: Grupo 1: Importância da prática de exercícios, atividades físicas (corrida), ao invés de só ficar no computador e videogame. Grupo 2: Jogar futebol com os colegas às vezes e, por outras, jogar no computador. Grupo 3: Importância de se exercitar, colocar o corpo em movimento. Grupo 4: Saúde e importância dos exercícios. Grupo 5: As vantagens da prática de esportes. Grupo 6: Importância de ir na academia para manter o corpo saudável. **7.** Após todas as apresentações, a professora mencionou: “Pessoal, essa proposta da historinha que tratasse da importância do esporte, da atividade física, ao invés de só o computador e o videogame foi uma proposta minha, mas queria saber de vocês, se realmente gostam de fazer exercícios, jogar, ou ficam somente no computador e videogame?”. Os alunos expressam suas opiniões. Muitos dizem que fazem as duas coisas; outros dizem que sua preferência é o computador e o videogame, que é o que mais fazem e o que mais gostam. Ela menciona que o computador e o videogame são importantes para a cognição, mas que também é importante os exercícios ao ar livre, com os amigos, onde possam se movimentar.

Ao apresentarmos estas duas situações, podemos ampliar nossa interpretação acerca da presença do caráter investigativo proposto nas atividades de educação em saúde. Na situação 3, a professora opta por trabalhar em cima de um filme que atende aos seus objetivos. No desenrolar da atividade, ela utiliza muitos questionamentos; por exemplo, durante o filme: “Fulano, por que você acha que isso aconteceu?”; “Por que vocês acham que essas pessoas são assim?”. Essas perguntas foram realizadas para proporcionar o pensamento dos alunos durante aquele momento. Após o filme, a professora busca novamente, por meio de questionamentos, dar seguimento a atividade, perguntando: “Como eram as pessoas no filme?”; “E por que eram tão gordas?”; “Eles tinham uma alimentação adequada? O que eles comiam?”, “Além da alimentação, o que contribuiu para aquelas pessoas serem tão gordas?”.

Destacamos a importância da pergunta, pois concebemos, assim como Freire e Faundez (1985), que uma das formas de conhecimento inicia-se por meio de uma pergunta. Serão as perguntas que irão movimentar os alunos em busca de uma solução ao problema com que foram confrontados. No episódio apresentado na situação 3, a partir destes questionamentos, os alunos poderão entender a relação do destino correto do lixo, as vantagens de uma alimentação saudável, a necessidade da prática de atividades físicas com a educação em saúde, e assim serem capazes de terem escolhas mais conscientes. A atividade ainda foi finalizada com a elaboração de uma história em quadrinhos pelos alunos. Desta forma, os alunos puderam materializar, na atividade, através da construção das histórias seus entendimentos sobre a questão.

A situação 4 apresenta outras formas de operacionalizar a atividade, mas esta é marcada também por um caráter investigativo. Inicia com colocações sobre a importância da atividade física, dos esportes e das brincadeiras, após os alunos elaboram histórias e desenvolveram um teatro de fantoches, no qual puderam, de forma lúdica, expressar e repensar suas opiniões sobre a questão. Consideramos o ponto alto da atividade o momento em que a professora menciona: “Pessoal, essa proposta da historinha que tratasse da importância do esporte, da atividade física, ao invés de só o computador e o videogame foi uma proposta minha, mas queria saber de vocês, se realmente gostam de fazer exercícios, jogar, ou ficam somente no computador e videogame?”. Através desta atitude, a professora possibilita mais uma vez a reflexão do grupo, contribuindo para a tomada de consciência da questão, e não tratando a educação em saúde com um caráter de imposição. Através da avaliação desta professora, o que ela julgou mais significativo, foi: “A reflexão e a partilha de opiniões sobre o tema em questão, havia atitudes que eram opostas entre os alunos, mas as expuseram e acredito terem pensado um pouco sobre o que é mais saudável para eles”.

Pontuamos, através das três práticas educativas apresentadas, um acentuado caráter investigativo das atividades propostas. A reflexão foi uma característica que se apresentou em todas as atividades: na análise (das propagandas, rótulos, embalagens); na construção de cardápios; na atividade do filme (por meio dos questionamentos); no teatro de fantoches. Acreditamos que, desta maneira, estas atividades de educação em saúde apresentam um enfoque formador que, segundo Mohr (2002), prioriza capacitar

o indivíduo para tomar decisões, ao invés de orientar ou esperar que ele adote essa ou aquela conduta. Esta forma de trabalho aproxima-se do “Modelo Dialógico de Educação em Saúde”, mencionado por Figueiredo et al. (2010). Tal modelo apresenta como vantagens “a construção coletiva do conhecimento, proporcionando aos indivíduos uma visão crítica-reflexiva da sua realidade, corresponsabilizando-o e capacitando-o para a tomada de decisões relativas à sua saúde” (FIGUEIREDO et al., 2010, p.120).

Ao apresentarmos as atividades, que possibilitaram a reflexão dos alunos através do caráter investigativo, cabe-nos ressaltar que a característica investigativa é resultado da epistemologia que sustenta o professor e não da atividade em si. Entendemos que estes professores autores de tais práticas são regidos por fundamentos de uma epistemologia construtivista. O professor construtivista partilha de uma pedagogia relacional, e compreende que o aluno “construirá algum conhecimento novo, se ele agir e problematizar sua ação” (BECKER, 2001, p.23). Mencionamos que o condicionante do resultado da prática educativa encontra-se na epistemologia do professor, pois de nada adianta a atividade se ele a conduzir de um modo que não permita a investigação ou a reflexão, por exemplo.

CONSIDERAÇÕES: RELACIONANDO AS PRÁTICAS EDUCATIVAS COM AS IMPLICAÇÕES À EDUCAÇÃO EM SAÚDE

Neste trabalho, procuramos indícios para compreender como as práticas educativas de educação em saúde são desenvolvidas no espaço escolar nos anos iniciais do Ensino Fundamental. No Quadro 2, relacionamos as categorias emergentes do estudo com as principais intencionalidades e implicações das práticas educativas empregadas pelos docentes:

QUADRO 2 – Síntese das categorias emergentes no estudo relacionadas com as principais intencionalidades e implicações das práticas educativas.

Categorias emergentes do estudo	Intencionalidades e implicações das práticas educativas
(A) Relação professores-profissionais da saúde nas práticas educativas de educação em saúde	<ul style="list-style-type: none"> - Observa-se um apelo para que os profissionais da saúde tratem da educação em saúde. - Os profissionais da saúde são os legitimados para a concretização da educação em saúde, pois são concebidos como especialistas, detentores do saber. - Infere-se que os profissionais da saúde, inseridos na escola, revelam uma epistemologia empirista dos professores, visto que acreditam que esses possam transmitir os conhecimentos.

Categorias emergentes do estudo	Intencionalidades e implicações das práticas educativas
(B) Estratégias didáticas que procuram contextualizar a educação em saúde nas práticas educativas	<ul style="list-style-type: none"> - Histórias, parlenda, tirinha são utilizadas para realizar uma primeira aproximação entre os alunos e a temática de educação em saúde escolhida. - Contextualizando as atividades, não significa empregar maior significado ao ensino, mas parece configurar-se como uma aposta de ilustração, um contexto para a atividade de educação em saúde.
(C) As ações práticas como aposta de concretização da educação em saúde	<ul style="list-style-type: none"> - As ações de cunho prático configuram-se como atividades de educação em saúde direcionadas a um fazer. - Acreditamos que essas práticas educativas visem uma mudança comportamental, proporcionando um enfoque dogmático da educação em saúde.
(D) A utilização de materiais específicos para o desenvolvimento de práticas educativas de educação em saúde	<ul style="list-style-type: none"> - Quando se opta por trabalhar a temática do corpo humano, emerge a necessidade da utilização de materiais específicos – modelos anatômicos. - Tais recursos são utilizados por uma aposta estética, sensorial. - Acredita-se que os modelos, por proporcionarem a visualização e manuseio dos alunos irão proporcionar uma aprendizagem mais significativa da educação em saúde. Configura-se assim como uma estratégia empirista.
(E) A organização das práticas educativas de educação em saúde para além do biológico	<ul style="list-style-type: none"> - Questões de gênero e o preconceito são problematizadas com a intencionalidade de possibilitar um melhor relacionamento entre os alunos. Acredita-se que assim se estará contribuindo para a "melhora da saúde mental". - Aposta-se no diálogo para conduzir as atividades e possibilitar a reflexão dos alunos.
(F) As potencialidades das atividades investigativas em relação à prática educativa de educação em saúde	<ul style="list-style-type: none"> - As atividades investigativas possibilitam a análise de evidências pelos alunos para se chegar a um posicionamento crítico. Deste modo, pode-se realizar escolhas mais conscientes em relação a saúde. - A reflexão marca essas atividades, caracterizando a presença de uma epistemologia construtivista e um enfoque formador de educação em saúde.

Fonte: elaborado pelos autores.

Ao realizarmos a intersecção entre as práticas educativas emergentes nas categorias com as implicações decorrentes, podemos observar que essas estão condicionadas as percepções epistemológicas do professor. A escolha e desenvolvimento por determinada atividade nos permite observar as apostas dos professores em relação à prática da educação em saúde. Determinadas práticas educativas, como as que primam pelo trabalho dos profissionais da saúde na escola e, as que utilizam materiais específicos, acabam imprimindo um enfoque dogmático da educação em saúde. As práticas que versam para além do biológico e, as que visualizam as potencialidades das atividades investigativas, buscam imprimir um enfoque formador ao trabalho da educação em saúde.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BECKER, F. *A epistemologia do professor: o cotidiano da escola*. Petrópolis: Vozes, 1993.
- _____. *Educação e construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- _____. *A origem do conhecimento e a aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- BUSQUETS, M. D.; LEAL, A. A educação para a saúde. In: BUSQUETS, M. D. et al. (Orgs.). *Temas transversais em educação: bases para uma formação integral*. São Paulo: Ática, 1997. p.61-103.
- FIGUEIREDO, M. F. S.; RODRIGUES-NETO, J. F.; LEITE, M. T. S. L. Modelos aplicados às atividades de educação em saúde. *Rev. Bras. Enferm.* [online], Brasília, v.63, n.1, p.117-121, jan./fev. 2010. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=267019595020>>. Último acesso em: 20 jul. 2012.
- FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. *Por uma pedagogia da pergunta*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- GAJARDO, M. Pesquisa participante: propostas e projetos. In: BRANDÃO, C. R. (Org.). *Repensando a pesquisa participante*. São Paulo: Brasiliense, 1999. p.15-50.
- LE BOTERF, G. Pesquisa participante: propostas e reflexões metodológicas. In: BRANDÃO, C. R. (Org.). *Repensando a pesquisa participante*. São Paulo: Brasiliense, 1999. p.51-81.
- LOPES, A. C. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. *Educ. Soc.* [online], Campinas, v.23, n.80, p.386-400, set. 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302002008000019>>. Último acesso em: 24 jul. 2012.
- MOHR, A.; SCHALL, V. T. Rumos da educação em saúde no Brasil e sua relação com a Educação Ambiental. *Cad. Saúde Pública* [online]. Rio de Janeiro. v.8, n.2, p.199-203, abr./jun. 1992. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X1992000200012>>. Acesso em: 29 jun. 2011.
- MOHR, A. *A natureza da educação em saúde no ensino fundamental e os professores de ciências*. Tese de doutorado em Educação – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- ROSA, M. I. F. P. S.; SENE, I. P.; PARMA, M.; QUINTINO, T. C. A. Formação de professores da área de ciências sobre a perspectiva da investigação-ação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* [online], São Paulo, v.3, n.1, p.5-13, jan./abr. 2003. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/155>>. Último acesso em: 8 jan. 2012.
- SCHALL, V. T.; STRUCHINER, M. Educação em saúde: novas perspectivas. *Cad. Saúde Pública* [online], Rio de Janeiro, v.15, suppl. 2, p.S4-S6, 1999. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X1999000600001>>. Último acesso em: 19 maio 2011.
- SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- SILVA, J. A.; MARINHO, J. C. B.; SILVA, G. R.; BARTELMÉBS, R. C. Concepções e práticas de experimentação nos anos iniciais do ensino fundamental. *Linhas Críticas*, Brasília, v.18, n.35, p.127-150, jan./abr. 2012.
- SILVA, T. T. *Teoria cultural e educação: um vocabulário crítico*. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

Feira de ciências e ensino por projetos: uma experiência educativa no norte do Brasil

Marcelo Holanda Vasconcelos
Wellington Francisco

RESUMO

O objetivo do trabalho foi verificar quais contribuições a feira de ciências propiciou para o aprendizado de estudantes da Escola Estadual Presidente Costa e Silva (Gurupi – Tocantins) a partir da elaboração de projetos, além de identificar quais relações permearam essa aprendizagem. Todo o desenvolvimento dos trabalhos foi baseado na pesquisa participante. Os resultados da aplicação do questionário aos estudantes mostraram que a metodologia via projetos possibilitou a aquisição de diversos conhecimentos para elaborar, planejar e executar projetos voltados a problemas ambientais presentes no cotidiano. Ademais, observaram-se fortes características de interdisciplinaridade e contextualização em todos os projetos. Assim, acredita-se que a realização de eventos deste tipo possa favorecer o desenvolvimento de muitas habilidades e competências, além de ser um espaço descontraído e agradável para expositores e visitantes, apresentando características de uma atividade não formal de educação.

