

Lêda Glicério Mendonça

DESAFIO EDUCACIONAL DO NOSSO SÉCULO

Decorrido quase 20 anos do início do século XXI, vivemos mudanças cada vez mais rápidas de hábitos e costumes, que acabam por refletir nas práticas de ensino. O mundo globalizado impõe a necessidade de sabermos interagir, em todos os espaços, com o “outro diferente”. É preciso, cada vez mais, refletir sobre a prática docente. Nesse sentido, Libâneo (2011) reforça, que para se enfrentar os desafios do avanço acelerado da ciência e da tecnologia e do relativismo moral, é preciso um maciço investimento na educação escolar. Que professores precisam de uma formação profissional mais aprofundada, com propósitos éticos para lidar com a diversidade cultural e a diferença.

Bauman (2011) enfatiza que levou mais de dois milênios para o sentido da educação vitalícia se transformar, o que ocorreu nas últimas décadas – sob o impacto da marcha radicalmente acelerada de mudança em que os dois atores principais da educação, professores e estudantes, viram-se obrigados a atuar (p.130). Vivemos em um mundo apressado, em que conhecimento é ampliado a cada instante, em que as verdades são transitórias. É necessário que estejamos preparados para “aprender a aprender” e perceber as mudanças do mundo que nos cerca, nos adaptando a ele. E seguindo este raciocínio, é importante também “aprender a ensinar”, tornando-nos receptivos às novas práticas de ensino.

Levando em consideração as afirmações até aqui feitas é que temos o prazer de disponibilizar os trabalhos aprovados para este volume.

Primeiro apresento os trabalhos relativos à reflexão de temas específicos. A temática CTS, sempre presente e atual é contemplada nos seguintes trabalhos: o primeiro, “CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (AC) E A ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE CIÊNCIAS” que busca esclarecer como os temas Alfabetização Científica (AC) e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) são tratados no Ensino de Ciências nas escolas junto aos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e tenta compreender como se configura as relações entre esses temas em suas atividades pedagógicas. A conclusão que os autores chegaram foi a de que o tema não é bem abordado no segmento pela falta de formação mais sólida. O segundo trabalho intitulado “EM BUSCA DE UMA FORMAÇÃO MAIS CRÍTICA: UMA ANÁLISE DO ENFOQUE CTS/CTSA EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DE NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL (PNLD 2014)” tem o objetivo de apresentar uma breve análise acerca da presença do enfoque CTS / CTSA em nove livros didáticos de nono ano do ensino fundamental (quanto aos conteúdos de Física) aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático mais recente (PNLD 2014). O terceiro, com enfoque atrelado à prática docente “AS LEIS DE NEWTON E DO TRÂNSITO EM UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA COM ENFOQUE CTS” teve como objetivo identificar o momento da aula que favorecesse o aprendizado das relações CTS por meio da aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa com enfoque CTS. A atividade



realizada contribuiu para o desenvolvimento de habilidades como formular hipóteses, refletir e discutir em grupo.

Outros temas menos usuais também ganharam espaço. O texto "EUGENIA E ENSINO DE GENÉTICA: DO QUE SE TRATA?" versa sobre um tema controverso e ainda pouco explorado no ensino básico. No presente trabalho foi investigado o quanto e como este tema tem sido abordado nas áreas de educação e ensino. Esta situação, de acordo com a opinião dos autores pode ser considerado preocupante, uma vez que os movimentos eugênicos tiveram uma ampla influência no século XX e, seus ideais, parecem continuar "vivos" em algumas práticas e tecnologias de reprodução assistida. Outro trabalho com assunto ainda pouco explorado na educação é "EDUCAÇÃO E ÉTICA PARA ALÉM DA DEONTOLOGIA: CRÍTICA TELEOLÓGICA E EXAMES DOS COMITÊS DE ÉTICA EM PESQUISA" o presente artigo investiga a compreensão de ética e ciências nas diretrizes da educação e da pesquisa no Brasil, a partir de uma visão filosófica.

No caminho inverso, temos temas mais corriqueiros sendo tratados por novas perspectivas, no sentido de enriquecer a reflexão da prática docente. "A EVOLUÇÃO DO CONTEÚDO DE ÓPTICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NAS PERSPECTIVAS DO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO (PNLD)" teve como objetivo analisar a contribuição do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) na abordagem de óptica em uma coleção de livros didáticos de ciências do último ano do ensino fundamental ao longo dos últimos trinta anos. Os autores do trabalho chegaram à conclusão que, mesmo sendo este um tema da física clássica, merece melhorias na contextualização, na relação entre texto e imagens, na apresentação dos experimentos, na inserção de escalas e de cores fantasias nas imagens. Outro tema também comum é contemplado no trabalho "O SOL E SEUS EFEITOS: A ABORDAGEM DA TEMÁTICA DAS RADIAÇÕES SOLARES NA EDUCAÇÃO BÁSICA" que busca analisar a abordagem da temática das radiações solares em seis escolas de Ensino Fundamental e Médio do município do Rio Grande – RS, levando em consideração a importância da temática das radiações solares neste ambiente.

Uma outra questão importante e que não poderia ter sido esquecida por nós é a interdisciplinaridade, que Frigotto (2008) bem aponta como uma necessidade de relacionar saberes em um mundo que funciona em redes. Por outro lado, o autor também indica como um problema de difícil resolução pois esbarra no limite do sujeito. Sendo assim, mais uma contribuição à temática é apresentada no texto "UMA REVISÃO SOBRE A INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES", que identifica problemas que dificultam o uso da interdisciplinaridade na escola e na universidade, perpassando principalmente pela falta de formação adequada e de condições de trabalho dos professores.

Abrindo espaço para a prática docente temos os seguintes trabalhos: "PROPOSTA DE ATIVIDADE PRÁTICA NA AULA DE CIÊNCIAS: ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO" teve como objetivo a inserção de uma atividade teórica e prática para a complementação dos conteúdos apresentados nos livros didáticos, através da observação do efeito do



tempo na decomposição dos resíduos orgânicos e inorgânicos dispostos no solo. Outra intervenção foi relatada no texto "A INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM: UMA PESQUISA EM UM CURSO TÉCNICO". A atividade foi proposta e desenvolvida na tentativa de auxiliar os alunos desta modalidade de ensino na utilização de conceitos matemáticos aliados a problemas da sua área de atuação.

Por último, mas não menos importante, temos três trabalhos que se ocupam em coletar e avaliar a percepção discente, a começar pelo texto "ANÁLISE DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE EDUCANDOS DE UMA ESCOLA MUNICIPAL DE URUGUAIANA". No trabalho os autores assumem que há necessidade de a escola assumir seu papel transformador, criando espaços para o desenvolvimento da reflexão crítica sobre o atual contexto. Entretanto, os resultados apontam um certo distanciamento entre os educandos e a realidade da comunidade, embora muitos se mostrassem preocupados com alguns problemas socioambientais importantes. O segundo trabalho é direcionado para o ensino de saúde e trata da "PERCEPÇÃO DISCENTE SOBRE A MONITORIA DE MOVIMENTO HUMANO PARA ALUNOS COM BAIXO RENDIMENTO EM AVALIAÇÃO CONTINUADA". A iniciativa surgiu do corpo docente dos cursos de graduação em Fisioterapia e Terapia Ocupacional do IFRJ, Campus Realengo, que encontraram uma forma de incentivar os alunos em procurar a monitoria de forma contínua e não pontual. O trabalho visou avaliar a percepção dos alunos sobre esse processo. Por fim, uma questão importante para o campo científico: verificar as aspirações profissionais de jovens brasileiros, caracterizando o interesse por seguir carreira científica – esse é o tema central do trabalho "QUERO SER CIENTISTA? PERCEPÇÕES E INTERESSES DE JOVENS BRASILEIROS". Os resultados indicam que há poucos estudantes interessados pela carreira científica, sendo necessário fomentar o ensino e pesquisa, um desafio na conjuntura atual.

Após essa breve apresentação, convido-os a navegar pelos artigos selecionados para esse volume, na tentativa de conseguir vencer o desafio educacional do nosso século.

Referências

BAUMAN, Z. Vida apressada ou desafios líquidos modernos para a educação. Capítulo in: BAUMAN, Z. **A ética é possível num mundo de consumidores?** São Paulo: Jorge Zahar, 2011.

FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. **Revista Ideação**, v. 10, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/ideacao/article/view/4143>>. Acesso em: 12 set 2017.

LIBÂNEO, J.C. **Adeus professor, adeus professora?** São Paulo: Cortêz, 2011.



Lêda Glicério Mendonça...

Possui graduação em Farmácia pela Universidade Federal Fluminense (1990) e Licenciatura plena em Química - PROGRAMA ESPECIAL pela Universidade Salgado de Oliveira (2006). Especialista em Homeopatia (IHB); Especialista, Mestre e Doutora em Ensino em Biociências e Saúde (IOC-FIOCRUZ). Fez Doutorado Sanduíche em Estudos Feministas na Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. Editora da Revista Científica Ciências&Ideias desde 2008, publicação Qualis B1 em Ensino. Docente do Bacharelado em Farmácia (Deontologia Farmacêutica, Boas Práticas de Fabricação, Estágio Curricular, Inovação Tecnológica; e na Especialização em Educação e Divulgação Científica (EDC) e no Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências-PROPEC. Áreas de interesse: Educação e Promoção da Saúde, Ensino Farmacêutico; Ensino de Química, Mídia Educação, Ensino de Ciências, Deontologia e Ética, Boas Práticas de Fabricação, Ciência e arte, Relações de gênero, Tecnociência.
ORCID: 0000-0002-7732-4914

DOI: 10.22407/issn.2176-1477.2017v8i1

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (AC) E A ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE CIÊNCIAS.