Palavras-chave: Aprendizagem por projetos. Meio ambiente. Feira de ciências. Atividade não formal.

Science Fair and Education by Projects: An Educational Experience in Northern Brazil

ABSTRACT

This study aimed to verify which contributions the fair science brought to the learning process of the students of the State School President Costa e Silva (Tocantins – Gurupi) to elaborate their projects, and also to identify which connections were made during the learning process. All of the work's development was based on participatory research. The results of the student's questionnaire to students showed that the project's methodology for the learning process gave the students basic knowledge to design, plan and execute projects concerned about environmental problems listed in daily present. Furthermore, it was possible to notice strong features of interdisciplinarity and contextualization in all projects. Thus, it is believed that the holding of such events might be able to promote the development of plenty abilities and competencies. Besides, with the science fair being relaxed and enjoyable place for exhibitors and visitors, it can be classified as an activity of non-formal education.

Keywords: Learning projects. Environment. Science fair. Non-formal activity.

Marcelo Holanda Vasconcelos é graduando em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia pela Universidade Federal do Tocantins (UFT).

Wellington Francisco é doutorando da Universidade Federal de Goiás. Atualmente, é Professor Assistente II do Colegiado de Ciências Exatas e Biotecnológicas da Universidade Federal do Tocantins – Campus de Gurupi. Endereço para correspondência: Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: wellington@uft.edu.br
Recebido para publicação em 15/05/2014. Aceito, após revisão, em 18/05/2015.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.235-251	jan./abr. 2015
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

INTRODUÇÃO

A primeira realização de uma feira de ciências aconteceu nos EUA, em meados do século XX, quando um grupo de professores estadunidenses incentivou os seus estudantes a desenvolverem projetos voltados para a área das ciências naturais. No entanto, foi a partir 2ª Guerra Mundial, ainda nos EUA, que as feiras começaram a tomar contorno dos eventos atuais (BRASIL, 2006).

No Brasil, o primeiro registro de realização de uma feira ocorreu somente no fim dos anos 60, conhecida como Feira Nacional de Ciências. Organizada pelo Ministério da Educação (MEC), teve mais de 1500 trabalhos, com uma participação de aproximadamente 4000 estudantes de todas as regiões do país, tendo sido realizada no Rio de Janeiro. Nas décadas seguintes, outros estados brasileiros começaram a organizar e desenvolver suas feiras de ciências, destacando-se os estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Bahia (BRASIL, 2006).

Atualmente, as feiras de ciências acontecem em todas as regiões do Brasil, em diversos países da América Latina e no mundo inteiro. Tais eventos permitem explorar aspectos mais abrangentes na formação dos estudantes, pois mostram a ciência como um processo contínuo e não como um produto pronto e acabado, além de estimular a investigação e a solução de problemas, de maneira interdisciplinar e contextualizada. Moraes e Mancuso (2004) apontam que os trabalhos a serem produzidos nas feiras devem permear a realidade e a rotina escolar.

Contudo, mesmo podendo assumir um papel de atividade escolar, as feiras de ciências ou mostras científicas (como também são conhecidas) podem proporcionar uma aprendizagem que vai além do círculo escolar. Estes conhecimentos adquiridos pelos estudantes durante diferentes etapas que compõem uma feira podem ser identificados e relacionados como um caráter não formal de educação. Segundo Gohn (2006), a educação não formal pode, assim como a educação formal, possibilitar a aprendizagem de diversos conteúdos científicos, além de viabilizar uma nova e própria leitura, por parte dos estudantes, do mundo que os cercam. Entretanto, a maneira de se trabalhar em cada situação difere.

Maarschalk (1988) esclarece que a diferença entre a educação não formal e a educação formal perpassa em dois pontos: a estruturação do ensino e os programas pré-determinados pela instituição escolar. Desta forma, diz-se que a educação formal é aquela desenvolvida em instituições como escolas e universidades, onde os estudantes frequentam, seguem regras estabelecidas em regimentos e desenvolvem seus conhecimentos a partir de metodologias pré-definidas. Contudo, a educação não formal ocorre em ambientes extraescolares, sem apresentar uma estrutura estabelecida e com um clima mais agradável e harmonioso.

Ao mesmo tempo, Gadotti (2005) afirma que todo tipo de educação sempre possui um caráter formal, sobretudo no sentido de se planejar as atividades ou o cronograma. O que diferencia a educação formal e não formal nem sempre é o

espaço onde as atividades são realizadas e/ou praticadas, mas a forma como essas são efetivadas. Assim, a educação não formal busca ser mais difusa que a educação formal e não apresentar rigorosamente um sistema sequencial e hierárquico de progressão.

Pensando em lugares que se enquadram fora do círculo escolar e mais difundidos como espaços não formais, têm-se os museus, os centros de ciências e os jardins botânicos. Porém, as visitas monitoradas a empresas, a indústrias ou a instituições, os parques científicos também podem figurar com características semelhantes desses ambientes. Em se tratando do próprio ambiente escolar, as feiras de ciências também podem contribuir como um espaço de atividades para auxiliar a aprendizagem, pois:

- Podem refletir conhecimentos temáticos relacionados ao cotidiano dos estudantes, além de estimular a cooperação entre os partícipes (FRANCISCO; COSTA, 2013);
- Podem dar mais autonomia para os estudantes para prosseguir com o seu projeto na escola, além de extrair informações com outras pessoas mais qualificadas (TRUDEL; REIS; DIONNE, 2012);
- Podem oportunizar a aproximação da comunidade científica, o espaço para a iniciação científica, o desenvolvimento do espírito criativo, a discussão de problemas sociais e a integração escola-sociedade (DORNFELD; MALTONI, 2011);
- Podem enfatizar questões de interdisciplinaridade e contextualização no currículo escolar (HARTAMANN; ZIMMERMANN, 2009);
- Podem contribuir para uma maior socialização e troca de experiências entre o meio acadêmico e a sociedade, permitindo a divulgação de resultados das pesquisas que são relevantes tanto para aplicações na comunidade como para a divulgação de conhecimentos. (FARIAS, 2006).

Em termos de aprendizagem, as feiras de ciências se emolduram em um trabalho baseado no ensino por projetos (GIROTTO, 2005), pois esses tipos de eventos podem corroborar e superar o processo de ensinar e aprender fragmentado, disciplinar, descontextualizado, unilateral e direcionador, que se constata na maioria das escolas. Essa via metodológica alternativa está fundamentada na corrente teórica da francesa Josette Jolibert e do espanhol Fernando Hernández (HERNÁNDEZ; VENTURA, 2000; HERNÁNDEZ, 1998; JOLIBERT, 2010).

Hernández e Ventura (2000) e Hernández (1998) afirmam que o desenvolvimento de projetos representa uma nova postura pedagógica, coerente com uma nova maneira de compreender e vivenciar o processo educativo de modo a responder a alguns desafios da sociedade atual. Assim, o uso de metodologias envolvendo o trabalho de projetos evidencia uma ruptura com a visão tradicional de educação e de ensino praticada nas salas de aulas. Esta mudança busca aflorar a compreensão e o

sentido da escolaridade como uma atividade cognoscitiva, experiencial, relacional, investigativa e dialógica.

Complementando as ideias supracitadas, Jolibert (2010) aponta que a participação em projetos faz com que o aluno deixe de ser apenas aprendiz de um conteúdo específico e que, devido às interações entre os elementos do meio, o aluno vai se apropriando, ao mesmo tempo, de um determinado objeto de conhecimento cultural e se formando como sujeito cultural. Isso significa que a vivência constante nesses ambientes, propicia ao aluno uma visão que vai além dos conhecimentos adquiridos, devido à releitura do mundo ao seu redor.

Barcelos et al. (2010) destacam ainda, que as feiras de ciências são eventos institucionais, e que com isso, implicam a mobilização de muitas pessoas da comunidade escolar e de outros espaços para sua realização. Como qualquer outra atividade de ensino-aprendizagem que envolva criatividade e investigação na busca de soluções para um problema, há a necessidade da realização de projetos e de interações entre todos os participantes (alunos, professores, coordenadores e escola), visto que um evento dessa natureza depende de uma série de medidas e providências que devem ser pré-programadas.

Visto as possibilidades e potencialidades de se trabalhar com um evento de feira de ciências, aliado à metodologia de aprendizagem por meio de projetos, o objetivo da pesquisa foi verificar quais as contribuições que a feira de ciências realizada na Escola Estadual Presidente Costa e Silva, com parceria da Universidade Federal do Tocantins (UFT) – Campus de Gurupi, proporcionou ao desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes que elaboraram e apresentaram seus projetos na feira. Ademais, buscou-se perceber que relações influenciaram (relação com professores, universitários, a escola etc) essa aprendizagem e quais os benefícios que essas relações proporcionaram na elaboração dos projetos e na aprendizagem.

A Feira de Ciências – Temática de Química e Meio Ambiente (FTQuiMA)

A feira de ciências ocorreu nos dias 28 e 29 de novembro de 2012, das 8h às 11h e das 14h às 17h, na quadra de esportes da Escola Estadual Presidente Costa e Silva (EEPCS), na cidade de Gurupi – TO. Este evento teve apoio financeiro do CNPq e foi planejado durante todo o ano de 2012, pelos graduandos dos cursos de Química Ambiental e Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia e professores da UFT – Campus de Gurupi e pelos estudantes e professores da EEPCS. O evento contou com 38 apresentações de projetos, sendo 24 projetos elaborados pelos estudantes da EEPCS (um estudante para cada projeto) que versavam sobre diferentes meios de conservação do meio ambiente como – reciclagem, lixo, higiene, produção de adubo orgânico, reuso de água dentre outras; 11 experiências que relacionavam diferentes conceitos químicos e 3 projetos mais amplos sobre reciclagem do papel, produção de sabão e transformação de energia mecânica em energia elétrica. Os experimentos de química

e os três últimos projetos foram elaborados e apresentados pelos graduandos da UFT – Campus de Gurupi.

Os temas dos projetos da escola foram escolhidos previamente pelos alunos com o auxílio de professores da escola. Para cada projeto elaborado havia um professor da escola responsável e dois universitários que orientavam a pesquisa, o desenvolvimento e a montagem de cada trabalho. O evento foi aberto à sociedade e teve a participação de aproximadamente 400 pessoas. Essa totalidade de partícipes inclui os próprios estudantes da EEPCS e estudantes de outras escolas visitantes: Educandário Evangélico Ebenézer, Colégio Objetivo, Escola Estadual Vila Guaracy e Escola Municipal José Pereira da Cruz. Participaram do evento também, um representante da Diretoria de Ensino de Gurupi e um da Academia de Letras do Estado do Tocantins.

METODOLOGIA

A pesquisa apoiou-se na metodologia de aprendizagem por meio de projetos, que consiste em uma forma de conceber a educação ou o ensino envolvendo as interações entre alunos, professores, recursos disponíveis, inclusive as novas tecnologias, que se estabelecem no ambiente de aprendizagem (no caso específico, a feira de ciências). Segundo Almeida (2014), este ambiente é criado para promover a interação entre todos os seus elementos, propiciando o desenvolvimento da autonomia do aluno e a construção de conhecimentos de distintas áreas do saber, por meio da busca de informações significativas para a compreensão, representação e resolução de uma situação-problema.

Caminho percorrido para a elaboração dos projetos apresentados na feira de ciências

Todos os trabalhos apresentados na feira de ciência foram planejados sob os referenciais da pesquisa participante. Para isso, cada estudante contou com a participação do pesquisador, de auxiliares (acadêmicos da UFT) e do professor, a fim de incentivar o desenvolvimento autônomo e promover a coletividade para o benefício dos estudantes e do trabalho a ser apresentado. É nesse sentido que Brandão (2006) destaca a necessidade de aprofundar e de envolver-se nas ações pensadas e praticadas para a atividade educativa, buscando evidenciar quais as potencialidades e fragilidades da aprendizagem por meio de projetos.

Assim, buscou-se a participação efetiva dos estudantes e professores da escola, dos graduandos e dos pesquisadores, em todas as etapas da elaboração dos trabalhos para a feira. Inicialmente foram entregues as fichas de inscrição para os estudantes interessados em desenvolver trabalhos na feira de ciências. O preenchimento dessas fichas foi realizado em conjunto com os estudantes interessados e os respectivos

professores responsáveis. Ela era composta dos seguintes itens, que foram explicados e detalhados para todos:

- **Título do projeto** – cada projeto dever estar relacionado à conservação do meio ambiente;
- **Problematização e sensibilização** – escolher um problema para tentar resolver ou propor uma resposta com o projeto, aliando o cotidiano dos estudantes e a importância do projeto para a sociedade;
- **Viabilização e implementação** – estratégias e caminhos para intentar solucionar o problema levantado. Incluem-se as possibilidades da escola, juntamente com a universidade, de contribuir para que as propostas se tornem viáveis à sociedade ou comunidade escolar, da ou das questões apontadas;
- **Consolidação e avaliação** – descrever as possíveis atividades planejadas e que serão realizadas para a execução do projeto;
- **Materiais utilizados** – o que será utilizado para desenvolver o projeto?;
- **Possíveis dificuldades** – descrever as dificuldades esperadas para a elaboração do projeto.