TEACHER EDUCATION CONCEPTIONS ABOUT THE SCIENTIFIC LITERACY (SL) AND SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY (STS) APPROACH ON SCIENCE TEACHING

Werner Zacarias Lopes¹ [wzl_al_pgq@yahoo.com.br]

Rhenan Ferraz de Jesus² [rhenanferraz@yahoo.com.br]

Vanderlei Folmer³ [vandfolmer@unipampa.edu.br]

Robson Luiz Puntel³ [robsonpuntel@gmail.com]

¹ Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – Av. Roraima nº 1000 – Cidade Universitária – Bairro Camobi – Santa Maria/RS, Brasil.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, IF Farroupilha Campus Alegrete – RST 377 – Km 27 – 2º Distrito do Passo Novo – Alegrete/RS, Brasil.

³ Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA Campus Uruguaiana - BR 472 - Km 592 - Caixa Postal 118 – Uruguaiana/RS, Brasil.

RESUMO

Na perspectiva de esclarecer como os temas Alfabetização Científica (AC) e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) são tratados no Ensino de Ciências nas escolas, propôs-se uma aproximação junto aos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental de um município gaúcho, pretendendo compreender as suas concepções sobre a AC e a abordagem CTS, ainda, buscando identificar como se configura as relações entre esses temas em suas atividades pedagógicas. A metodologia utilizada foi a pesquisa qualitativa compreensivo-interpretativa, constituindo-se por uma amostra de 58 professores de escolas públicas municipais de Alegrete, RS. Os professores responderam a um questionário elaborado pelos pesquisadores. Pelos achados, notou-se que a grande maioria dos professores demonstra não conhecer o significado da AC e CTS, também, parte dos professores (68,96%) mencionaram que a abordagem CTS não foi contemplada na matriz curricular em seus cursos de formação inicial. E mais, que 96,56% dos professores relataram não possuir cursos ou pós-graduação que contemplassem as temáticas AC e CTS. Referindo-se de como se dá o trabalho docente na proposta da AC na abordagem CTS, verificou-se que grande parte deles apresentaram dificuldades para exemplificar como essa proposta pode ser trabalhada/abordada no ensino de Ciências nos Anos Iniciais por meio de suas atividades docentes. Além disso, a maioria deles relataram não estar preparados para abordar essa temática em suas práticas pedagógicas, bem como uma parte desses educadores (22,5%) descreveu não possuir conhecimento suficiente sobre as concepções do tema proposto. Em vista disso, percebendo existir uma carência ao

aventar esse tema nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, acredita-se que se devam propor estratégias e ações formativas aos professores, como cursos de capacitação, tornando-se uma ferramenta imprescindível para que profissionais da educação possam contribuir, com mais propriedade em suas atividades pedagógicas, a uma crescente qualidade no ensino de Ciências.

PALAVRAS-CHAVE: alfabetização científica; ciência, tecnologia e sociedade; ensino de ciências; unidocentes.

ABSTRACT

With the aim to understand how are treated the subjects of Scientific Literacy (SL) and Science, Technology and Society (STS) at the Science Teaching in schools, we propose an approach to the primary teachers of a Southern city, trying to analyze their conceptions about the SL at the STS approach, and we also try to identify how the relation between these subjects is produced on their pedagogical activities. The methodology used was the comprehensive-interpretative qualitative research, which consisted of a sample of 58 public school teachers from the city of Alegrete, RS. The teachers answered a questionnaire elaborated by the researchers. It was discovered that the great majority of teachers shows no knowledge of the SA and STS meaning, and part of them (68,96%) mentioned that the STS approach was not contemplated at the curriculum of their graduation courses. Besides that, 96,56% of the teachers declared that they do not have courses or post-grad studies that address to the SL and STS subjects. Focusing on how the teacher's work at the proposal of STS approach happens, we found out that great part of the group shows difficulties to exemplify how this proposal may be addressed in their education activities when teaching Science to the first school years. Also the majority of the teachers stated that they are not ready to approach this subject in their pedagogical practices, as well as part of these educators (22,5%) said that they do not have enough knowledge about the conceptions of the proposed subject. So, we realize that there is a lack about the suggestion of these subjects at the First School Years of Elementary School, and we believe that it should be proposed strategies and formative actions to the teachers, such as capacitation courses, because this would become an indispensable tool that would allow the education professional to contribute, with more knowledge in their pedagogical activities, to an increasing quality at the Science teaching.

KEYWORDS: scientific literacy; science, technology and society; science teaching; primary teachers.

INTRODUÇÃO

Entende-se que o Ensino de Ciências, vinculada a Alfabetização Científica (AC) e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tem o intuito de preparar alunos(as) e professores(as) a tomar decisões conscientes, além de provocar mudanças sociais na busca de melhor qualidade de vida (SANTOS e SCHNETZLER, 2010). Vindo ao encontro dessa afirmação, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998) e as Diretrizes Curriculares Nacionais – DCN (BRASIL, 2013) destacam que os alunos, ao concluir o Ensino Fundamental, devem identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, de tal forma que possam refletir e elaborar juízo sobre riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas na compreensão do ambiente natural, social, político, econômico e tecnológico.

Além disso, dizer que o aluno é sujeito de sua aprendizagem significa afirmar que é dele o movimento de resignificar o mundo (BRASIL, 1998). Isto é, de construir explicações norteadas pelo conhecimento científico, pois:

(...) o ensino de ciências deve ter por objetivo formar, não futuros cientistas, mas indivíduos que: entendam a ciência que encontramos no seu dia a dia; participem nos processos de tomada de decisões baseados em informações científicas; apreciem a ciência como parte da cultura; mantenham-se conscientes das questões morais e éticas que surgem com o desenvolvimento da ciência. (EILAM, 2002, *apud* AZEVEDO e NIGRO, 2011:707).

Santos e Schnetzler (2010, p.55) destacam que há uma preocupação mundial com os fins da educação científica, a qual é discutida em questões relacionadas com a CTS e seus processos e inter-relações. Estes autores reforçam que CTS significa o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico, econômico, político e social. Roberts (1991, *apud* SANTOS e MORTIMER, 2000, p.135) dá ênfase à Ciência no contexto social como “aquela que trata das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas, e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social”.

Da mesma forma, Cachapuz *et al.* (2011:20) entendem que:

Todos necessitamos utilizar informação científica para realizar opções que nos deparam a cada dia; todos necessitamos ser capazes de participar em discussões públicas sobre assuntos importantes que se relacionam com a ciência e com a tecnologia; e todos merecemos compartilhar a emoção e a realização pessoal que pode produzir a compreensão do mundo natural.

Frente a isso, a AC vem oportunizar, por meio da abordagem CTS, que os alunos possam compreender o mundo de forma natural, adaptando-se às transformações sofridas pela sociedade e pela natureza. De tal modo que, por meio da contextualização dos conteúdos científicos na proposta da AC no enfoque CTS, espera-se contribuir para que haja um desenvolvimento do ensino de ciências nos Anos Iniciais, a fim de tornar os alunos cidadãos mais críticos na participação consciente do meio social em que vivem (CHASSOT, 2006).

Além do mais, sabe-se que o processo de ensino e aprendizagem nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental depende, fundamentalmente, da tecitura unidocente

(FERREIRA e TRIBECK, 2010), o qual, na figura de único professor, é “responsável pela inserção dos conteúdos das diferentes áreas do conhecimento de forma a contemplar a grande variedade de conteúdos teóricos, científicos e tecnológicos” (BRASIL, 1998:33). Nesse contexto, para que o papel das Ciências Naturais venha se somar à alfabetização nos Anos Iniciais (BRASIL, 1998), favorecendo o conhecimento historicamente acumulado e a formação de uma concepção de Ciências com suas inter-relações com a Tecnologia e com a Sociedade, Ferreira e Tribeck (2010:4) entendem que, “as habilidades de leitura, escrita, resolução de problemas e compreensão do mundo são tratadas em todas as disciplinas desenvolvidas, resultando na abordagem interdisciplinar”.

Para além disso, a compreensão integrada e contextualizada dessas habilidades leva a uma perspectiva interdisciplinar, a qual apresenta igual grau de importância na construção do conhecimento científico, da mesma forma que Ferreira & Tribeck (2010) afirmam a relevância que o profissional de educação que exerce a unicidade pode vir a facilitar ambos os processos à tecitura de todas as disciplinas. Entretanto, para que os professores assumam a AC, faz-se necessário elencar algumas concepções sobre este tema, ressaltando a sua importância no ensino e aprendizagem dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Alguns autores (SANTOS e SCHNETZLER, 2010; LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2006) entendem que, ao tratar da AC nos Anos Iniciais, deve-se partir do pressuposto que:

[...] a alfabetização é um processo que tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem a ciência e a tecnologia, ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade. (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001).

Nesse sentido, a AC se preocupa com os conhecimentos científicos, e sua respectiva abordagem, que havendo vínculo aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, torna-se uma forte aliada para que os alunos possam ler e compreender o mundo, interpretar e codificar os conhecimentos científicos e tecnológicos (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001; TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2011). Com isso, estes mesmos autores (*ibidem*) propõem uma abordagem sistemática de um leque amplo de atividades, articuladas com o planejamento escolar. Citam-se aqui algumas atividades que podem ser inseridas no contexto da AC nos Anos Iniciais: a literatura infantil, a música, o teatro, vídeos educativos, visitas a museus, zoológicos, indústrias, estações de tratamento de águas, órgãos públicos, organização e participação em saídas a campo e feiras de Ciências e, ainda, o uso do computador e da *internet* no ambiente escolar.

Na perspectiva de Sasseron e Carvalho (2008), a AC tem um papel importante, em que os alunos possam “fazer ciência”, sendo defrontados com problemas autênticos nos quais a investigação seja condição para resolvê-los. Segundo os mesmos autores, é necessário iniciar o processo da AC desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, pois é importante que as aulas de Ciências tenham um entendimento público da ciência

em todos os aspectos e, também, que os alunos sejam levados à investigação científica em busca da resolução de problemas e ao desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

Em vista do que foi exposto, e a partir de agudas hipóteses que haja lacunas nos processos formativos de professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (VIECHENESKI, LORENZETTI e CARLETTI, 2012) a respeito dos temas AC e CTS, almejou-se transitar com esta pesquisa nos itinerários docentes, com o intuito de apontar um diagnóstico inicial a respeito do tema proposto, tendo em vista a sua relevância na formação de professores e alunos, possibilitando, ainda, torná-los questionadores e autônomos no processo de pesquisa ao longo de suas formações. Para isso, nesta investigação, pretendeu-se, inicialmente, analisar as concepções dos professores dos Anos Iniciais sobre a Alfabetização Científica (AC) e a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), isso, para obter informações necessárias e pensar em perspectivas de formação continuada aos professores participantes do estudo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) com Seres Humanos da Universidade Federal do Pampa, sob o protocolo de Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº. 20120622073559, respeitando os critérios éticos da pesquisa conforme os termos da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Para a presente pesquisa qualitativa, caracterizada segundo Gil (2008) como um estudo exploratório quanto aos objetivos, propôs-se uma abordagem inicial dos sujeitos participantes mediante contato com a Secretaria Municipal de Educação e Cultura (SMEC) de Alegrete, Rio Grande do Sul.

Logo, houve uma reunião com Diretora Pedagógica e Coordenadora dos Anos Iniciais da rede municipal para expor os objetivos do estudo. Após obter o consentimento da SMEC do município, foi estabelecido que o instrumento inicial de coleta de dados (questionário) fosse entregue às Coordenadoras Pedagógicas de cada escola municipal, para posterior entrega aos professores investigados, os quais atuam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental na cidade de Alegrete, RS. Neste estudo, foi mapeado um total de 120 professores dos Anos Iniciais de 1º ao 5º ano, os quais foram convidados a participar voluntariamente e por conveniência.

Ao fim, as Coordenadoras Pedagógicas de cada escola aplicaram e devolveram os referidos questionários durante uma reunião geral de formação docente, realizada pela SMEC do município, destacando que, do montante entregue, apenas 58 questionários foram devidamente preenchidos. Ressalta-se que os participantes desta pesquisa assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e foram informados previamente sobre os objetivos e a importância da pesquisa, também, que as

informações e declarações seriam mantidas em sigilo e anonimato para não identificá-los, sendo atribuídos pseudônimos (Professor 1 - P1, Professor 2 - P2, etc.).

Assim sendo, a investigação baseou-se a partir da aplicação de um questionário com perguntas abertas e fechadas, elaborado com questões específicas para traçar um perfil de conhecimentos docentes sobre AC e CTS. As perguntas deste questionário estão dispostas conforme o Quadro 1, a seguir:

Quadro 1: Questionamentos sobre Alfabetização Científica (AC) e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) destinados aos professores dos Anos Iniciais de escolas públicas de Alegrete, RS.

| Descrição das perguntas do questionário. |
|---|
| Você pode descrever qual a sua formação? |
| Em sua opinião, a matriz curricular do seu curso de formação inicial contempla, ou contemplava, a questão da CTS? Caso a resposta seja afirmativa, relate de que forma isso foi trabalhado. |
| Você possui cursos ou pós-graduação que haja relação com a temática AC e/ou CTS? |
| Você tem, ou teve, acesso a cursos de capacitação sobre os temas AC e CTS? |
| Você procura se manter atualizado(a) sobre Alfabetização Científica e Ciência, Tecnologia e Sociedade? Como e com que frequência? |
| Com base na sua trajetória formativa, você se sente preparado(a) para trabalhar em sua atividade pedagógica a proposta da AC na abordagem CTS? |
| Na sua percepção, você acredita ser importante cursos de formação continuada a respeito da proposta da AC na abordagem CTS? Comente sobre isso. |
| Qual o seu entendimento sobre a proposta da Alfabetização Científica (AC) na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)? |
| Em suas atividades pedagógicas voltadas ao ensino de Ciências, você trabalha com conteúdos a respeito da proposta da AC na abordagem CTS? Como se configura esse trabalho ou abordagem dos conteúdos? Se há, exemplifique-os. |
| Em sua opinião, você acredita ser importante abordar conceitos científicos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, por meio da proposta da AC na abordagem CTS? Comente sobre isso. |

As respostas dos questionários foram analisadas, codificadas e transcritas. Para isso, foi utilizada a técnica de análise compreensivo-interpretativa, proposta por Turato (2010). As questões fechadas foram analisadas por meio de estatística descritiva e os dados obtidos expressos e ilustrados em percentuais. Além do mais, as questões abertas foram analisadas descritivamente, tendo como referência as técnicas de análise de conteúdo sugeridas por Bardin (2009).

Segundo esta mesma autora, a análise de conteúdo, enquanto método, torna-se um conjunto de técnicas das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. Desta forma, as etapas da análise de conteúdo neste trabalho se organizaram em torno de três polos: 1) pré-análise; 2) exploração do material; 3) tratamento dos resultados, a inferência e interpretação (BARDIN, 2009). Para melhor elucidar os resultados dos questionamentos

apresentados nas ilustrações (tabelas), foram elencadas Categorias que mais se aproximassem às respostas dos professores estudados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos sujeitos investigados, de um total de 120 professores dos Anos Iniciais em escolas públicas municipais de Alegrete-RS, participaram do presente estudo 58 destes educadores, perfazendo um quantitativo de 48% da representatividade da amostra constituída. A Tabela 1 vem apresentar a área de formação dos professores investigados, destacando que 84,49% destes possuem curso de Licenciatura em Pedagogia - Anos Iniciais.

Tabela 1: Área de formação dos professores investigados.

| Formação | Frequência (n) | Percentual (%) |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Licenciatura em Pedagogia - Anos Iniciais ¹ | 49 | 84,49 |
| Outros (áreas afins) ^{1,2} | 09 | 15,51 |

¹Professores que também possuem Curso Normal – Magistério.

²Professores que possuem formação em áreas afins - Estudos Sociais, Letras e História.

Legenda: n - número; % - percentagem.

Ademais, pela Tabela 1, é interessante ressaltar que todos os professores possuem Curso Normal – Magistério, além de apenas nove professores possuírem formação em áreas afins (Estudos Sociais, Letras e História). Uma provável justificativa desses educadores escolhem esses cursos de formação inicial pode vir ao encontro dos achados na pesquisa de Gatti (2010), onde este autor afirma que, por ser reduzido o número de disciplinas teóricas da área de Educação (Didática, Psicologia da Educação ou do Desenvolvimento, Filosofia da Educação etc.) nos cursos de Licenciaturas em Matemática, Ciências Biológicas, Química, Física e entre outros, o que, talvez, poderia explicar a procura por demais cursos de formação que não sejam ligados às Ciências Exatas e, posteriormente, a surgir algumas lacunas no processo de ensino e aprendizagem na área das Ciências nos Anos Iniciais.

Na lógica do presente estudo, compreende-se que essa escolha por cursos como Estudos Sociais, Letras e História, para atuar como profissionais da educação, possivelmente, poderia ser oriunda de uma necessidade formativa, além daquela oportunizada pelo Curso Normal – Magistério. Também, pelo ensejo de maiores esclarecimentos e embasamentos teóricos relacionados à área da Educação e de atuação nos Anos Iniciais, cujos cursos de formação inicial podem ofertar em suas matrizes curriculares, vindo a justificar as opções por tais cursos.

Os professores dos Anos Iniciais foram questionados, como mostra a tabela a seguir em dados quantitativos, sobre qual o seu entendimento frente aos temas Alfabetização Científica (AC) e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), se esses temas são trabalhados em suas atividades pedagógicas, além disso, se essas temáticas eram, ou não, abordadas em seus cursos de formação inicial (TABELA 2). Também, sobre a frequência e se os professores tiveram acesso a cursos de capacitação a respeito da AC e/ou CTS, bem como possuir cursos formativos sobre essas temáticas em estudo,

e se sentem preparados para trabalhá-las em suas atividades pedagógicas (TABELA 2).