Após o preenchimento desta ficha, todas as ideias dos projetos foram recolhidas para avaliação e viabilidade pelos professores da UFT para propor sugestões e alternativas de melhorias. Depois os estudantes começaram a desenvolver os projetos com auxílio dos universitários, dos professores da EEPCS e do pesquisador durante quatro meses, aproximadamente. Por fim, todos os projetos foram apresentados no dia do evento.

Estratégia de coleta de dados e análise

Optou-se em desenvolver um questionário (Figura 1) para a coleta dos dados com sete perguntas abertas sobre todo o percurso de elaboração dos projetos, pois neste trabalho defende-se que a escrita, diferente da fala, possibilita estruturar melhor o pensamento dos estudantes, dando mais significância às palavras devido a uma maior reflexão, organização e (re)estruturação das ideias (Rivard e Straw, 2000).

O foco das perguntas foi verificar se a metodologia via projetos favoreceu a aprendizagem e se promoveu realmente a interação entre todos os elementos, a qual é preconizada. O questionário foi repassado no último dia de exposição aos estudantes que apresentaram seus projetos.

FIGURA 1 – Questionário entregue para cada aluno da escola que apresentou trabalho na Feira de Ciências Temática de Química e Meio Ambiente (FTQuiMA).



1. De onde surgiu a ideia do projeto elaborado? Alguém influenciou nessa escolha? Se sim, quem ou o quê?

2. O tema abordado no projeto teve alguma relação com as matérias ministradas nas salas de aula? Por quê?

3. De que forma os professores e os universitários auxiliaram na elaboração e execução do projeto? Essa ajuda contribuiu para a elaboração e para a aprendizagem?

4. Como você buscou as informações necessárias para a elaboração e explicação do projeto? Quem participou/ajudou nessas pesquisas?

5. Quais foram as dificuldades enfrentadas durante a elaboração do projeto?

6. Em sua opinião, o que você aprendeu durante a elaboração do projeto para a feira de ciências? Essa aprendizagem foi significativa?

7. Como foi a apresentação do projeto no dia da feira de ciências? O que você aprendeu a mais na preparação da explicação?

Fonte: A pesquisa.

Todos os vinte e quatro (24) alunos que participaram da 1º FTQuiMA estavam cursando entre o sexto e o nono ano do ensino fundamental na EEPCS, tanto no período matutino como no período vespertino. Do total, quatorzes (14) participantes eram meninos e dez (10) eram meninas. O desenvolvimento dos projetos ocorreu durante todo o ano de 2012, sendo as orientações realizadas pelos professores e pelos universitários da UFT. Essas orientações aconteceram na própria escola, em horários pré-estabelecidos pelos participantes. Após a entrega dos questionários, somente 20 dos estudantes responderam as perguntas.

A análise dos dados e a categorização das respostas de cada pergunta (Quadro 1) foram feitas de acordo com as diferentes etapas da análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), que são organizadas em três fases:

- **Pré-análise:** sistematizar e organizar as ideias iniciais em um plano de análise, por meio da exploração dos documentos (questionário da Figura 1);
- **Exploração do material:** “desmontar” os textos para operações como codificação (transformação do texto em representações de conteúdo segundo regras estabelecidas) e categorização (classificação de elementos constituintes de acordo com semelhanças ou diferenciações, a fim de organizar em conjuntos ou temas);
- **Tratamento dos resultados:** confrontar os resultados obtidos de acordo com os referenciais teóricos e os tipos de inferências alcançadas.

Quadro 1 – Sistema de categorização das respostas dos estudantes para cada pergunta.

Questão	Categorias
1	<p>a) Ideia a partir de situações vivenciadas: quando os temas dos projetos foram pensados pelos estudantes ou em conjunto com demais participantes por meio de situações que eles vivem ou observam.</p> <p>b) Ideia com auxílio de professores e universitários: quando houve a participação conjunta de professores e universitários, mas sem a ideia imergir da vivência.</p>
2	<p>a) Disciplina de Ciências: respostas voltadas para os assuntos discutidos apenas nas aulas de ciências.</p> <p>b) Outras disciplinas e professores: quando os estudantes indicavam outras disciplinas e conhecimentos dos professores.</p> <p>c) Nenhuma relação: não envolviam nenhum tema trabalhado em sala de aula.</p>
3	<p>a) Conhecimentos do projeto: relaciona-se estritamente aos conceitos abrangidos no projeto.</p> <p>b) Conhecimentos e elaboração do projeto: quando houve a participação na montagem do projeto e nas explicações dos conceitos principais.</p> <p>c) Fornecimento dos materiais: onde a forma de auxílio foi provendo os materiais necessários para a execução do projeto.</p>
4	<p>a) Orientação de professores e universitários: quando a principal forma de informações era feita pelos professores da escola e pelos acadêmicos da UFT.</p> <p>b) Pesquisas individuais: quando os estudantes utilizaram de fontes de pesquisa como livros, revistas, jornais, internet dentre outras, além da ajuda dos professores.</p>
5	<p>a) Elaboração do projeto: quando as dificuldades enfrentadas pelos estudantes estavam relacionadas com o planejamento, desenvolvimento e montagem dos projetos.</p> <p>b) Apresentação do projeto: relaciona-se com as dificuldades para a exposição do projeto, como os conceitos envolvidos nos projetos, a forma de comunicação e a falta de experiência em falar em público.</p> <p>c) Nenhuma dificuldade: o andamento do projeto ocorreu sem problemas.</p>
6	<p>a) Noções de conservação ambiental: quando os estudantes apontavam ideias gerais sobre como cuidar do meio ambiente.</p> <p>b) Conhecimentos relacionados ao projeto: respostas onde os estudantes enumeravam os conhecimentos adquiridos que estavam relacionados aos projetos.</p>
7	<p>a) Interação com o público: quando as perguntas, dúvidas e comentários dos visitantes ajudaram a melhorar o conhecimento do expositor.</p> <p>b) Ampliação do conhecimento: relaciona-se com mais conhecimentos adquiridos para a preparação da apresentação.</p>

Fonte: A pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na *pergunta um*, o interesse foi verificar de onde surgiu a ideia do projeto e os respectivos porquês. Dentre as respostas, treze correspondem à categoria **Ideia a partir de situações vivenciadas (a)** e sete na categoria **Ideia com auxílio de professores e universitários (b)**. Na última categoria, as respostas são bem simples

e diretas, não fazendo nenhuma alusão a questões do dia a dia dos estudantes. Eis alguns exemplos:

“Tive a ajuda do prof. W. e dos orientadores W. e I.”

“Meu professor A. me ajudou.”

Já na primeira categoria, observa-se que as ideias surgiram de situações vividas no dia a dia dos estudantes, tanto dentro da escola como fora da escola. Desta forma, o projeto tenta aduzir e transmitir para a sociedade o problema que é vivido, tentando conscientizá-la dos riscos e prejuízos que podem surgir. Vale destacar que a **categoria b** não exclui a **categoria a**, mas a análise de conteúdo realizada não é capaz de prever tal suposição. Alguns exemplos são descritos a seguir:

“Surgiu quando eu vi o desperdício excessivo de energia.”

“Surgiu da necessidade da importância de conscientizar as pessoas da coleta seletiva. Eu tive a ajuda da professora A.”

Estes exemplos mostram que todo conhecimento é construído em estreita relação com o contexto em que é utilizado, como aponta Giroto (2005). Portanto, pensa-se que seja impossível separar os aspectos cognitivos, emocionais e sociais presente nesse processo.

Jolibert (2010) aponta que a participação em um projeto, como por exemplo, em uma feira de ciências, permite que o aluno esteja envolvido em uma experiência educativa na qual o processo de construção de conhecimento está integrado às práticas vividas. Esse aluno deixa de ser, nessa perspectiva, apenas um “aprendiz” do conteúdo de uma área de conhecimento qualquer. É um ser humano que está desenvolvendo uma atividade complexa e, que nesse processo, está se apropriando, ao mesmo tempo, de um determinado objeto de conhecimento cultural e se formando como sujeito cultural. Nessa linha, destacam-se as seguintes respostas:

“Surgiu em um momento de lazer no parque mutuca e percebi que lá não tem lixeiras seletivas.”

“Gurupi e em geral todos os lugares vem sofrendo com o desmatamento por isso eu acho como dever retratar os perigos destes fatos. Eu mesmo tirei a ideia do projeto.”

“Juntamente com os instrutores fizemos uma pesquisa dos principais problemas que ocorrem por desastres naturais pela ação do homem, e ficamos interessados com o derramamento de óleo em alto mar.”

As perguntas dois, três e quatro estão inseridas no processo de construção, participação, cooperação e articulação para o desenvolvimento do conhecimento. Quando se trabalha com projetos é essencial que existam parcerias entre alunos, professores e recursos para promover a aprendizagem nesse ambiente. Para a *pergunta dois*, seis respostas foram classificadas na categoria a (**Disciplina de Ciências**), oito na categoria b (**Outras disciplinas e professores**) e seis na categoria c (**Nenhuma**

relação). Para as duas primeiras categorias nota-se a preocupação da escola, professores e estudantes em aplicar os conhecimentos que são trabalhados em sala de aula.

“Sim, com artes e geografia, pois eu fiz duas maquetes relacionado com artes, e um vulcão e um corte lateral de um aterro sanitário relacionados a geografia”. **(Categoria b)**

“Sim, porque os professores sempre falam sobre o desmatamento, mas não diretamente da mata ciliar”. **(Categoria b)**

“Sim, porque nas aulas de ciências nós aprendemos sobre o meio ambiente e como preservá-lo”. **(Categoria a)**

“Sim. Na aula de ciências fala muito da higiene, que é muito importante”. **(Categoria a)**

Tais respostas apontam similaridades com o trabalho de Moraes e Mancuso (2004), pois retratam a preocupação de que os trabalhos produzidos para a feira não sejam apenas específicos para ela, mas sim, fazendo parte, efetivamente, da rotina da escola. No entanto, as repostas da **categoria c** mostram outra ideia, como exposto a seguir:

“Não, pois abordou um tema diferente onde eu aprendi bastante.”

“Não, porque a professora de Ciências está ensinando sobre as aves.”

“Não. Porque em minhas aulas não vimos nenhum tema como esse.”

Observa-se que um dos estudantes ressalta a importância de ter um conhecimento além do que é trabalhado em sala de aula. Isso mostra que se a aprendizagem por projetos permite explorar diversos conteúdos, mesmo que eles não sejam discutidos diretamente em aula. Contudo, em uma das respostas, há uma delimitação na disciplina de Ciências, onde o estudante não consegue enxergar a interdisciplinaridade e contextualização como apontada na anterior.

Em relação ao auxílio dos professores e dos universitários (*pergunta três*), todas as respostas indicam que a ajuda favoreceu a aprendizagem, a pesquisa, a elaboração do projeto, a explicação do projeto dentre outras questões. Aliado a estes pontos, oito respostas foram enquadradas na categoria **Conhecimentos do projeto** (categoria a), dez em **Conhecimentos e elaboração do projeto** (categoria b) e duas no **Fornecimento dos materiais** (categoria c). Destacam-se os seguintes comentários:

“Dando dicas, ensinando sobre o assunto, favoreceu muito a minha aprendizagem”. **(Categoria a)**

“Eles me ajudaram tanto na parte teórica, quanto na parte prática. No começo o projeto quase não tinha muito aprofundamento sobre o conteúdo, mas com a ajuda da professora e dos universitários o projeto ficou mais completo”. **(Categoria b)**

“Eles forneceram materiais, tanto para a pesquisa, quanto para a verdadeira elaboração do projeto.” **(Categoria c)**

Este ambiente de cooperação e trabalho em conjunto propicia a interação entre todos os seus elementos, promovendo a construção de conhecimentos de distintas áreas do saber, por meio da busca de informações significativas para a compreensão, representação e resolução da situação-problema estabelecida inicialmente. Para Hoernig (2004), essas interações propiciam uma maior vivência entre os participantes e contribui para uma formação integral do aluno e relacionada ao seu cotidiano.

Para a realização de um projeto de feira de ciências, se faz necessário, uma pesquisa bibliográfica sobre o tema a ser abordado, pois é o início de qualquer trabalho. As respostas analisadas, referentes à *questão quatro* foram categorizadas em duas vertentes:

- Categoria a: **orientações dos professores e dos universitários**, totalizando sete (7) respostas;
- Categoria b: **pesquisas individuais** em diferentes fontes de informação. Nesta categoria foram encontradas doze (12) respostas. Apenas um estudante não respondeu esta pergunta.

A categoria a mostra que um projeto é desenvolvido por meio de diálogo entre as pessoas participantes. Quando se pensa em aprendizagem via projetos, essa união é fulcral para o andamento das atividades e em prol dos objetivos. Em relação à **categoria a**, destacam-se os seguintes exemplos:

“Pelos orientadores da UFT e os professores.”

“Tirando foto, os alunos da UFT nos ajudaram muito pesquisando, revistando a escola e etc.”