Tabela 2: Entendimentos unidocentes sobre a AC e CTS, dados em percentuais.

| | Questões | Sim (%) | Não (%) |
|-----------|---|----------------|----------------|
| Questão 1 | Em sua opinião, a matriz curricular do seu curso de formação inicial contempla, ou contemplava, a questão da CTS? Caso a resposta seja afirmativa, relate de que forma isso foi trabalhado. | 31,04 | 68,96 |
| Questão 2 | Você possui cursos ou pós-graduação que haja relação com a temática AC e/ou CTS? | 3,44 | 96,56 |
| Questão 3 | Você tem, ou teve, acesso a cursos de capacitação sobre os temas AC e CTS? | 20,68 | 79,32 |
| Questão 4 | Você procura se manter atualizado(a) sobre Alfabetização Científica e Ciência, Tecnologia e Sociedade? Como e com que frequência? | 48,28 | 51,72 |
| Questão 5 | Com base na sua trajetória formativa, você se sente preparado(a) para trabalhar em sua atividade pedagógica a proposta da AC na abordagem CTS? | 22,42 | 77,58 |
| Questão 6 | Na sua percepção, você acredita ser importante cursos de formação continuada a respeito da proposta da AC na abordagem CTS? Comente sobre isso. | 100,00 | 0,00 |
| Questão 7 | Em suas atividades pedagógicas voltadas ao ensino de Ciências, você trabalha com conteúdos a respeito da proposta da AC na abordagem CTS? Como se configura esse trabalho ou abordagem dos conteúdos? Se há, exemplifique-os. | 37,93 | 62,07 |
| Questão 8 | Em sua opinião, você acredita ser importante abordar conceitos científicos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, por meio da proposta da AC na abordagem CTS? Comente sobre isso. | 89,65 | 10,35 |

Legenda: % = percentual.

Ao analisar a Questão 1, deparou-se com uma presente preocupação, onde grande parte dos professores (68,96%) afirmaram que a matriz curricular em seus cursos de formação inicial não contempla/contemplou a questão da CTS (TABELA 2). Buscando exemplos de relatos de alguns professores (P1, P2) de como a CTS foi trabalhada em

seus cursos de formação inicial, o restante desse representativo de educadores responderam essa questão mencionando sua abordagem.

"Foi trabalhado a partir do estudo do uso de novas tecnologias na aprendizagem e na sua relação com ciência na disciplina de tecnologias da informação". (P1).

"Nós tínhamos a disciplina de tecnologias educacionais, com conhecimento do computador e o uso na educação". (P2).

Em meio a esses relatos, entende-se que boa parte desses professores respondentes (33,33%) tem uma percepção que a abordagem da CTS se fez presente em seus cursos de formação inicial, no entanto, sendo trabalhada como sinônimo de Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs (TABELA 3).

Tabela 3: Percepção dos professores de temas trabalhados em seus cursos de formação inicial na abordagem CTS.

| Categoria | Frequência (n)* | Percentual (%) |
|----------------------------|------------------------|-----------------------|
| Interdisciplinaridade | 01 | 8,34 |
| Ferramentas de multimídias | 03 | 25,00 |
| TICs | 04 | 33,33 |
| Outros** | 04 | 33,33 |

***Quantitativo de professores que responderam a questão aberta de número 1 (n=12).**

****Temas diversificados que não apresentaram relação (in)direta à questão em estudo.**

Legenda: TICs - Tecnologias da Informação e Comunicação.

Com base nessa questão, torna-se evidente que os professores apresentaram uma visão superficial e equivocada em relação à CTS e às TICs, uma vez que as relacionando como sinônimos ou afins. Além do mais que, segundo Niezer *et al.* (2010), o pouco acesso aos conhecimentos sobre a ciência e a tecnologia, válidos para agregar significados aos conceitos historicamente construídos, subtrai do cidadão a capacidade de discussão para o enfrentamento de possíveis debates. Nesse sentido, Auler (2007) vem corroborar para um melhor entendimento e esclarecimento a respeito da CTS, destacando que o objetivo da educação em CTS é promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, assim, adquirindo uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico.

Ainda, pela Tabela 3, apresenta-se a categoria 'Ferramentas de multimídias' que configurou 25% dos respondentes sobre a abordagem da CTS em seus cursos de formação inicial, exemplificados pelos relatos dos professores (P3, P4).

"As aulas desenvolvidas através de sites, CDs, vídeos, fóruns e biblioteca virtual". (P3).

"Trabalhamos sobre multimeios e uma disciplina sobre ciências, mas muito superficial, nada de didático, apenas teorias a esse respeito". (P4).

Nesse contexto, pode-se perceber que, de um modo geral, esses professores estabelecem uma relação direta desse trabalho da CTS ligados ao laboratório de informática (estrutura física) e ao uso de multimídias (recursos pedagógicos). No

entanto, mesmo que esses dois temas não sejam semelhantes, compete lembrar que trabalhar o ensino de ciências na abordagem CTS e relacionando às TICs também é possível, pois essas novas tecnologias assumem, atualmente, dimensão inegável na sociedade (LINSINGEN, 2007), da mesma forma que elas se tornam essenciais na reflexão sobre o lugar que ocupam e as funções que elas podem ocupar no desenvolvimento do ensino e aprendizagem. Ainda assim, percebe-se que grande parte dos professores estima uma percepção equivocada em relação à CTS no ensino de Ciências.

Na Questão 2, foi analisado se os professores possuíam curso ou pós-graduação que houvesse relação com a temática AC e/ou CTS (TABELA 2). Pelos achados, verificou-se que um quantitativo elevado destes educadores (96,56%) relatou não possuir cursos/pós-graduação nessas temáticas, evidenciando em seus discursos que o tema investigado não tem sido objeto de estudo da maioria dos professores atuantes nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental da rede pública municipal de Alegrete, RS. Desta maneira, entende-se que, para que os professores tenham iniciativas e ganhem confiança no desenvolvimento de práticas que reflitam sobre as finalidades do ensino de ciências relativa à educação CTS e ao pensamento crítico, urge equacionar a questão da sua formação, com o intuito de que o ensino de ciências possa ser visto, na Educação Básica, acima de tudo, como promotora da literacia científica (MAGALHÃES e VIEIRA, 2006).

Com essa preocupação, é que Tardif (2006) enfoca a necessidade formativa no conhecimento do professor, o que vai ao encontro da afirmação de Cachapuz *et al.* (2011), de que a mudança no Ensino de Ciências só ocorrerá a partir de uma mudança profunda na epistemologia do professor. Ainda, estes autores afirmam que se deve ressaltar a importância e o desenvolvimento de programas de formação continuada dos professores, como um meio para uma perspectiva inclusiva de educação. Apresentando proximidade entre os questionamentos, para a Questão 3, fora indagado se os professores têm/tiveram acesso a cursos de capacitação sobre os temas AC e CTS (TABELA 2).

Para esse questionamento, os achados resultaram que uma gama dos respondentes (cerca de 80%) afirmou não ter acesso a cursos de capacitação nos propostos temas. Com isso, acredita-se ser preocupante a elevação apresentada nesse percentual, o qual representa próximo a 4/5 do total de professores que responderam essa questão. Ainda, percebeu-se haver alguns fatores não esclarecidos, os quais poderiam subsidiar e trazer mais informações de como e porque a maioria dos professores não tem acesso a cursos de capacitação, sejam eles deduzidos por motivos de indisponibilidade de tempo, falta de recursos financeiros, por influências externas e desmotivacionais, e etc..

O redirecionamento das propostas dos cursos de formação inicial e continuada dos professores deve contemplar, de modo geral, os conhecimentos específicos do ensino de ciências (GALIAN e ARROIO, 2012), de forma a permitir uma melhor abordagem das questões que científicas e tecnológicas de forma a assegurar uma atuação mais

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA...

direcionada a perspectiva da AC e da CTS. Entende-se que, ao participar de um processo interativo-formativo, o professor busca refletir e agir sobre seu papel de agente transformador. Segundo Binatto, Chapani e Duarte (2015), esses autores apresentam em seus achados que inúmeros trabalhos no campo de pesquisa da formação de professores de Ciências investigam e/ou discutem o uso da reflexão nos processos formativos, tanto inicial como continuada, indicando as possibilidades dessa abordagem, da mesma forma que apontam diversos trabalhos que usam e abusam da reflexão como estratégia para a formação de professores alertando para o risco da não definição de qual conceito de reflexão se está referindo, o que contribui para esvaziar o seu sentido.

Para a Questão 4, foi analisado se os educadores buscavam se atualizar sobre a Alfabetização Científica e Ciência, Tecnologia e Sociedade (TABELA 2). Nesta questão, constatou-se que pouco mais da metade (51,72%) dos professores respondentes (n=30) afirmaram se manter atualizados sobre as temáticas AC e CTS, tendo como os meios mais citados, com 48,14%, o uso da 'Internet, livros e revistas' (TABELA 4). Permanecer atualizado frente a essas temáticas em estudo é relevante, pois, em nossa sociedade contemporânea, cada vez mais envolvida em facilitações de produção e acesso a informações, existe uma percepção por parte do professor de que sua formação não se finda no momento de conclusão de sua licenciatura. Esse momento seria apenas de um novo recomeço formativo, uma nova etapa de um processo que visa (re)construir esse profissional inacabado (FREIRE, 1996), em um permanente processo de conhecimento de suas fragilidades no campo acadêmico e busca de formas de melhoria de suas práticas pedagógicas.