Claramente as dicas e conselhos dos professores e dos universitários foi o elo para a busca de informações para o desenvolvimento dos projetos. É salutar a última resposta, pois o aluno buscou recursos em que ele pudesse, na sua apresentação, mostrar o problema retratado e a solução encontrada por ele – mediante as fotografias tiradas. Essa estratégia mostra a preocupação em transmitir a informação para o público de forma mais acessível e ilustrativa.

Na categoria **pesquisas individuais**, há uma preferência nítida para o uso da internet como o principal meio de informação, ora aliado aos usos de revistas e livros. Eis alguns excertos:

“Eu busquei as informações para o projeto na internet, em revistas, em reportagens. Nessas buscas eu tive a ajuda da professora e das alunas da UFT.”

“Através de pesquisas na internet e livros juntamente com os instrutores.”

“Em pesquisas, textos e documentários na internet. Houve também colaboração dos alunos da UFT.”

Pode-se verificar que o número e as modalidades de informações buscadas foram maiores e diversificadas que a categoria anterior, onde os estudantes se limitaram apenas

aos direcionamentos de outras pessoas. Além da orientação, os alunos buscaram mais informações para elaborar projetos mais completos e que pudessem transmitir uma mensagem de conscientização mais sólida.

Ambas as categorias vão ao encontro da ideia defendida por Jolibert (2010), que ressalta que o princípio da aprendizagem via projetos é a participação, a vivência de sentimentos, a tomada de atitudes diante dos fatos e a escolha de procedimentos adequados e condizentes para se atingir os objetivos iniciais. Ou seja, “ensina-se não só pelas respostas dadas, mas principalmente pelas experiências proporcionadas, pelos problemas criados e pela ação desencadeada” (GIROTTO, 2005, p.88).

Todo trabalho gera uma dificuldade. Logo, a *questão cinco* tentou desvelá-las a partir de todas as experiências presenciadas pelos estudantes durante o planejamento e a elaboração do projeto para a feira de ciências. As análises das respostas permitiram dividi-las em três categorias: dificuldades na **elaboração do projeto (a)**, com treze respostas; dificuldades na **apresentação do projeto (b)**, com quatro e (c) **nenhuma dificuldade**, com apenas duas. Um dos estudantes não respondeu essa questão. Os trechos a seguir ilustram respostas enquadradas na **categoria a**:

“A maior dificuldade foi pensar em um meio, que as pessoas pudessem olhar e pensar sobre o lixo e sobre o que ele pode virar.”

“Encontrar um material que absorvesse o óleo da melhor maneira possível e fosse de baixo custo.”

“Pelo fato da incerteza da continuidade do projeto dentro da escola.”

“As maiores dificuldades foram encontrar parcerias para que doassem os tambores para fazer as lixeiras”

Dos trechos supracitados nota-se que cada aluno teve uma visão diferente em relação às suas dificuldades. No primeiro trecho há uma grande preocupação quanto à estratégia de montar um projeto que permitisse a reflexão dos visitantes a respeito do lixo produzido e das alternativas de reutilizá-lo. O segundo excerto foca na questão de encontrar um material adequado para alcançar o objetivo do projeto. No terceiro exemplo, a resposta mostra uma dúvida sobre a continuidade dos projetos na escola. De um modo geral, tais respostas apontam para uma tentativa dos alunos em elaborar um trabalho onde as informações transmitidas ao público pudessem conscientizá-los a mudar alguns hábitos cotidianos, visando à preservação do meio ambiente.

Barcelos (2001) destaca que o ensino por projetos envolve várias fases, sendo a primeira delas a da problematização e sensibilização. Nessa fase, o autor relata que os alunos podem explorar uma situação do dia a dia ainda não resolvida, para discutir sobre as possíveis soluções. O que se observa é que alguns alunos caminharam nessa direção, tentando explorar o máximo da sua capacidade para que a sociedade esteja ciente do problema que os cerceiam, a fim de tentar solucioná-lo.

Quanto à categoria (b) e (c) – **apresentação do projeto e nenhuma dificuldade** – destacam-se as seguintes respostas:

“Explicar como foram feitos os brinquedos” (Categoria b).

“A parte de conseguir memorizar o projeto para a explicação” (Categoria b).

“Se aprofundar nos temas escolhidos” (Categoria b).

“Não houve nenhuma dificuldade. O trabalho foi montado com caixas simples, mas que expressa uma grande mensagem.” (Categoria c).

Fica evidente nos dois primeiros exemplos da **categoria b** a falta de costume em apresentar trabalhos na forma de comunicação. Essa imaturidade é justificável, pois para muitos alunos, era a primeira oportunidade de apresentar trabalhos para um público, uma vez que são alunos do ensino fundamental. Apesar do terceiro trecho também representar essa nova experiência, percebe-se a dificuldade em pesquisar mais sobre o assunto e de planejar a explicação do projeto para o dia do evento. Nesse sentido, por mais que as dificuldades apareçam, a feira de ciências e seu ambiente não formal propiciaram aos alunos essa experiência de exposição e comunicação em público. No último exemplo, por mais que o estudante não tenha apresentado nenhuma dificuldade durante o planejamento e a elaboração, é possível verificar o objetivo central do seu trabalho, pois ele esteve preocupado em transmitir sua mensagem, mesmo com um trabalho mais simples.

Isso evidencia e corrobora com o objetivo geral da feira, porque mostra que, com ações simples e de baixo custo é possível contribuir para que as pessoas estejam atentas aos danos que são causados ao meio ambiente, quando se praticam atitudes irracionais.

Na *questão seis*, quando perguntado o que os estudantes aprenderam com a elaboração do projeto e a exposição na feira de ciências, as respostas dos estudantes foram agrupadas em duas categorias: **(a) noções de preservação ambiental** (7 respostas) e **(b) conhecimentos relacionados aos projetos** (12). Em todas as respostas, os estudantes consideraram que a aprendizagem foi significativa, porém, não explicaram o porquê. Os exemplos a seguir se reportam à categoria b, sendo mais diretos e especificando as ideias principais dos projetos:

“Aprendi efeitos que o desmatamento causa no Planeta. E com certeza foi uma aprendizagem muito significativa”.

“Aprendi sobre a importância das lâmpadas, obtendo um bom resultado”.
(Exemplificando qual a melhor lâmpada para cada ambiente da casa).

De acordo com Giroto (2005), o ensino por meio de projetos se enquadra em uma via metodológica alternativa, na qual a participação dos estudantes permite o desenvolvimento de conhecimentos relacionados com suas próprias práticas educativas. Geralmente estas atividades envolvem questões amplas, como as situações-problemas elencadas nas fichas de inscrição, as quais a ideia central do projeto era propor possíveis soluções que fossem viáveis para a escola desenvolver juntamente com a universidade. Tal metodologia proporciona uma formação mais crítica e abrange tanto questões interdisciplinares

como contextuais. Nesta abordagem destacam-se as respostas da categoria **noções de conservação ambiental**, onde os estudantes foram além da ideia do projeto e exploraram aspectos sociais, éticos, morais e interdisciplinares.

“Eu aprendi que com lixo a gente pode fazer objetos inimagináveis, eu vi que as pessoas não enxergam que o lixo não é só algo que a gente usa e depois joga fora, o lixo pode ser utilizado como matéria prima, para fazer novos objetos”.

“Aprendi que as pessoas tem que pensar nas consequências dos seus atos”.

“É muito significativa pois no meu futuro eu posso mostrar o que aprendi nessa feira de ciências”.

A aprendizagem por meio de projetos permite que os estudantes articulem conhecimentos de distintas disciplinas, estabelecendo articulações com os próprios conhecimentos cotidianos, visando à importância temática (preservação ambiental). Nota-se nas respostas supracitadas que os estudantes demonstraram suas expectativas, seus desejos e seus interesses a partir da montagem e apresentação dos projetos e que o conhecimento adquirido está relacionado com uma visão interdisciplinar e não fragmentada como, às vezes, é apresentada em cada disciplina. Essa visão foi influenciada pelo fato da feira de ciências ser temática – Meio Ambiente e Sustentabilidade. Wanderley (1999) afirma que com temas mais abrangentes há a possibilidade de proporcionar “uma multiplicidade de aspectos pedagógicos que ultrapassam a perspectiva anterior de investigação científica, realizada à luz do método científico”. Tais respostas expostas coadunam com tal afirmação.

Por fim, mas não menos importante, *a questão sete* representa o momento da apresentação do trabalho no dia da feira, que é o fruto de tudo o que o aluno consolidou durante a jornada de seis meses aproximadamente. Nesse dia há a união do conhecimento com o produto (projeto) a apresentar, que foi construído durante um semestre para todos os projetos, com estreita relação com o contexto (tema da feira), os aspectos cognitivos, emocionais e sociais presentes nesse processo (GIROTTI, 2005). Diante disso, as respostas foram classificadas em duas categorias: **interação com o público (a)** e **ampliação do conhecimento (b)**, ambas com dez respostas cada. Os trechos a seguir exemplificam a **categoria b**, mostrando que muitos estudantes usaram da apresentação para pesquisar mais, estudar mais e aprender mais sobre o projeto e suas importâncias:

“Foi bom. Consegui passar minha mensagem para todos que prestigiaram meu trabalho, que tenho que me mobilizar em ajudar o meio ambiente.”

“Fiquei nervosa, por ser a primeira vez que participo de uma feira de ciências. Dei uma revisada na explicação e entendi um pouco mais”.

“Foi muito boa. Eu aprendi a fazer uma explicação ótima explicando detalhadamente”.

Em relação à **categoria a**, os estudantes apontam a importância dos visitantes e das interações por meio das perguntas, creditando mais conhecimentos a partir dos diferenciados diálogos existentes:

“Aprendi muito com as perguntas que me fizeram. Fez com que eu me conscientizasse que não existe um aterro sanitário aqui em Gurupi e com isso quero criar um projeto que conscientize e que com isso crie um aterro sanitário aqui.”

“Foi proveitosa, os ouvintes demonstraram interesse na explicação. Aprendi todo o núcleo do projeto, e compartilhei experiências com muito estudantes.”

“O primeiro dia da feira eu tinha uma boa apresentação, assim a apresentação no primeiro dia foi boa. Quando eu estava apresentando o meu projeto, muitos visitantes faziam comentários que trazem novos contextos que me ajudam no meu projeto.”

Nota-se a gratificação, o entusiasmo e o orgulho dos alunos com os seus resultados e a participação na feira de ciência. Também mostra que eles tinham muito interesse em transmitir os conhecimentos adquiridos durante a elaboração do projeto, com o objetivo de manter a sociedade informada sobre o seu tema e as ações envolvidas. Ademais, observa-se que muitos alunos aprenderam mais sobre o próprio assunto com a troca de conhecimento com os visitantes. Isso realça uma das potencialidades das feiras de ciências como espaço não formal, pois permite a divulgação de conhecimento em um ambiente mais descontraído e relaxado. Nesse contexto, Bencze e Bowen (2009) relatam que feiras de ciências são atividades que devem ser estimuladas, pois são eventos que proporcionam uma excelente oportunidade da escola interagir com a comunidade. Ademais, as feiras são altamente motivadoras para alunos e professores e as trocas de conhecimento entre eles são inúmeras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados neste trabalho mostram que a 1º FTQuiMA, assim como outras feiras de ciências, pode ser desenvolvida como uma atividade com características não formais de educação. Isso porque, o evento permitiu a aprendizagem tanto de conhecimentos específicos como de conhecimentos interdisciplinares e contextuais para os estudantes partícipes e visitantes, em um ambiente descontraído e promissor de divulgação do conhecimento sem estruturas pré-definidas como a educação formal.

A metodologia de aprendizagem por meio de projetos, empregada no desenvolvimento dos trabalhos, propiciou diversas manifestações de habilidades como: buscar e pesquisar informações, solucionar problemas, traçar e elaborar estratégias, trabalhar em equipe, interagir com o público dentre outras. Isso ressalta as possibilidades e potencialidades dessa metodologia, demonstrando que o trabalho por meio de projetos é um caminho promissor para o processo de aprendizagem.

O fato da feira de ciências abranger a temática meio ambiente e sustentabilidade, um tema transversal, possibilitou observar que os projetos possuíam características

de interdisciplinaridade e de contextualização. Isso permitiu demonstrar aos alunos participantes que por mais que as disciplinas sejam trabalhadas individualmente em salas de aulas, o conhecimento adquirido deve ser usado sempre de forma ampla para resolver situações problemas do dia a dia, como as apresentadas nos projetos.

Além disso, o desenvolvimento do projeto permitiu a interação e cooperação com os professores e a articulação desses conhecimentos para um determinado fim: a preservação e a conservação do meio ambiente, o qual culminou na exposição na visita de outras escolas à feira de ciências. Espera-se que esta feira de ciências possa influenciar as demais escolas do município a retomarem tais tipos de eventos, pois a metodologia via projetos pode ser uma boa alternativa para a aprendizagem dos estudantes, por envolver situações que podem ser resolvidas abarcando diversos conhecimentos desenvolvidos durante a escolarização e o cotidiano.

AGRADECIMENTOS E APOIOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ pelo apoio financeiro e a oportunidade de desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. *Projeto: uma nova cultura de aprendizagem*. Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0030.html>>. Acesso em: 12 maio 2014.
- BARCELOS, N. N. S. *A prática e os saberes docentes na voz de professores do ensino fundamental na travessia das reformas educacionais*. 2001. 143f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- BARCELOS, N. N. S.; JACOBUCCI, G. B.; JACOBUCCI, D. F. C. Quando o cotidiano pede espaço na escola, o projeto da feira de ciências “vida em sociedade” se concretiza. *Ciência & Educação*, v.16, n.1, p.215-233, 2010.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 3.ed. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BENCZE, J. L.; BOWEN, G. M. A national science fair: exhibiting support for the knowledge economy. *Journal of Science Education*, v.31, n.18, p.2459-2483, 2009.
- BRANDÃO, C. R. (Org.) *Pesquisa participante*. 3.ed. São Paulo: Brasiliense, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Projeto Fenaceb: Feira Nacional de Ciências da Educação Básica*. Brasília, DF, 2006.
- DORNFELD, C. B.; MALTONI, K. L. A feira de ciências como auxílio para a formação inicial de professores de ciências e biologia. *Revista Eletrônica de Educação*, v.5, n.2, p.42-58, 2011.
- FARIAS, L. N. *Feiras de Ciências como oportunidades de (re)construção do conhecimento pela pesquisa*. 2006. 89f. Dissertação (Mestrado) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

FRANCISCO, W.; COSTA, W. L. Qual a influência de um projeto de feira de ciências para uma escola da rede pública de ensino? Um olhar dos professores participantes. *Enseñanza de las Ciencias*, v.31, n. extra, p.1352-1357, 2013.

GIROTTO, C. G. S. A (re)significação do ensinar-e-aprender: a pedagogia de projetos em contexto. *Núcleos de Ensino da Unesp*, v.1, n.1, p.87-106, 2005.

GOHN, M. G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Avaliação Política Pública Educacional*, v.14, n.50, p.27-38, 2006.

HARTAMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. Feira de Ciências: a interdisciplinaridade e a contextualização em produções de estudantes do ensino médio. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 2009, Florianópolis. *Atas...* Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009. p.1-12.

HERNÁNDEZ, F. *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. *A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

JOLIBERT, J. *Formando crianças leitoras de texto*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MAARSCHALK, J. Scientific literacy and informal science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, v.25, n.2, p.135-146, 1988.

MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org.). *Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Editora Unijuí, 2004.

RIVARD, L. P.; STRAW, B. S. The effect of talk and writing on learning science: an exploratory study. *International Journal of Science Education*, v.84, n.5, p.566-593, 2000.

TRUDEL, L.; REIS, G.; DIONNE, L. Incidence des caractéristiques des élèves sur leur degré de motivation à participer à une expo-sciences. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v.14, n.3, p.17-35, 2012.

WANDERLEY, E. C. *Feiras de Ciências enquanto espaço pedagógico para aprendizagens múltiplas*. 1999. 190f. Dissertação (Mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

As redes de conhecimento dos professores de Ciências: um mapeamento da prática de ensino a partir da análise de redes sociais

Juliana Carvalho Pereira
Maria do Rocio Fontoura Teixeira

RESUMO

Este artigo objetivou investigar como se constroem e quais as características das redes de conhecimento formadas a partir da prática do ensino de ciências na educação básica, com o uso e escolha das fontes, que ocorre na formação acadêmica dos professores e na prática de ensino destes. Do ponto de vista da metodologia da Análise de Redes Sociais (ARS), os dados foram analisados através dos *softwares* UCINET e NetDraw, que possibilitaram a partir dos resultados, revelar padrões estruturais de relacionamento dos professores com as fontes em forma de rede. Considerou-se nesta análise como resultados, que as fontes de informação possuíram colaboração efetiva para o desenvolvimento de redes de conhecimento. Esta pesquisa sinalizou que a construção do conhecimento é fortemente relacionada ao uso de fontes tradicionais, tanto durante a formação acadêmica, com o uso das Bibliotecas e dos livros, assim como na prática de ensino com a utilização dos Livros Didáticos.

Palavras-chaves: Redes de conhecimento. Fontes de informação. Ensino de ciências.

The Science Teachers' Knowledge Networks: A mapping of teaching practice based on the analysis of social networks

ABSTRACT

This article investigates how to build and what the characteristics of knowledge networks formed from the practice of basic education in science education with the use and choice of supplies, which occurs in the academic training of teachers and the practice of such teaching. From the standpoint of the methodology of Social Network Analysis (SNA), the data were analyzed using UCINET and NetDraw software that enabled from the results reveal structural patterns teachers' relationship with sources in network order. It was considered in this analysis as a result, that the sources of information possessed effective collaboration for the development of knowledge networks. This research indicated that the construction of knowledge is strongly

Juliana Carvalho Pereira é Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente, é pedagoga da Rede Municipal de Ensino de Cachoeirinha, RS. Endereço para correspondência: Ramiro Barcelos, 2600, Prédio Anexo, Porto Alegre/RS. E-mail: juliana.pereira@ufrgs.br

Maria do Rocio Fontoura Teixeira é Doutora em Educação em Ciências. Atualmente, é professora adjunta do Departamento de Ciências da Informação da Faculdade de Comunicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Endereço para correspondência: Rua Ramiro Barcelos, 2705 – Campus Saúde – Porto Alegre/RS. E-mail: maria.teixeira@ufrgs.br

Recebido para publicação em 09/12/2014. Aceito, após revisão, em 15/06/2015.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.252-271	jan./abr. 2015
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

related to the use of traditional sources, both during the academic background, with the use of libraries and books, as well as in the practice of teaching with the use of textbooks.

Keywords: Knowledge networks. Information sources. Science education.

INTRODUÇÃO

O ensino de ciências abordado neste texto reporta-se ao ensino gestado em práticas de conhecimentos que fomentem o desenvolvimento do saber científico. Ao considerar a importância da reflexão sobre o ensino de ciências, um dos objetivos é alcançar a alfabetização científica de todos os alunos.

As noções relativas à organização do conhecimento científico e à prática metodológica do professor podem interferir no avanço do ensino e da educação, assim como as inúmeras estratégias de ensino para ajudar os alunos a construir seu conhecimento de forma sólida. Nos ambientes educacionais, o uso de diferentes recursos tecnológicos para solidificar o conhecimento, tem sido uma constante no apoio à construção do conhecimento formal.

As possibilidades de acesso do indivíduo às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em ambientes colaborativos ampliam o volume e a velocidade com que as informações são criadas, distribuídas, categorizadas, armazenadas, recriadas e redistribuídas, indicando assim que ocorrem influências diretas no meio educacional, nos veículos de comunicação e no setor editorial, entre outros.

No cotidiano familiar observam-se crianças menores de sete anos de idade convivendo e interagindo com agilidade na utilização de *tablets*, *Ipods*, *smartphones*, e outros, com telas sensíveis ao toque. Surge aqui um novo tipo de letramento, onde a imagem se sobrepõe à alfabetização tradicional.

Em relação ao ambiente escolar, muitos professores sentem-se desafiados diariamente ao lidar com a indisciplina, a indiferença, a violência e, até mesmo, a evasão escolar de seus alunos quando estes são expostos aos modelos tradicionais do ensino, que antes pareciam ser suficientes, evidenciando uma mudança paradigmática nas instituições educacionais.

No ensino, percebe-se a importância em pesquisar e experimentar novas formas de organização, para avançar numa aprendizagem significativa do aluno. O conhecimento não deve ser inerente, fragmentado, com os professores ainda a ensinar conceitos dissociados da vivência e da realidade dos alunos. A aprendizagem que ocorre na sala de aula, não deve estar dissociada do mundo real. O modelo tradicional de aulas expositivas, em que o professor fala e os alunos ouvem parece ser cada vez mais inviável e até ineficaz.

O excesso de fontes de informação e de recursos para a interação permite o desenvolvimento de novos modelos de atuação, em diferentes estruturas, para as instituições educacionais de ensino. A sala de aula, na possibilidade presencial ou virtual, permite inúmeras oportunidades na inovação do ensinar e aprender.

As TIC trouxeram inúmeras mudanças culturais e desafiam o repensar do ensino, da pesquisa e até mesmo a organização das instituições educacionais. Os conceitos ou práticas apresentam impactos na mediação da tecnologia, na prática dos professores e dos gestores educacionais. A mudança paradigmática pede amplas discussões, reflexão, investigação e análises embasadas no meio educacional permeado pelas redes globais. A questão principal que emerge é como e quando a construção de conhecimento científico se torna mais visível, valorizado e conectado.

É na confluência da sociedade em rede e nos desafios perante à educação que esta pesquisa se propôs a investigar como se constroem e quais as características das redes de conhecimento, formadas a partir da prática do ensino de ciências, com o uso e escolha das fontes de informação, na formação dos professores e no ensino, do ponto de vista da metodologia da Análise de Redes Sociais (ARS).

Partindo do referencial teórico de diferentes autores, o trabalho centra-se no campo conceitual das fontes de informação, relativas ao meio escolar, assim como na compreensão da construção do saber científico, em termos de dinâmica de redes de conhecimento, e sua distinção entre questões de fato e questões que suscitam o limiar do processo educacional.

O estudo foi dividido nesta introdução. A seção seguinte aborda o referencial teórico que ressalta a importância das fontes de informação e o conceito de rede de atores, assim como percorre o campo conceitual das tecnologias de comunicação e a relação com as transformações sociais que, de uma forma ou de outra, intervêm no meio escolar. Uma seção sobre a metodologia da pesquisa, seguida da seção sobre resultados e discussão. A última seção elenca as principais considerações e conclusões desta pesquisa.

AS FONTES DE INFORMAÇÃO NA ESCOLA

Uma fonte de informação indica conceitos, fluxos, ideias e pensamentos e serve para gerar novos conhecimentos, cujo objetivo final será fornecer dados que serão transformados em ciência (MARTIN VEJA, 1995).

Tempos atrás as fontes eram clássicas, principalmente livros e revistas, alimentadas exclusivamente pela cultura impressa. Hoje, com os recursos tecnológicos, as fontes online são atualizadas em tempo real e permitem acesso aos meios com uso de multimídia, em que os textos podem ser acompanhados de imagens interativas, gráficos, vídeos e outros.

Na literatura, as fontes de informação são classificadas como **fontes primárias**, elaboradas e produzidas pelo autor, como os artigos, livros, relatórios científicos, patentes, dissertações e teses, legislação ou outras, que têm a função principal de documentar as informações originais, ou interpretar ideias do meio científico. Em sequência, as **fontes secundárias** representam a informação processada e organizada com rigorosos padrões, referenciadas por um segundo autor, como dicionários, enciclopédias, base de dados e outros. E as **fontes terciárias** têm a função de facilitar a

localização das fontes primárias e secundárias, para que o pesquisador seja encaminhado aos dados, como os catálogos de bibliotecas, bibliografias de bibliografias entre outros (CUNHA, 2001, apud BUENO, 2009, grifo nosso).

Convém salientar, que devido sobretudo às mudanças tecnológicas, a classificação das fontes tornou-se uma tarefa complexa, que demanda uma avaliação criteriosa e são questionadas por alguns autores.

Por sua vez, a importância do estudo de fontes de informação na perspectiva do ensino está em conhecer e promover a fonte de informação com maior confiabilidade científica para utilizá-la em sala de aula, dentre as inúmeras possibilidades atualmente existente no universo escolar.

Segundo Kuhlthau (2010) o uso de diversas fontes numa pesquisa possibilita a aquisição de informação relevante para a construção de projetos e formulação de ideias, além do desenvolvimento da autonomia no caminho para o conhecimento. O usuário adquire assim maior capacidade para selecionar as informações conforme suas necessidades, pois vivenciará experiências no uso de diversas fontes de informação de acordo com suas redes de conhecimento.

A informação, sem dúvida proporciona maiores oportunidades de contatos com inúmeras fontes, o que nos remete às transformações nos meios de comunicação, no relacionamento humano, no próprio acesso às informações e, sobretudo no desafio que se configura o processo de ensinar e aprender. De acordo com Pozo e Crespo percebemos que:

A escola não pode mais proporcionar toda informação relevante, que esta é muito mais móvel do que a própria escola; o que ela pode fazer é formar alunos para que possam ter acesso a ela e dar-lhe sentido, proporcionando capacidades de aprendizagem que permitam uma assimilação crítica da informação. (POZO, CRESPO, 2009, p.24)

O acesso à informação e ao conhecimento é salientado através do planejamento do ensino, com papel fundamental no processo ao perceber e problematizar um conjunto de operações constitutivas do planejamento realizado pelo professor.

Os novos modelos de educação são então concebidos a partir de inúmeras formas de construção e compartilhamento do conhecimento. Ao invés da transmissão do saber acumulado, podem por exemplo, serem disponibilizadas, em plataformas educativas *online* com a possibilidade de uso de inúmeras fontes de informação eletrônicas que levam o aluno à construção do saber e a também compartilhar esse conhecimento, ao ser seu autor (GARRISON; ANDERSON, 2005).

No desenvolvimento de múltiplas fontes de informação, emerge a importância de reflexões sobre a relação professor/aluno com o saber disponível e com o uso que se faz desse saber numa sociedade conectada. É fundamental que os alunos abandonem o

papel de meros receptores e os professores sejam muito mais do que simples transmissores de saberes acumulados.