Tabela 4: Recursos mais utilizados pelos professores investigados para se manterem atualizados em relação às temáticas AC e CTS.

| Categorias | Frequência (n)* | Percentual (%) |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Internet, livros e revistas. | 13 | 48,14 |
| Capacitação, seminários e cursos. | 08 | 29,62 |
| Faculdade | 03 | 11,12 |
| Outros** | 03 | 11,12 |

***Quantitativo de professores que responderam a questão aberta de número 4 (n=27).**

****Temas diversificados que não apresentaram relação (in)direta à questão em estudo.**

Além dos professores investigados buscarem se atualizar, refletindo em suas práticas pedagógicas, dispondo de recursos de atualização como a internet, leituras de livros e revistas, boa parte deles (28,62%), conforme Lima, Galiuzzi e Rosa (2007), preferem partir das relações com outros professores, buscando outras fontes de informação e formação, como a participação em seminários e cursos (TABELA 4). Há quem defenda sobre a importância no desenvolvimento e se envolver em ações formativas, Vieira e Martins (2007:83) vêm colaborar com a seguinte afirmação:

(...) destaca-se, pois, a importância de os professores se envolverem em processos formativos e reflexivos que promovam o estabelecimento de pontes

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA...

com a escola e com as suas práticas letivas, e contribuam para criar comunidades de aprendizagem onde, de maneira informada e sustentada, se envolvam em processos de desenvolvimento profissional que repercutam na reconstrução de identidades profissionais.

Na questão 5, com base na trajetória formativa docente, foi questionado se os professores se sentiam preparados para trabalhar a proposta da AC na abordagem CTS em suas atividades pedagógicas (TABELA 2). O resultado foi bem inquietante quando 77,58% destes educadores afirmaram não estar preparados para realizar essa proposta em suas práticas pedagógicas. Também, ressalta-se que, na questão 6, todos os professores (100%) alegaram ser de fundamental importância cursos de formação continuada a respeito da proposta da AC na abordagem CTS (TABELA 2). Com relação proximal, Auler e Delizoicov (2001) debatem que um modelo de formação disciplinar dos professores é incompatível com a perspectiva interdisciplinar proposta pelo movimento CTS. Ainda, estes mesmos autores pontuam a questão da formação do professor, que para serem viabilizadas abordagens dessa natureza de forma efetiva, torna-se um desafio a ser superado e não apenas ocasionalmente nas aulas dos componentes científicos do currículo do Ensino Fundamental - Anos Iniciais.

Ao analisar as respostas da questão 7, procurou-se averiguar se ocorre o trabalho dos conteúdos, e como se configura esse trabalho ou abordagem, da proposta da AC na abordagem CTS nas atividades pedagógicas docentes, na ótica dos professores investigados (TABELA 2). Foi pontuado que parte desses educadores (62,07%) afirmou trabalhar essa proposta em suas práticas pedagógicas. A partir da descrição desses respondentes, pode-se perceber algumas maneiras de como são trabalhados os conteúdos dessa proposta, sendo evidenciadas nos relatos dos professores estudados (P5, P6).

"Não possuo conhecimento, mas em relação ao primeiro trabalho com diferentes mídias, integrando a tecnologia à forma tradicional de ensinar". (P5).

"Utilizo a internet, vídeos, clipes nas aulas. Peço pesquisas para os alunos fazerem. Utilizo experiências práticas para demonstrar os assuntos abordados". (P6).

Pela opinião dos professores municipais, foi possível evidenciar que mais da metade deles empregam as TICs como forma de trabalhar ou abordar conteúdos no ensino de Ciências a respeito do proposto tema em estudo (TABELA 5). Outro dado importante, a salientar, dá-se a um número razoável de professores (1/4) utilizarem a 'pesquisa em livros, internet e revistas', além de um grupo mínimo afirmar fazer uso de 'ferramentas de multimídias', como recursos e formas para abordarem os conteúdos em suas atividades pedagógicas docentes no que tange a temática investigativa (TABELA 5).

Tabela 5: Temas trabalhados a respeito da proposta da AC na abordagem CTS no ensino de Ciências, na ótica dos professores investigados.

| Categorias | Frequência (n)* | Percentual (%) |
|---|------------------------|-----------------------|
| TICs | 11 | 55 |
| Pesquisa em livros, internet e revistas | 04 | 20 |
| Ferramentas de multimídias | 03 | 15 |
| Outros** | 02 | 10 |

***Quantitativo de professores que responderam a questão aberta de número 7 (n=20).**

****Temas diversificados que não apresentaram relação (in)direta à questão em estudo.**

Analisando os relatos, verificou-se que os professores relacionam abordar e trabalhar os conteúdos científicos de forma bem ampla, empregando as TICs, multimídias, pesquisas e aulas experimentais. No entanto, notou-se que os professores tiveram uma percepção equivocada sobre a proposta da AC na abordagem CTS, apesar de que alguns recursos didáticos trabalhados por eles possam vir a auxiliar e facilitar que os conceitos científicos e tecnológicos possam ser trabalhados e aplicados na realidade dos alunos. Da mesma maneira, percebeu-se que os professores investigados pareciam ter dificuldades ao externar seus entendimentos e conceitos que fossem mais aproximados à temática em estudo.

Além do mais, observou-se que os professores investigados relatam, de forma genérica, suas atividades em sala de aula, não fazendo relação com os conteúdos científicos e nem a forma contextualizada de trabalhá-los. Como salientam García e Porlán (2010), o caráter não processual dos conteúdos pode se traduzir na dicotomia "objetivos-conteúdos", e em uma formulação fechada e acabada dos mesmos. Para esses mesmos autores, essa visão dos conteúdos dificulta a que os professores enfrentem problemas como, por exemplo, o de uma programação adequada às características dos alunos e das alunas, ou o desinteresse e a indisciplina do alunado, a frustração por não encontrar a forma de fazer algo diferente (por exemplo, a transversalidade), ou a pressão de condicionantes externos como as tradições relativas aos conteúdos presente na cultura práticas das escolas, os projetos curriculares da administração ou do próprio centro, os textos, os exames, etc. Sendo assim, para essa questão apresentada nos relatos unidocentes, essa afirmação de García e Porlán (2010) faz muito sentido para entender até mesmo a dificuldade que os professores investigados têm em explicitar as formas como eles abordam e/ou trabalham o conhecimento científico dentro dos temas investigados.

Entre alguns materiais didáticos que podem ser utilizados e que podem auxiliar na inclusão de questões concretas quanto à preparação das aulas de ciências e a abordagem de conteúdos científicos, segundo Magalhães e Vieira (2006:94), estão, por exemplo, "portfólios com artigos de revistas científicas, jornais, filmes, o uso do computador e da internet". Ainda, estas são questões problemas, que servem de ponto de partida para o percurso do ensino e aprendizagem para o desenvolvimento do

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA...

pensamento crítico que não surge isolado, mas imbuído em conteúdos, assim, vindo a contemplar as inter-relações CTS e uma crescente AC (MAGALHÃES e VIEIRA, 2006).

Para a questão 8, considerou-se a opinião dos professores sobre a importância de abordar conceitos científicos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, por meio da proposta da AC na abordagem CTS (TABELA 2). Nesse mesmo questionamento, notou-se que um número maximizado desses educadores (89,65%) confirmou ser importante à abordagem de conceitos científicos a respeito do tema em estudo, assim, deste total apenas quarenta e dois professores (80,76%) comentaram e justificaram suas respostas.

Tabela 6: Percepção dos professores sobre conceitos científicos que são importantes na proposta da AC na abordagem CTS nos Anos Iniciais.

| Categorias | Frequência (n)* | Percentual (%) |
|--|------------------------|-----------------------|
| Aprendizagem, conhecimentos e avanços tecnológicos | 16 | 38,09 |
| Sociedade e Tecnologia | 09 | 21,43 |
| Informática na educação | 04 | 9,53 |
| Mecanismos lúdicos | 02 | 4,76 |
| Não conhece o assunto | 01 | 2,38 |
| Mercado de trabalho/profissão | 01 | 2,38 |
| Outras** | 09 | 21,43 |

***Quantitativo de professores que responderam a questão aberta de número 8 (n=42).**

****Temas diversificados que não apresentaram relação (in)direta à questão em estudo.**

Em relação aos participantes, dezesseis professores (38,09%) responderam que a abordagem de conceitos científicos sobre a proposta da AC na abordagem CTS deve ser inserida para desenvolver a 'Aprendizagem, o conhecimento e os avanços tecnológicos' (TABELA 6). Ainda, pela Tabela 6, a 'Informática na educação' configurou outra categoria entre as mais citadas pelos professores, como forma de abordar esses conceitos para que se possam efetivar os objetivos da AC na abordagem CTS nos Anos Iniciais. A respeito dessas duas categorias, pode-se perceber que o computador, a internet e as ferramentas de multimídias apresentaram uma associação mais aproximada, no entendimento dos professores, como formas de trabalhar e abordar os conteúdos científicos nas atividades pedagógicas docentes.

"Trabalhar com essa temática aproxima o educando da realidade, assim como auxilia na construção de um ser pesquisador, curioso, atento que gosta de aprender". (P7).

O estudo Moraes (2014) vem corroborar para essa discussão, quando seus achados apontam que a maioria das professoras unidocentes utiliza, principalmente, a Internet como fonte de pesquisa e os livros didáticos como norte para a elaboração das aulas no Ensino de Ciências, além de outros recursos que foram citados com menor expressão, como revistas e jornais, livros paradidáticos e recursos digitais (CDs e DVDs). Moraes (2014) apresenta em seu trabalho aspectos pertinentes a partir das concepções de professores ao relatar que estes consideram que o Ensino de Ciências deve ter relevância para o dia a dia, promover a aprendizagem de conceitos e

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA...

desenvolver o raciocínio e uma postura crítica com os alunados. Nessa direção, percebe-se nesse achado que não se trata apenas a ensinar os alunos a ler e escrever para que possam aprender Ciências (BRASIL, 1998), mas também, e há quem defenda, a utilizar conceitos científicos para estimular o domínio da leitura e da escrita (CAMACHO e COSTA, 2014).

Como apontam os PCN (BRASIL, 1998), a grande variedade de conteúdos teóricos das disciplinas científicas, como a Astronomia, a Biologia, a Física, as Geociências e a Química, assim como dos conhecimentos tecnológicos, deve ser considerada pelo professor em seu planejamento.

A compreensão integrada dos fenômenos naturais, uma perspectiva interdisciplinar, depende do estabelecimento de vínculos conceituais entre as diferentes ciências. Os conceitos de energia, matéria, espaço, tempo, transformação, sistema, equilíbrio, variação, ciclo, fluxo, relação, interação e vida estão presentes em diferentes campos e ciências, com significados particulares ou comuns, mas sempre contribuindo para conceituações gerais. Por isso, adotou-se como segundo referencial esse conjunto de conceitos centrais, para compreender os fenômenos naturais e os conhecimentos tecnológicos em mútua relação. (BRASIL, 1998:33).

Além disso, pela Tabela 6, ressalta-se que mais de 1/4 dos professores (n=9) afirmou ser de suma importância trabalhar os conceitos e abordagens relacionados com 'Sociedade e Tecnologia'. Neste contexto, Krasilchik e Marandino (2010:19) vêm corroborar com o pensamento de que uma das funções do ensino de Ciências "é a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente, mas não só identificar o vocabulário da mesma, como também de compreender conceitos e utilizá-los para enfrentar desafios e refletir sobre seu cotidiano".

Apesar de que a maioria dos professores concorde em ser de fundamental importância abordar conceitos científicos na proposta da AC na abordagem CTS nos Anos Iniciais, é notório evidenciar, pelos seus enunciados, que eles afirmam trabalhar conceitos científicos por meio desta proposta, mas de maneira genérica e superficial. Sendo possível observar isso, por exemplo, quando há a associação com 'Informática na educação'. Na tentativa de tornar mais evidente a posição do objetivo desta proposta, há um pensamento bem esclarecedor dentro da afirmação de Lima, Galiazzi e Rosa (2007:192-3), onde destacam que "aprendizagem das ciências da natureza é um processo dinâmico, resultado de múltiplas relações que se estabelecem entre aquele que aprende e aquele que ensina ou pretende ensinar".

Também, Auler e Delizoicov (2001; 2015) entendem que o ensino de Ciências seja capaz de fornecer aos alunos não somente noções e conceitos científicos, mas deve ser inter-relacionado no processo de desvelamento de mitos vinculados à CT. Em síntese, esses mesmos autores concebem Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) ampliada como a busca da compreensão sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (AULER e DELIZOICOV, 2001). Deste modo, compreende-se que a grande maioria dos professores não apresentaram informações mais claras e consistentes do objetivo da AC na abordagem CTS, a qual envolve os alunos e o seu cotidiano.

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA...

Por fim, buscou-se analisar outro questionamento muito pertinente neste trabalho, não menos importante, acerca dos entendimentos que os professores têm sobre a proposta da Alfabetização Científica na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (QUADRO 1). Pelos resultados encontrados, pode-se destacar que uma parte dos professores (22,5%), que correspondem à categoria 'curso de formação', descreveu não possuir conhecimento suficiente sobre as concepções do tema proposto (TABELA 7). Esses educadores, em seus discursos, alegam que somente teriam maior entendimento sobre o objetivo da AC na abordagem CTS por meio de um curso de formação ou capacitação adequada. Para exemplificar, dispõem-se alguns relatos.

"De suma importância. No entanto, os cursos de formação deveriam dar mais ênfase a essa temática, já que o profissional do futuro é aquele que sabe pesquisar, criar, inventar e reinventar. Como um educador pode despertar esse potencial em seus alunos se, na sua formação não foi dado muita relevância para essa temática". (P7).

"Confesso uma concepção ainda bastante limitada, embora reconheça a importância da ciência e tecnologia na sociedade moderna. Preciso me alfabetizar também". (P8).

"Muito importante, pena que a maioria dos cursos de formação de professores não trabalha com esta disciplina". (P9).

Tabela 7: Relação dos entendimentos dos professores sobre o objetivo da AC na abordagem CTS nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

| Categorias | Frequência (n)* | Percentual (%) |
|---|------------------------|-----------------------|
| Avanços e inovações tecnológicas | 9 | 22,50 |
| Curso de formação | 9 | 22,50 |
| Ser favorável ao conhecimento científico e desenvolvimento social | 6 | 15,00 |
| Ferramentas de multimídia | 4 | 10,00 |
| Mercado de trabalho | 4 | 10,00 |
| Práticas investigativas | 3 | 7,50 |
| Outros** | 5 | 12,50 |

***Quantitativo de professores que responderam essa questão (n=40).**

****Entendimentos diversificados que não apresentaram relação (in)direta à questão em estudo.**

Ao analisar as demais categorias descritas, boa parte dos professores descreveu os 'avanços e inovações tecnológicas' (n=9) e 'ser favorável ao conhecimento científico e desenvolvimento social' (n=6) como concepções que vêm ao encontro da proposta da AC na abordagem CTS (TABELA 7). Ademais, pelos enunciados dos professores, foram elencadas as categorias 'ferramentas de multimídia' (n=4), 'mercado de trabalho' (n=4) e 'práticas investigativas' (n=3), apresentando um menor percentual correlato ao tema em estudo. Para externar essas relações, citam-se alguns dos relatos dos professores.

"Através da AC a escola forma cidadãos capacitados para tomar decisões no meio social em que vive". (P10).

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA...

"É muito importante, mas na nossa escola nosso laboratório de informática não está funcionando, nossas tecnologias usadas são: DVD, máquina digital, cd, televisão e rádio e telefone celular". (P11).

"Hoje em dia o mercado de trabalho é fundamentado em tecnologia". (P12).

"Entendo que as ciências e tecnologia são temas recorrentes em nossa sociedade que abordam conceitos científicos, práticas de pesquisa que instigam o educando a realizar novas descobertas, elaborar estratégias de ação e formular suas próprias hipóteses sobre um determinado tema a ser estudado". (P13).

Por meio dos relatos, foi possível notar que grande parte dos professores possui uma visão equivocada e bem diversificada a respeito da temática da proposta da AC na abordagem CTS, pois relacionam de forma simplista e superficial suas concepções. No ensaio de evidenciar uma maneira mais interessante para a compreensão dessa proposta no ensino de Ciências, Tobaldini *et al.* (2011) sugere que o ensino das Ciências Naturais deve proporcionar uma crescente AC aos alunos, para que eles estabeleçam uma visão crítica da ciência, ultrapassando as conotações de senso comum e que possam adquirir um mínimo de conhecimento científico durante todo o processo de escolarização.

Amaral e Firme (2008:253) vem colaborar com um entendimento de Ciência, Tecnologia e Sociedade:

A ciência deve ser considerada como uma busca de conhecimentos socialmente construídos que sofre influência tanto da tecnologia - facilitando ou limitando as pesquisas científicas - como da sociedade, que pode direcionar os rumos dessa ciência. A tecnologia envolve diversos tipos de conhecimentos e sofre influência tanto da pesquisa científica - a produção de novos conhecimentos científicos promove mudanças tecnológicas - como da sociedade, por meio das pressões públicas e a partir das necessidades sociais. A sociedade deve ser vista como uma instituição humana que sofre influência da ciência e da tecnologia, já que o desenvolvimento científico e tecnológico altera o modo de vida das pessoas.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p.27), também, "é necessária a construção de uma estrutura geral da área das Ciências que favoreça a aprendizagem significativa do conhecimento historicamente acumulado e a formação de uma concepção de Ciência, suas relações com a Tecnologia e com a Sociedade". Para Amaral e Firme (2008), o professor não pode ensinar o que não sabe, pois crenças e atitudes sobre as questões CTS influenciam na prática pedagógica docente. Assim, tornando importante que o professor tenha clareza sobre as concepções da AC e da CTS, para que se possa trabalhar de forma contextualizada e interdisciplinar dentro do enfoque proposto.

Sabe-se que inserir alterações no currículo escolar não são suficientes sem tentar promover, de maneira articulada, mudanças nas concepções e na prática pedagógica docente, como afirmam Santos e Mortimer (2000). Lembra-se aqui, que a mudança não se pode iniciar diretamente na escola, nem nos alunos ou sociedade, muito menos nos conteúdos programáticos, mas sim na própria epistemologia da prática. O que se

espera é que os professores tenham a capacidade de transitar por entre os fundamentos que constituem sua profissão, bem como, que sua prática pedagógica seja adequada às teorias que estudou ao longo de sua formação inicial. Tão logo, para Santos e Mortimer (2000), o processo de implementação de uma abordagem CTS, torna-se relevante a fim de que se possa evidenciar uma concepção de ensino apresentada pelo professor, considerando que essa abordagem exerce influência na maneira como esse educador atua ao processo educativo. Em vista disso, é que se procurou instigar a compreensão e concepções da proposta da AC na abordagem CTS e as suas inter-relações, para possibilitar maiores reflexões a respeito do tema, podendo auxiliar em práticas educativas mais efetivas no processo e desenvolvimento do ensino e aprendizagem no ensino de Ciências nos Anos Iniciais dentro do contexto escolar para os alunados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou investigar os entendimentos de professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, em escolas públicas de um município da fronteira oeste do Estado do Rio Grande do Sul, sobre a proposta da Alfabetização Científica (AC) na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Além disso, procurando identificar como se configuram as relações entre AC e CTS em suas atividades pedagógicas, e verificar se essa temática faz parte do currículo da formação inicial, ou dos programas de formação continuada, na visão desses professores.