O novo modo informacional de desenvolvimento passa a ser a fonte básica da produtividade através das tecnologias proporcionando geração de conhecimentos. O mundo está se tornando cada vez mais digital e a velocidade com que isso ocorre está fora de escala temporal (CASTELLS, 2009).

Analisando sobre esta ótica, o estudo das redes tornou-se onipresente no meio social. E nos indicam “[...] que através da análise de rede podem-se verificar as múltiplas conexões possíveis e suas reação em cadeias” (BASSETO, 2013, p.84). Assim, neste novo contexto, o acesso, o uso da informação e a construção do conhecimento assumem fundamental importância como veremos a seguir.

AS REDES E OS MEIOS DE COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

Muitos autores têm estudado as implicações de uma sociedade em rede, expondo teorias de uma aprendizagem em rede, ou resgatando teorias mais antigas da rede social, possibilitando que através das redes se analisem os processos educacionais.

O conceito de redes sociais na Sociologia busca esclarecer a maneira como ocorrem os processos de sua formação e seu desenvolvimento, ou seja, as novas interações e como elas vêm sendo tratadas. Tais redes, conhecidas também como redes sociais na internet, se referem à diversidade de formas de sociabilidade e de relacionamentos sociais, a partir de ambientes virtuais ou ciberespaço, diferentes da dinâmica e dos objetivos das redes desenvolvidas em espaços reais (MARTELETO, 2001; CASTELLS, 2009).

A presença na rede ou a ausência dela e a dinâmica de cada rede em relação às outras são fontes cruciais de dominação e transformação de nossa sociedade: uma sociedade de que, portanto, podemos apropriadamente chamar de sociedade em rede, caracterizada pela primazia da morfologia social sobre a ação social. (CASTELLS, 2009, p.565)

Para o sociólogo francês Bruno Latour, as redes são sociotécnicas, pois tendem a contruir o conhecimento sobre uma determinada realidade. As redes são ainda teias de associações entre objetos heterogêneas e as forças que crescem e formam novas conexões. O autor ao trazer a teoria ator-rede (TAR) descreve e explica o uso das redes nas práticas das relações sociais a partir do instante que a ação for redistribuída. Faz também referência ao conhecimento e aos indivíduos como objetos e sistemas, ao considerar o efeito de conexões e atividades, realizados nas teias de relações.

Uma reflexão importante na análise da TAR é que os seres humanos, com todas as suas intenções e inteligência, não são atribuídos de status privilegiado na compreensão

de como são configuradas as redes, porque sem o não humano, os seres humanos não teriam uma existência plena (LATOURE, 2008). Os objetos do cotidiano, animais, textos, tecnologias, bactérias, móveis, ou seja, todas as coisas são consideradas fundamentais para exercer força e união, mudando e sendo mudado um pelo outro.

A complexidade da formação do conhecimento científico, as proposições pedagógicas e o atual currículo escolar nos instigam a estudos como da ciência, tecnologia e sociedade (CTS), e nos possibilitam uma abordagem da TAR para demonstrar que a intenção humana e a criatividade são apenas uma dimensão desta imbricada rede de conhecimento.

Latour (2008) descreve também como as ligações de diferentes associações detêm coletivamente as redes de atores, e como essas conexões no instante em que surgem, se mantêm. São as forças, resistências e exclusões, que estão em jogo nestas pequenas interações que, eventualmente, permitem a criação de laços.

Dessa forma, a TAR apresenta a possibilidade em compreender os efeitos da rede no processo de ensinar e aprender, conforme a variadas formas que essas redes efetivamente podem funcionar.

Hoje, os alunos estão envolvidos em inúmeras redes, principalmente através de dispositivos móveis. O resultado dessa superconexão é um conhecimento contruído culturalmente, não apenas no processo individual ou cognitivo, mas nas próprias vivências de estar conectado.

Segundo Recuero esse conhecimento:

[...] atua diretamente misturando redes sociais que não estão diretamente conectadas e expondo seus membros a opiniões diferentes. Por expor redes diferentes, ela atua de modo a interseccionar opiniões e pontos de vista diferente. E, por isso, pode gerar conflitos e fomentar discussões. Mas também pode levar mensagens adiante e propagar ideias, auxiliando as pessoas a se organizarem através das ferramentas digitais. (RECUERO, 2012, p.218)

As implicações educacionais são inerentes, tanto para a pesquisa de práticas de ensino, assim como para o currículo escolar. O saber nesta perspectiva pode ser concebido com performances frágeis em várias ontologias.

As práticas tradicionais de ensino na escola, na aula expositiva, na leitura textual e na escrita como meio de argumentação, são cada vez menos aceitas do que as atividades típicas dos chamados nativos digitais que realizam simultaneamente a leitura de imagens, um jogo de videogames e interação de maneira rápida com as informações disponíveis. Essa subjetividade, atrelada a um ambiente no qual o consumo e a diversão tornaram-se as linguagens e expectativas gerais, enfraquece a instituição escolar, pois envolve cada vez mais a atenção e o foco deste aluno (SIBILIA, 2012).

A atual instituição escolar permanece paralisada nas suas tradicionais regras ao manter o “[...] instrumental analógico do giz e do quadro-negro, dos regulamentos e boletins, dos horários fixos e das carteiras alinhadas, dos uniformes, da prova escrita e da lição oral” (SIBILIA, 2012, p.51). A autora ainda nos chama atenção para a realidade de hoje, a das redes, que mantém os jovens permanentemente conectados, adentrando as paredes da escola, com ou sem consentimento desta.

A inclusão destas novas dialéticas nas escolas, de modo a se reinventar na efetiva adoção de novas tecnologias como recursos didáticos, seria apenas um primeiro encaminhamento a ser incorporado nas práticas escolares.

Certamente, estes jovens não se imaginam viver sem o uso da internet, telefones celulares, computadores, videogames de gráficos animados, televisores e vídeos em alta definição entre tantos outros. A realidade social, seja ela qual for, está imersa no acesso à informação em tempo real e muitas vezes, esse volume desmesurado acaba se tornando obsoleto em pouco tempo.

Neste cenário, a escola não parece conseguir promover mudanças, o que nos leva a uma ampla reflexão sobre a necessidade de mudança na atual dinâmica escolar.

Sobre isso Fanti nos diz que é preciso:

[...] procurar entender o que estudantes aprendem a partir de suas interações com os meios, seus usos e costumes, propicia um olhar crítico que pode aprofundar questões ligadas ao desenvolvimento humano, ao conhecimento, às produções culturais e aos espaços da formação no cenário atual. (FANTI, 2012, p.442)

A autora nos traz a importância dessa discussão para se pensar o currículo escolar na junção de saberes e competências relacionadas a todas as mídias, com ênfase na leitura crítica e na produção criativa como outras formas de consumo e práticas culturais.

Por sua vez, é importante notar que as discussões e impasses ora evidenciados, indicam o Brasil como um país que não vivenciou de modo pleno, um sistema educativo digno da qualificação, o que acentua mais as dificuldades (SIBILIA, 2012).

As condições socioeconômicas da sociedade possuem um papel importante na educação onde a desigualdade social se acentua ou ressurgem problemas tradicionais como a formação e a remuneração dos professores, manutenção das instalações escolares, somando-se aos desafios contemporâneos.

Trata-se de algo extremamente difícil, para qual os professores deveriam ser “capacitados” tanto ou mais para lidar com os computadores e seus programas didáticos. Mas o problema é maior ainda, pois talvez ninguém saiba realmente em que consiste esse ensino, e é muito duvidoso que os docentes contemporâneos

possam assumir essa tarefa tendo-se dissolvido o mito da transmissão, sobretudo nesse campo em que os jovens parecem “saber” mais que eles. (SIBILIA, 2012, p.185)

Discorrendo sobre o meio digital, a autora salienta que os professores na escola ainda resistem a essas mudanças, pois eles acreditam que os alunos não são digitalmente superiores, o que lhes tiraria a autoridade na transferência do saber.

Ao nos reportarmos ao início dos anos 90, Chassot (1990) já nos indicava sobre o ensinar para fazer uso do conhecimento, ao permitir que os alunos realizem uma leitura de mundo em conformidade com a realidade de modo crítico. Tal é o constante movimento do processo de aprendizagem.

A docência se torna cada vez mais um desafio. O professor tem a necessidade de ser um incansável consumidor de informações para que consiga dialogar com seus alunos, cada vez mais atentos ao que ocorre no mundo.

Tudo isto nos remete aos cursos de formação de professores e o quanto estão ou não os preparando para atuarem nesse contexto tecnológico e midiático. A complexidade se reflete na prática desse profissional, pois conforme Fanti o:

[...] problema se agrava em relação à presença das tecnologias digitais no ensino, pois ainda estamos compreendendo suas especificidades nas propostas de formação que envolve inserção, vivência e análise das diferentes formas de uso e apropriação das tecnologias nos processos didático-pedagógicos. (FANTI, 2012, p.440)

A sociedade da informação, produtora de conhecimentos (CASTELLS, 2009), indica uma educação escolar em constante disputa pela atenção e motivação dos alunos com outros espaços sociais considerados mais sedutores e dinâmicos. Nesta perspectiva é que o papel do professor necessita ser repensado, a partir de alternativas metodológicas que possibilitem a construção do conhecimento científico e o desenvolvimento da autonomia do aluno.

Tendo como premissa as novas demandas na educação, vale salientar a importância da discussão sobre a formação profissional do professor, uma vez que esta não pode acontecer apenas na graduação, mas deve ter continuidade para oferecer condições a eles de se apropriarem da teoria e poderem relacioná-la com a prática (GATTI, 2013).

A autora ainda argumenta sobre necessidade de alcance da formação do professor: “[...] dentro das novas configurações sociais e suas demandas; profissionais detentores de ideias e práticas educativas fecundas, ou seja, preparados para a ação docente com consciência, conhecimentos e instrumentos” (GATTI, 2013, p.54).

Logo, a qualificação do processo educativo nos indica que um dos caminhos seria o investimento na formação continuada do professor, pois ao emergir novos letramentos como o digital, o visual e o informacional, as tradicionais metodologias de ensino parecem se tornar cada vez menos eficazes no que se refere a uma aprendizagem significativa. A reprodução de conceitos ou o apreendido exclusivamente para se sair bem nas provas, dificilmente poderá ser útil ou interessante o suficiente para ser aplicado no mundo real.

E como todo esse processo social envolve a existência do coletivo, a troca de recursos sociais que nos possibilitam uma representação em forma de redes sociais, a metodologia de análise de redes pode ser utilizada com outros métodos ditos mais qualitativos (LAZEGA; HIGGINS, 2014). Logo, para compreendermos a metodologia aplicada neste estudo e identificar as redes de conhecimento formadas a partir das escolhas de fontes de informação, conceituamos de modo breve, a abordagem da ARS.

O ESTUDO NA PERSPECTIVA DA ARS

A compreensão da ARS percebida como uma ferramenta metodológica tem sua origem multidisciplinar na sociologia, na psicologia, na antropologia, na matemática, dentre outros, constituindo-se um importante paradigma na pesquisa, sobre as relações sociais. Para Tomael e Martelletto (2013, p.246), a ARS “[...] é a metodologia que detém recursos de análise para conhecer e mapear as ligações entre indivíduos e entidades diversas”.

Segundo Barabási (2009) a compreensão de eventos e fenômenos conectados, cujo campo de atuação e a formação do capital social são constituídos através de vínculos sociais. De modo que o entendimento da “[...] *web* e a rede de atores sociais são redes sem escala porque emergiram graças ao crescimento e à conexão preferencial, processos facilmente identificáveis em ambas as redes” (BARABÁSI, 2009, p.163). Fazendo referências entre as redes da vida e as inúmeras redes complexas.

O uso metafórico da ideia de rede social destaca as ligações sociais dos indivíduos em qualquer grupo social. Mas, uma abordagem analítica de redes sociais tem os seus próprios conceitos, métodos, pesquisadores e *softwares*.

A ARS possibilita o mapeamento e o estudo da estrutura a partir de determinados grupos sociais, as relações e as posições dos atores, através de matrizes. Em termos de notação matemática, qualquer rede R com N vértices pode ser representada por sua matriz de adjacência, exemplificando $A(R)$, com $N \times N$ elementos $A_{i,j}$, em que $A_{i,j}=1$ se os vértices i e j estão conectados e $A_{i,j}=0$, caso contrário. Nos diagramas ou grafos de redes sociais, os atores sociais são constituídos por pontos e suas relações por linhas (HANNEMAN; RIDDLE, 2005)

Através da ARS é possível identificar medidas de posição e o poder relativo dos atores, as medidas estruturais da rede e as medidas de fluxos de recursos trocados entre os atores sociais. Assim, pode ser importante instrumento para estudar as redes

de conhecimento, isto é, “[...] aquelas redes formadas por pessoas que tem como objetivo comum à promoção de seu conhecimento e de outrem” (TEIXEIRA, 2011, p.58) São essas redes que os professores de Ciências formam na escolha e uso de fontes de informação, durante sua formação e sua atuação em sala de aula, nesta relação que incide no compartilhamento da informação e na construção do conhecimento.

A importância desta abordagem, através da ARS é a abrangência dos conceitos e informação sobre relacionamentos entre as entidades sociais (indivíduo ou organizações). A perspectiva da ARS interpreta as características das unidades sociais como resultado dos processos estruturais ou relacionais, ao mesmo tempo que valoriza e se focaliza nas propriedades dos sistemas relacionais propriamente ditos garantindo forma aos conceitos (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Dessa forma, a ARS mapeia e investiga os padrões de relacionamento de atores sociais com base nas suas interações e procura identificar por meio de indicadores, os efeitos dessas interações nos próprios atores e nas organizações em que se inserem.

A ARS sob o aspecto teórico-metodológico é o estudo das estruturas sociais ou o mapeamento e a medição de relações e fluxos entre as pessoas, os grupos, organizações, computadores, URLs e outras entidades de informação e conhecimentos que estejam conectados (KREBS, 2000).

Ainda segundo Wasserman e Faust (1994), a ARS nasce na estrutura social, e posteriormente passa a ser utilizada também no qualitativo, em que a estrutura não é a única questão a ser analisada, mas também o conteúdo dentro das redes. Sendo assim, a ARS tem-se desenvolvido junto aos pesquisadores, principalmente com uso de novas ferramentas que o avanço da tecnologia propicia. Ao buscar analisar uma estrutura social é possível assim analisar variáveis quantificáveis na rede constituída. De acordo com Marteleto (2001), uma rede não será unitária, mas atrelada aos seus atores e a relação que se estabelece com os outros. Nesta perspectiva, os indicadores resultantes desta análise se tornam relevantes para a compreensão da formação das redes de conhecimento no Ensino de Ciências.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido durante o mês de março de 2014, junto a um grupo de professores de Ciências da rede municipal de ensino da cidade de Cachoeirinha, no Rio Grande do Sul.

A coleta de dados ocorreu por meio de respostas individuais de um questionário, através de visita realizada junto às escolas municipais, contatadas inicialmente por e-mail, e após com o agendamento quando o professor de Ciências que se dispunha responder às perguntas, depois de uma conversa inicial da pesquisadora explicando o projeto.

O instrumento de coleta de dados foi dividido em duas partes. A primeira parte relativa às questões I e II buscou caracterizar o perfil geral dos sujeitos, com questões abertas sobre sexo, idade, experiência no magistério, incluindo a formação. A segunda parte da pesquisa com as questões (abertas e fechadas) III e IV identificou quais as fontes de informação foram utilizadas na formação acadêmica e as fontes usadas para a prática de ensino.

Os questionários foram analisados através da ferramenta da ARS, no estudo da relação entre fontes de informação, formação e prática docente. Alguns procedimentos foram necessários: organizar sistematicamente os dados coletados numa Planilha Microsoft EXCEL 2013 para posterior inserção no software UCINET, Versão 6.528 e NetDraw, na Versão 2.139. A construção das redes, bem como os cálculos das medidas de análise foram executados através do uso destes dois softwares (BORGATTI; EVERETT; FREEMAN, 2002).

Sobre a perspectiva de uma análise estrutural da ARS, os dados obtidos servem ao propósito de estimar: o tamanho da rede, em termos de relações percebidas pelos seus integrantes; a densidade, dada pelo quociente das ligações efetivamente existentes e o total de ligações possíveis; e as distâncias geodésicas, definidas através de medidas que calculam o caminho mais curto entre dois atores quaisquer da rede (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Esses mesmos dados nos possibilitaram calcular outras medidas fundamentais na rede como: centralidade de grau de entrada e de saída e a centralidade de intermediação. A medida de centralidade de cada ator representa a medida de acessibilidade de um ator na rede, além de medir o número de caminhos de comunicação que passam por ele. Com base nessas medidas, foi possível fazer inferências acerca dos atores que desempenharam papéis importantes dentro da rede constituída.

As etapas de todo o processo de coleta e análises podem ser assim sintetizadas: seguindo-se à devolução dos questionários foi realizada a codificação dos nomes dos atores estudados de acordo com a sigla P, para representar os professores (P1, P2,...P17).

Os dados foram separados segundo o conteúdo transacional dessas redes (formação acadêmica e prática de ensino) e inseridos no software UCINET 6.528 na forma de matrizes adjacentes. As matrizes resultantes foram transferidas para o *software* NetDraw 2.141, gerando o mapa da rede. Foram calculadas as características estruturais, como tamanho e densidade nas relações estabelecidas, bem como os índices de centralidade para a posterior identificação das fontes com maior relevância na rede.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta a caracterização dos professores identificando, gênero, idade, formação e tempo de profissão na investigação realizada.

TABELA 1 – Caracterização dos (atores) professores.

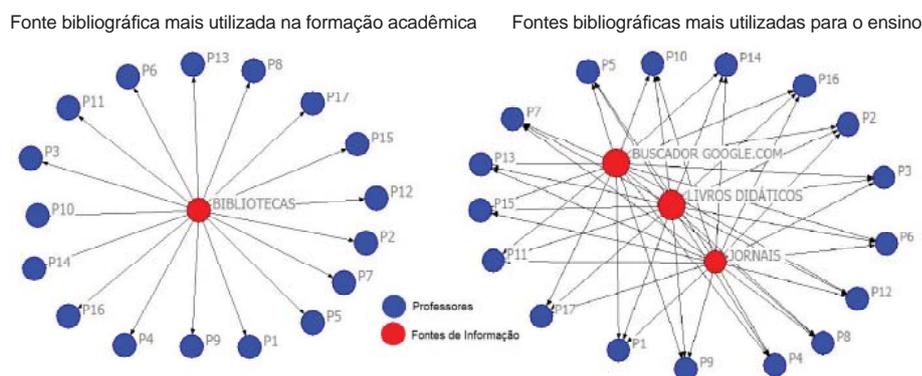
Gênero	Quant.	Idade	Quant.	Formação	Quant.	Temp. de Prof.	Quant.
Feminino	12	30 a 40	5	Ciências Biológicas	13	1 a 5 anos	2
Masculino	5	45 a 50	5	Licenciatura em Química	2	6 a 10 anos	3
		Acima de 51	7	Matemática	2	Acima de 11 anos	12
Total	17	Total	17	Total	17	Total	17

Fonte: dados da pesquisa.

As fontes de informação bibliográficas elencadas na pesquisa, isto é, Livros, Livros Didáticos, Artigos científicos, Anotações de Formação, Jornais, Revista de caráter geral, Bibliotecas, *buscador google.com* e outros recursos foram separadas das denominadas fontes de informação pessoais, ou seja, o Profissional especialista, o Aluno, o Supervisor escolar, os Colegas e os Amigos para uma melhor visualização na rede.

Na análise a seguir, apresentamos um comparativo da fonte bibliográfica com mais uso na formação e no planejamento de aulas dos professores de ciências investigados. Observamos que durante a formação acadêmica os professores utilizaram em sua totalidade (17) a fonte Biblioteca, diferente do que ocorre durante atuação profissional no planejamento de sala aula, em que os 17 professores na totalidade utilizam o Livro Didático, Buscador *google.com* e Jornais (Figura 1).

FIGURA 1 – Grafos comparativos do uso de fontes de informação bibliográficas mais utilizadas.

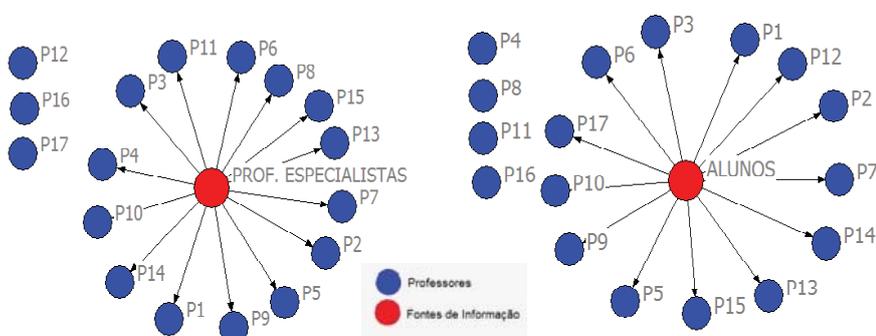


Fonte: dados da pesquisa.

Em relação às fontes de informação pessoais, na formação acadêmica dos professores investigados, enquanto discentes, identificamos uma preferência de 82% pelos profissionais especialistas. No entanto, estes mesmos pesquisados, enquanto docentes atuando em sala de aula com o ensino de ciência, os resultados nos mostraram um percentual de 76% de preferências, pelos seus próprios alunos como fonte pessoal de informação. Nos dados ainda é possível verificar os nós soltos, isto é, os respondentes que não fizeram uso de fontes aqui caracterizadas como pessoal, durante a sua formação acadêmica, temos o P12, P16 e P17 e na sua atuação enquanto docente do ensino de ciências temos o P4, P8 e P11 e P17. Para Freeman (2004) são os denominados laços relacionais, os atores que estão desconectados dos demais (Figura 2).

FIGURA 2 – Grafos comparativos do uso de fontes de informação pessoal mais utilizada.

Fonte pessoal mais utilizada na formação acadêmica Fonte pessoal mais utilizada para o ensino de ciências



Fonte: dados da pesquisa.

OS INDICADORES DE REDES SOCIAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Deste estudo, compreende-se que, através das relações com o uso de fontes de informação, podemos indicar recursos e padrões no meio educacional que podem influir diretamente no desempenho escolar do aluno.

Densidade

A densidade é uma medida que descreve o grau de conexão da rede para identificar o papel desempenhado pelas fontes elencadas na pesquisa, aqui está representada pelos laços, ou seja, a representação gráfica dos professores e o uso das fontes durante a formação acadêmica e após na prática de ensino. Logo, objetiva mostrar em porcentagem da densidade da rede em alta ou baixa conectividade.

Para calcular a densidade dividiu-se o número das relações existentes pelas possíveis, multiplicando por 100 [$D=RE/RP \times 100$] conforme o *software* NetDraw na versão 2.141 foi mapeando. O cálculo do total das relações possíveis faz-se multiplicando o número total de nós pelo número total de nós menos 1 conforme a fórmula assim sistematizada [$RP=NTN \times (NTN-1)$] (HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

Na rede de interações dos professores ciências com as fontes na formação acadêmica, o *software* NetDraw na versão 2.141 mapeou um total de 17 nós e 185 relações existentes de 272 relações possíveis [$RP = 17 \times (17-1) = 272$]. A densidade dessa rede é $68\% = [185/272 \times 100 = 68,0\%]$. Em relação à rede de interação destes professores na docência do ensino de ciências com as fontes de informação temos o total de 34 nós e 191 relações existentes das 272 relações possíveis, e apresenta assim uma densidade de 70%.

A densidade percebida nos cálculos acima nos indica a intensidade de relações no conjunto destas redes, ou seja, nos permite analisar e mensurar o potencial alto de conexão do grupo de professores com as fontes de informação. Na docência a intensidade do uso de fontes passou apenas a ser 2% maior que durante a formação acadêmica.

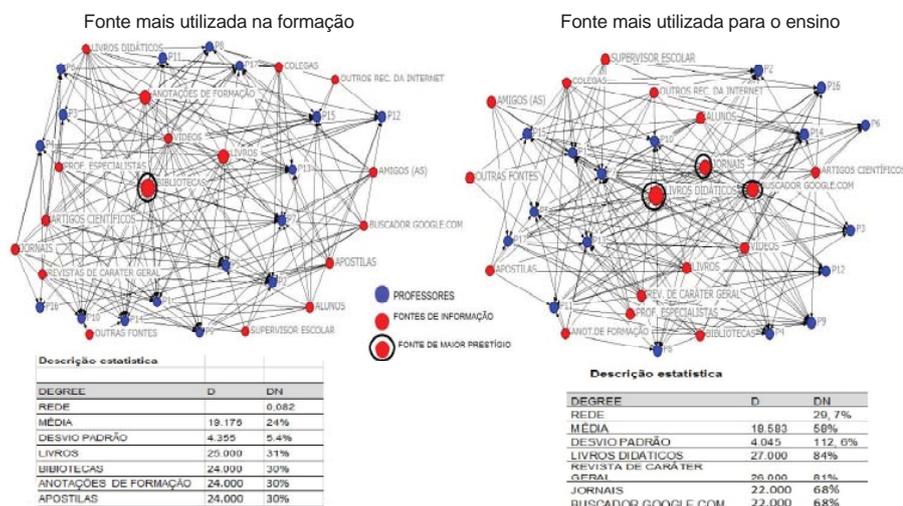
Grau de centralidade (*degree*)

O grau de centralidade leva em consideração as conexões diretas que são calculadas com os vértices da rede, representa o poder na rede. Os graus de entrada (*InDegree*), são as quantidades de conexões recebidas. Os nós isolados são aqueles que possuem zero grau de entrada e zero grau de saída (WASSERMAN; FAUST, 1994; SCOTT, 2000).

Na rede de interações dos professores com as fontes de informação durante a sua formação acadêmica podemos afirmar que os atores centrais desta rede, em termos de interações recebidas, de maior prestígio foram os Livros e as Biblioteca, anotações de formação e apostilas, com graus de entradas de 25.000 e 24.000, num percentual de 31,2% e 30%.

Já na rede de interações dos professores com a prática de ensino, a fonte destaque, ou como chamado na literatura da ARS, o ator central é o Livro Didático com um Grau de Entrada de 27.000 em que o percentual está em 84 % da rede conforme a frequência de uso, seguido das Revistas de Caráter Geral com 26.000, num percentual de 81% (Figura 3).