A temática da AC na abordagem CTS vem fomentar, ainda mais, a necessidade de abarcar esta relevante questão juntamente com professores e alunos das escolas municipais de Alegrete/RS, em virtude de sua infrequência (pouco se tem falado), bem como pelos entendimentos apresentados nesta investigação, frente às atividades pedagógicas dos educadores. A inquietação inicial se refletiu a partir da relevância do tema em estudo e como isso vem se configurando no processo de desenvolvimento do ensino e da aprendizagem em Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, especialmente nas atividades docentes em se tratar da realidade das escolas públicas brasileiras.

Apresentando os resultados deste estudo, inicialmente, notou-se que a grande maioria dos professores demonstra não conhecer o significado da AC e tão pouco de CTS, conforme as respostas analisadas. Pelos relatos, ficou evidente que a percepção dos professores sobre a temática é simplista e equivocada, e que os mesmos buscam, através de meios superficiais e tradicionais, trabalhar certos conceitos científicos na aprendizagem dos alunos. Embora que esses docentes afirmaram entender a importância de abordar esses conceitos dentro da proposta da AC na abordagem CTS, o 'computador', a 'internet' e as 'ferramentas de multimídias' apresentaram uma associação mais aproximada, no entendimento dos professores, como formas de trabalhar e abordar os conteúdos científicos em suas atividades pedagógicas.

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA...

Dispondo assim, é possível evidenciar alguns equívocos em relação aos seus entendimentos sobre essas concepções científicas, da mesma forma, que possa haver falhas na formação inicial desses educadores, pois, no momento em que questionados sobre a presença da abordagem CTS contemplar a matriz curricular em seus cursos de formação inicial, grande parte dos professores (68,96%) mencionaram que esse tema não contempla esse enfoque no início de sua formação. E mais, que 96,56% desses professores relataram não possuir cursos ou pós-graduação que contemplassem a temática AC e CTS. A abordagem da CTS nos cursos de formação inicial apresentou pouca frequência nos enunciados dos professores, contudo, fica evidente a relação equivocada que os educadores fazem da CTS com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), entendendo este último como sinônimo ou tema afim de CTS. Isso pode ser possível devido que, alguns recursos didáticos trabalhados, possam vir a auxiliar e facilitar que os conceitos científicos e tecnológicos sejam abordados e aplicados na realidade dos alunos. Desta forma, torna-se claro que os professores mostraram uma visão superficial e não adequada em relação à CTS e às TICs, uma vez que são dois temas que possuem significados distintos.

Em relação aos seus entendimentos sobre o objetivo da AC na abordagem CTS, percebeu-se que, nos enunciados dos professores, grande parte deles apresentaram dificuldades para exemplificar de forma esclarecedora como essa proposta pode ser trabalhada/abordada no ensino de Ciências nos Anos Iniciais por meio de suas atividades docentes. Pelos relatos, foi possível notar que os professores possuem uma percepção equivocada e bem diversificada, como foi apontado nas categorias, a respeito da temática e da proposta da AC na abordagem CTS. Acerca dessas percepções, pode-se destacar que uma parte desses educadores (22,5%) descreveu não possuir conhecimento suficiente sobre as concepções do tema proposto, no entanto, em seus discursos, há um entendimento que somente teriam maior compreensão do objetivo da AC na abordagem CTS por meio de um curso de formação ou capacitação adequada. Além disso, tratando-se de como esse tema é trabalhado pelos professores, foi possível constatar que a maioria deles relataram não estar preparados para abordar essa temática em suas práticas pedagógicas.

Diante do que foi exposto, observou-se que, para que haja um válido ensino de ciências na proposta da AC na abordagem CTS, é necessário que alguns desafios sejam enfrentados, pois este enfoque ainda é recente no âmbito acadêmico e científico. Sendo assim, percebendo existir uma carência ao aventar esse tema, em um primeiro momento, acredita-se que propor estratégias e ações formativas, como cursos de capacitação aos professores, torna-se uma ferramenta imprescindível para que estes profissionais da educação possam contribuir, com mais propriedade por meio de suas práticas pedagógicas nos Anos Iniciais, a uma crescente qualidade no ensino de Ciências, o qual, para o presente instante, está preocupado com a formação cidadã dos alunos para ação e atuação em sociedade.

Não tão distante, sugere-se que seja efetivada, a *priori*, uma revisão, ou possível reestruturação, das propostas curriculares que abranjam a temática em estudo, onde

se possa ser relevado e colocado em pauta 'o que se tem investigado sobre Alfabetização Científica na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade', e, ainda, sobre 'o que este relevante tema pode contribuir aos professores dos Anos Iniciais e no ensino de Ciências'. Por fim, compreende-se que esta investigação cumpre o seu papel social como contribuição investigativa, no que tange em proporcionar e compartilhar resultados de anseios acadêmicos e o que vem sendo trabalhado em algumas escolas públicas de Alegrete/RS, buscando excitar reflexões no Ensino de Ciências acerca dos temas em estudo.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, E. M. R.; FIRME, R. N. Concepções de professores de Química sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. *Ciência & Educação*, n. 14, v. 2, p. 251-269, 2008.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. *Linhas Críticas*, n. 21, v. 45, p. 275-296, 2015.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressuposto para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, n. 1, p. 1-20, 2007.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-tecnológica para quê? *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, n. 3, v. 1, p. 105-16, 2001.
- AZEVEDO, M. N.; NIGRO, R. G. Ensino de Ciências no fundamental 1: perfil de um grupo de professores em formação continuada num contexto de alfabetização científica. *Ciência & Educação*, n. 17, v. 3, p. 705-20, 2011.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BINATTO, P. F.; CHAPANI, D. T.; DUARTE, A. C. S. Formação reflexiva de professores de Ciências e Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade: possíveis aproximações. *Alexandra – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 1, p. 131-152, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: ciências da natureza*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Orgs). *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 2011.
- CAMACHO, F. L. A.; COSTA, I. Alfabetização Científica nos Anos Iniciais: proposta de ensino de conceitos básicos de eletricidade. In: *IV ENECSA – RJ*, Niterói: 2014. Anais... Niterói, 2014.

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA...

CHASSOT, A. *Alfabetização Científica questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijuí, 2006.

FERREIRA, S. M. S.; TRIBECK, P. M. A. A tecitura unidocente na construção do conhecimento científico nos Anos Iniciais. In: *II SINECT – PR*, Ponta Grossa: 2010. Anais... Ponta Grossa, 2010.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALIAN, C. V. A.; ARROIO, A. Early science education and its relevance. *Problems of Education in the 21st Century*, v. 45, p. 4-9, 2012.

GARCÍA, J. E.; PORLÁN, R. Ensino de Ciências e prática docente: uma teoria do conhecimento profissional. In: Harres, J. B. S. (Org). *Ensino de Ciências: Teoria e prática docente* (pp. 7-42). Lajeado: UNIVATES Editora, 2000.

GATTI, B. A. Formação de Professores no Brasil: características e problemas. *Educação e Sociedade*, n. 31, v. 113, p. 1355-79, 2010.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 2008.

LIMA, C. A.; GALIAZZI, M. C.; ROSA, R. U. O coletivo na formação de professores: uma utopia possível. In: Galiazzi, M. C.; Auth, M. C.; Moraes, R.; Mancuso, R. (Org). *Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências* (pp. 177-199). Ijuí: Unijuí, 2007.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, n. 1, p. 1-19, 2007.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, n. 3, v. 1, p. 37-50, 2001.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2007.

MAGALHÃES, S. I. R.; VIEIRA, C. T. Educação em ciências para uma articulação ciência, tecnologia e sociedade e pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, n. 19, v. 2, p. 85-110, 2006.

MORAES, F. V. Os desafios e as possibilidades de ensinar ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma investigação com professores. 2014. 204 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2014.

NIEZER, T. M.; PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. A alfabetização científica no ensino de Química: Enfoque CTS sobre a utilização de textos científicos em sala de aula. In: *II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia – PR*, Curitiba: 2010. Anais... Curitiba, 2010.

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA...

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no contexto da Educação brasileira. *Ensaio - Pesquisa em educação em ciências*, n. 2, v. 2, p. 133-62, 2000.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Unijuí, 2010.

SASSERON, A. M. P.; CARVALHO, L. H. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, n. 13, v. 3, p. 333-52, 2008.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes, 2006.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Educação em ciências e em matemática numa perspectiva de literacia: desenvolvimento de materiais didáticos com orientação CTS/pensamento crítico (PC). In: Santos, W. L. P.; Auler, D. (Org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 417-438). Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

TOBALDINI, B. G.; CASTRO, L. P. V.; JUSTINA, L. A. D.; MEGLHIORATTI, F. A. Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, n. 10, v. 3, p. 457-80, 2011.