FIGURA 3 – Grau de centralidade das fontes de informação.



Fonte: dados da pesquisa.

Grau de intermediação (*betweenness*)

O grau de intermediação é a medida do grau de valor intermediário de um nó no grafo, se refere ao nó que atua como “ponte”, facilitando o fluxo de informação da rede. Quanto maior for o grau de intermediação, maior a centralidade do nó em relação aos vértices da rede (SCOTT, 2000).

Na análise da rede de interação formada entre os professores e as fontes na formação acadêmica, podemos constatar que o ator que detém o maior grau de intermediação são as Bibliotecas (21.598), isto é, 9%, seguido pelo Profissional Especialista (13.316).

Em relação às medidas de rede na relação dos professores com as fontes na prática de ensino, observamos que o ator com maior grau de intermediação são os Livros Didáticos (16.754), isto é, 7% na rede, seguido pelos vídeos (11.458), 4,8%, conforme se observa na tabela 2.

TABELA 2 – Grau de intermediação no uso de fontes.

GRAU DE INTERMEDIÇÃO NO USO DE FONTE NA FORMAÇÃO ACAD.	BETWEENESS	nBETWEENESS	GRAU DE INTERMEDIÇÃO NO USO DE FONTE NA PRÁTICA DE ENSINO	BETWEENESS	nBETWEENESS
BIBLIOTECAS	21598	8.999	LIVROS DIDÁTICOS	16.754	6.981
PROFISSIONAIS ESPECIALISTAS	13316	5548	VÍDEOS	11458	4774
JORNAIS	10.422	4.342	BIBLIOTECAS	10.547	4.395
VÍDEOS	9.644	4.019	BUSCADOR GOOGLE.COM	9.027	3.761
LIVROS	7.340	3.059	COLEGAS	7.881	3.284
LIVROS DIDÁTICOS	6.684	2.785	REVISTAS DE CARÁTER GERAL	7.423	3.093
APOSTILAS	5.274	2.198	JORNAIS	6.263	2.609
AMIGOS	4.388	1.828	LIVROS	5.294	2.206
BUSCADOR GOOGLE.COM	3.531	1.471	OUTROS RECURSOS DE INTERNET	4.697	1.957
ANOTAÇÕES DE FORMAÇÃO	3.091	1.288	ALUNOS	3.030	1.263
COLEGAS	2.520	1.050	AMIGOS	2.837	1.182
REVISTAS DE CARÁTER GERAL	2.517	1.049	PROFISSIONAIS ESPECIALISTAS	1.884	0.785
ALUNOS	2.333	0.972	ANOTAÇÕES DE FORMAÇÃO	1.555	0.648
OUTRAS FONTES	1.351	0.563	OUTRAS FONTES	1.361	0.567
OUTROS RECURSOS DE INTERNET	1.232	0.513	APOSTILAS	1.228	0.512
SUPERVISOR ESCOLAR	0.379	0.158	SUPERVISOR ESCOLAR	0.915	0.381
ARTIGOS CIENTÍFICOS	0.378	0.157	ARTIGOS CIENTÍFICOS	0.845	0.352

Fonte: dados da pesquisa.

Grau de proximidade (*closeness*)

A medida do grau de proximidade calcula a distância média de um determinado nó em relação aos demais. Calcula-se através da contagem geodésica de um ator para se ligar a outro. Cada ator apresenta um valor denominado distancia geodésica para ligar os restantes atores, em que a soma destes intervalos tem como nome a distância.

Na análise dos papéis e posições da rede no uso de fontes dos professores durante a formação acadêmica o *software* UCINET 6.528 calculou os seguintes resultados: o ator com maior Grau de Proximidade de Entrada e Saída (*inCloseness* e *outCloseness*) que diz respeito ao Grau de Proximidade de Entrada foi a Biblioteca, (94.118), com 100 % de Grau de Saída.

Ainda conforme as medidas apresentadas pelo *software* UCINET 6.528, o Grau de Saída em 100% ficou com os seguintes atores: Livros Didáticos (Grau de Entrada de 84.211), Buscador *Google.com* (Grau de Entrada de 66.667) e Jornais (Grau de Entrada de 69.565), como se observa na Tabela 3.

TABELA 3 – Grau de proximidade no uso de fontes.

GRAU DE PROXIMIDADE NA FORMAÇÃO ACADÊMICA	inCLOSENESS	outCLOSENESS	GRAU DE PROXIMIDADE NA PRÁTICA DE ENSINO	inCLOSENESS	outCLOSENESS
BIBLIOTECAS	94.118	100.000	LIVROS DIDÁTICOS	84.211	100.000
VÍDEOS	84.211	94.118	JORNAIS	69.565	100.000
LIVROS DIDÁTICOS	80.000	84.211	BUSCADOR GOOGLE.COM	66.667	100.000
AMIGOS	80.000	69.565	BIBLIOTECAS	94.118	80.000
OUTROS RECURSOS DE INTERNET	80.000	57.143	REVISTAS DE CARÁTER GERAL	84.211	84.211
ALUNOS	80.000	66.667	VÍDEOS	84.211	88.889
LIVROS	76.190	88.889	PROFISSIONAIS ESPECIALISTAS	80.000	66.667
APOSTILAS	76.190	76.190	OUTROS RECURSOS DE INTERNET	80.000	69.565
JORNAIS	76.190	76.190	AMIGOS	76.190	61.538
PROFISSIONAIS ESPECIALISTAS	76.190	84.211	ANOTAÇÕES DE FORMAÇÃO	72.727	64.000
COLEGAS	76.190	69.565	OUTRAS FONTES	72.727	55.172
BUSCADOR GOOGLE.COM	72.727	69.565	ALUNOS	72.727	72.727
ANOTAÇÕES DE FORMAÇÃO	69.565	84.211	LIVROS	66.667	88.889
OUTRAS FONTES	69.565	53.333	COLEGAS	88.889	76.190
REVISTAS DE CARÁTER GERAL	64.000	80.000	SUPERVISOR ESCOLAR	66.667	64.000
ARTIGOS CIENTÍFICOS	61.538	80.000	APOSTILAS	64.000	64.000
SUPERVISOR ESCOLAR	57.143	59.259	ARTIGOS CIENTÍFICOS	61.538	72.727

Fonte: dados da pesquisa.

A partir da análise dos indicadores das redes, foi possível visualizar as escolhas das fontes pelos professores de ciências, participantes da pesquisa e nos indicaram que durante a sua formação acadêmica o uso das Bibliotecas e dos Livros são uma constante. No entanto, durante a prática da docência, as preferências se dão pelas fontes tradicionais de ensino, como os Livros didáticos e os Jornais e na pouca utilizada da internet representada pelo buscador *google.com*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levy (2010) vem contribuir ao ressaltar que em tempos de realidade virtual, as pessoas aprendem de forma diferente nos mais diversos espaços de saber. Sendo assim, em decorrência do desenvolvimento da tecnologia e logo da internet emerge um repensar das metodologias no ensino, sobretudo de ciências já no ensino fundamental, na pesquisa e até mesmo na organização das instituições educacionais.

A literatura aqui estudada indicou que o avanço das TIC na sociedade vai influenciar diretamente as instituições e seus profissionais, especialmente professores e gestores educacionais. Morin (2005) também discorreu sobre o quanto necessitamos reinventar um novo modelo educacional. A discussão para a inferência dessa mudança instiga uma profunda reflexão, requer investigações e análises a partir da realidade educacional tal é a diversidade de relações sistemáticas e dinâmicas no cotidiano escolar.

Portanto, embora a amostra seja pequena, a partir de uma realidade local, acredita-se que ao conhecer quais são os indicadores relacionais entre as fontes de informação e o ensino de ciências, os resultados podem contribuir para a compreensão da realidade escolar.

A pesquisa sinalizou que a escolha do professor por determinada fonte de informação está relacionada com os recursos pedagógicos disponíveis no espaço escolar e também com a visão de educação que os professores possuem.

Na fala de alguns dos professores pesquisados foi possível também observar uma preocupação com a necessidade de atualização para acompanhar às tecnologias disponíveis no meio escolar, o que parece incidir no uso de fontes tradicionais do ensino.

De acordo com as respostas nos questionários, parece haver uma necessidade de uso de outras fontes de informação, para buscar uma maior sintonia com os alunos em sala de aula, a construção efetiva do conhecimento pois a concorrência com os artefatos tecnológicos disponíveis na sociedade atual nos remete a própria motivação do aprender, a frequência escolar e conseqüentemente ao desempenho do aluno.

A literatura educacional também aponta a necessidade de mais discussão na Universidade a respeito do currículo dos cursos e a formação deste professor. Uma das possibilidades é propiciar ao professor um contato mais intenso com as TIC desde a sua formação inicial.

Neste contexto a formação dos professores e a competências no uso de novas tecnologias pode ser um fator importante no avanço do ensino formal, a partir da possibilidade que se percebe por exemplo da aprendizagem colaborativa, que pode ocorrer num esforço conjunto na busca do conhecimento e na melhoria do ensino.

Ressaltamos ainda, o quanto as redes de conhecimentos dos professores nesta pesquisa são fortemente conectadas em relação às fontes tradicionais na formação acadêmica, como a Biblioteca e os livros, assim como na prática de ensino com os Livros Didáticos, seguidos pelo Buscador *Google.com* e Jornais.

Sugere-se também uma busca de novas fontes de informação para o ensino de ciências, que incida em novas metodologias de ensino e ressalte a importância da qualificação dos professores para uma educação em consonância com o potencial tecnológico e os interesses humanos através do enfoque abrangente da CTS, que emerge como uma alternativa viável à inovação e ao desenvolvimento social.

REFERÊNCIAS

- BARABÁSI, A. L. *Linked (conectado): a nova ciência das networks como tudo está conectado a tudo e o que isso significa para os negócios, relações sociais e ciências*. Barueri: Leopardo, 2009.
- BASSETO, C. L. *Redes de conhecimento: espaço de competência em informações nas organizações contemporânea*. Bauru: Ide@ Editora, 2013.
- BORGATTI, S. P; EVERETT, M. G; FREEMAN, L. C. *UCINET 6 for Windows: user's guide*. Natick: Analytic Technologies, 2002.
- BUENO, S. B. Utilização de recursos informacionais na educação. *Perspectivas nas ciências da informação*. Belo Horizonte, v.14, n.1, jan./abr. 2009.

CASTELLS, M. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 2009. 12ª reimpr., v.1, 698p.

CHASSOT, A. I. *A educação no ensino de química*. Ijuí: Ed. da Unijui, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2009.

FANTI, M. Mídia-educação no ensino e o currículo como prática cultural. *Currículo sem Fronteiras*, v.12, n.2, p.437-452, maio/ago. 2012. Disponível em: <<http://www.curriculosemfronteiras.org/vol12iss2articles/fantin.pdf>>. Acesso em 22 set. 2014.

FREEMAN, L. *The development of social network analysis: A study in the sociology of science*. Empirical Press: Vancouver, 2004.

GARRISON, D.; ANDERSON, T. *El learning em el siglo XXI: investigacion y práctica*. Barcelona: Octaedro, 2005.

GATTI, B. A. Educação, escola e formação de professores: políticas e impasses. *Educar em Revista*, Curitiba, n.50, p.51-67, out./dez. 2013.

HANNEMAN, R. A.; RIDDLE, M. *Introduction to social network methods*. 2005. Disponível em: <<http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

KREBS, V. *Connecting the dots*. 2000. Disponível em: <<http://www.orgnet.com/prevent.html>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

KUHLTHAU, C. C. *Como orientar a pesquisa escolar: estratégias para o processo de aprendizagem*. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2010.

LATOURE, B. Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del actor-red. Buenos Aires: Ediciones Manantial, 2008.

LAZEGA, E.; HIGGINS, S. S. *Rede sociais e estruturas relacionais*. Belo Horizonte: Fino Traço, 2014.

LEVY, P. *A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. São Paulo: Loyola, 2010.

MARTELETO, R. M. Análise das redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. *Ciência da Informação*, Brasília, v.30, n.1, p.71-81, jan./abr. 2001.

MARTIN VEJA, Arturo. Las Fuentes de información bibliográfica. In: _____. *Fuentes de Información Geral*. Gijón: Trea, 1995. p.108-136.

MORIN, E. *A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. 11.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

POZO, J. I. CRESPO, M. A.G. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento ao cotidiano científico*. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RECUERO, R. *A conversação em rede: comunicação mediada pelo computador e redes sociais na internet*. Porto Alegre: Sulina, 2012.

SCOTT, J. *Social Network analysis*. Califórnia: Sage Publications, 2000.

SIBILIA, P. *Redes ou paredes: a escola em tempos de dispersão*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.

TEIXEIRA, M. do R. F. *Redes de conhecimento em ciências e o compartilhamento do conhecimento*. Tese (Doutorado em Educação em Ciências). Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: química da vida saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

TOMAÉL, M. I.; MARTELETO, R. M. Redes sociais de dois modos: aspectos conceituais. *TransInformação*, Campinas, v.25, n.3, p.245-253, set./dez. 2013.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. *Social network analysis: methods and applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.