TURATO, E. R. *Tratado da metodologia da pesquisa: clínica - qualitativa*. São Paulo: Vozes, 2010.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. *Atos de Pesquisa em Educação*, v. 7, n.3, p. 853-876, 2012.

VIEIRA, R. M.; MARTINS, I. P. Práticas de professores do ensino básico orientadas numa perspectiva CTS – PC: Impacte de um programa de formação. In: Membiela, P.; Padilla, Y. *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde El enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI* (pp. 79-86). Educación Editora, 2007.

ANÁLISE DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE EDUCANDOS DE UMA ESCOLA MUNICIPAL DE URUGUAIANA, RS

ANALYSING THE ENVIRONMENTAL PERCEPTION OF STUDENTS FROM A MUNICIPAL SCHOOL IN URUGUAIANA, RS

Giovani Roehrs Gelati¹ [grgletras@gmail.com]

Débora Faoro² [deborafaoro@gmail.com]

¹*Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA Campus Uruguaiana - BR 472 -Km 592 - Caixa Postal 118 – Uruguaiana, RS, CEP 97508-000.*

²*Universidade Federal de Santa Maria – UFSM Campus Cachoeira do Sul - Rua Ernesto Barros, 1345 - Bairro Santo Antônio - Cachoeira do Sul, RS, CEP 96506-322.*

RESUMO

As grandes transformações ocorridas no planeta nos últimos anos nos âmbitos social e ambiental têm fomentado discussões e ampliado os estudos da comunidade científica em respeito à Educação Ambiental. Nesse contexto, urge a necessidade de a escola assumir seu papel transformador, criando espaços para o desenvolvimento da reflexão crítica sobre o atual contexto. Sob essa ótica, foi estudada a percepção ambiental de 80 educandos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública situada na periferia da cidade de Uruguaiana, RS. A partir da análise das respostas do questionário aplicado, foi possível identificar algumas dificuldades na elaboração da concepção de meio ambiente pelos educandos e que há pouco entendimento sobre as causas e raízes da crise ambiental. Os resultados obtidos mostram certo distanciamento entre os educandos e a realidade da comunidade, embora muitos se mostrassem preocupados com alguns problemas socioambientais importantes, em especial, a questão dos resíduos sólidos. Este trabalho visa a auxiliar nas discussões, reflexões e na promoção da Educação Ambiental, bem como contribuir para a contextualização dos conteúdos formais na prática pedagógica.

PALAVRAS-CHAVE: educação ambiental; meio ambiente; percepção ambiental; problema socioambiental

ABSTRACT:

The great transformations in the social and environmental scopes that have occurred in the planet in the last few years have encouraged discussions and increased the studies by the scientific community concerning Environmental Education. In this context, it is urgent for the school to assume its transformer role by creating spaces for the development of critical thinking on the current context. From this perspective,

the environmental perception of 80 students from the 6th to 9th grade of a public school located in the periphery of Uruguaiana city, RS, was studied. Based on the analysis of the answers to the applied questionnaire, it was possible to identify some difficulties on the elaboration of the conception of environment by the students, and that there is little understanding about the causes and sources of the environmental crisis. The results show some distance between the students and the reality of the community, although several were concerned with some social and environmental problems, in special about the solid waste issue. This work aims to help on the discussions, critical thinking and the promotion of Environmental Education, as well as contribute to the contextualization of the formal contents in the pedagogic practice.

KEY-WORDS: *environmental education, environment, environmental perception, social-environmental problem*

INTRODUÇÃO

A partir da década de setenta, o debate sobre o meio ambiente assumiu proporções mundiais por meio das Conferências de Estocolmo e Tbilisi (BRÛSEKE, 1998; BOVO, 2007) e, mais tarde, com a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92) (EFFTING, 2007). As relações desiguais entre os seres humanos, as condições degradantes nas quais muitas pessoas sobrevivem, a falta de investimentos de órgãos públicos em saneamento, a utilização insustentável dos recursos naturais do planeta, o acesso à informação cada vez mais democrático e a livre expressão do pensamento são fatos que fazem crescer esse debate sobre as temáticas ambientais (MACHADO, 1999; TAMAIO, 2000).

As transformações ocorridas no planeta, especialmente ao longo das últimas décadas, não ocorreram de forma responsável e passaram a comprometer a vida dos seres terrestres, inclusive o próprio ser humano (MELAZO, 2005; OLIVEIRA e VARGAS, 2009; RODRIGUES *et al.*, 2010).

Confirmando essas afirmativas, Vasconcellos, Loureiro e Queiroz (2010, p. 02) reiteram que:

[...] a Terra é um planeta finito tanto para fornecer recursos quanto para absorver resíduos. E estes limites, associados à forma como os recursos naturais estão sendo explorados na sociedade atual, podem acarretar o fim das condições de sustentabilidade da vida – especialmente a humana.

Nessa perspectiva, o estudo da percepção ambiental é de fundamental importância para buscar entender a dinâmica dessa interação entre os homens e seu ambiente (OLIVEIRA e MACHADO, 2004). A vivência, no ambiente, faz com que as pessoas

estabeleçam vínculos afetivos por meio das imagens, sensações e impressões e essas relações podem ser entendidas com o estudo da percepção dos indivíduos (OLIVEIRA e VARGAS, 2009).

Segundo Melazo (2005, p. 47), o ambiente é percebido “[...] de acordo com os valores e as experiências individuais dos homens onde são atribuídos valores e significados em um determinado grau de importância em suas vidas”. Desse modo, é necessário conhecer a percepção ambiental dos sujeitos para serem compreendidos os vínculos afetivos e cognitivos dos seres humanos com o meio ambiente (MACHADO, 1999).

Assim, partindo do conhecimento do contexto onde os seres humanos interagem e estabelecem relações com os demais seres, poder-se-á analisar as percepções desses indivíduos. É, a partir das experiências sensoriais com o meio, que se formam os conceitos mentais que se busca investigar.

Portanto, é essencial um processo de Educação Ambiental efetivo que leve os homens a perceberem-se integrantes, dependentes e agentes transformadores do ambiente (BRASIL, 1996). Educadores conceberam a corresponsabilidade da escola na educação ambiental, e esta assumiu esse papel no processo educativo. Dessa forma, a prática da Educação Ambiental visa à construção de uma sociedade sensibilizada e capacitada para promover mudança de valores entre os seres humanos e destes com o mundo que os cerca (SEGURA, 2001).

A introdução do aspecto ambiental, no processo educativo, vem ocorrendo gradativamente. Além disso, diversas leis orientam os educadores e gestores escolares de maneira que essa temática seja assunto recorrente na Educação Básica. A Lei de Diretrizes e Bases (BRASIL, 1996, p. 05) especifica, no Inciso II, do artigo 32, a necessidade de que haja “[...] a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade”. Já a Resolução da Câmara de Educação Básica (CEB) nº 2, de 07 de abril de 1998, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1998a), e os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998b) trazem que o “meio ambiente” deve ser trabalhado em sala de aula, como um tema transversal, abarcando todas as disciplinas.

O papel da Educação Ambiental é servir como ferramenta para estimular a reflexão, propiciar conhecimento e subsidiar a ação (REIGOTA, 1994). Para isso, deve considerar as condições de cada comunidade a ser trabalhada nas dimensões social, econômica, política, cultural e histórica (CUNHA e ZENI, 2007).

Nesse sentido, Reigota (2010, p.14) propõe que “[...] o primeiro passo para a realização da educação ambiental deve ser a identificação das representações das

pessoas envolvidas no processo educativo”. Seguindo esse pensamento, para a prática de Educação Ambiental torna-se necessário conhecer a realidade local e compreender as inter-relações homem e meio ambiente no qual se vive, suas expectativas e insatisfações, valores e conduta, seus hábitos e, especialmente, suas necessidades (MELAZO, 2005; CUNHA e ZENI, 2007).

Dentro desse cenário, a pesquisa teve como objetivo verificar a percepção de meio ambiente de educandos das séries finais do Ensino Fundamental de uma escola urbana da periferia de Uruguaiana, RS e, com isso, oferecer informações para ampliar as discussões sobre a temática ambiental e apresentar subsídios para futuras ações que enriquecerão o trabalho de Educação Ambiental na localidade.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho foi realizado com 80 educandos do 6º ao 9º ano de uma escola pública urbana de Ensino Fundamental da periferia de Uruguaiana, RS, no mês de maio de 2013.

A pesquisa foi desenvolvida conforme as regras éticas de produção estabelecidas pela resolução nº 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2013), e foi registrado e aprovado sob o CAAE: 06559712.0.0000.5323 pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana. Após autorização da direção escolar, foram entregues os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido aos responsáveis de cada participante, com o intuito de informá-los acerca dos objetivos e finalidades da pesquisa e para o pesquisador receber a autorização necessária.

Os educandos responderam a um questionário composto por questões discursivas, e objetivas abertas, fechadas e dependentes. As questões abertas proporcionam mais liberdade de resposta aos respondentes, pois cada indivíduo expressa o seu pensamento (GIL, 2008; RODRIGUES e MALAFAIA, 2009). As questões fechadas presentes no questionário foram elaboradas com a opção de marcar e de discorrer sobre a resposta dada. O questionário foi elaborado com base nos trabalhos de CUNHA e ZENI (2007) e MALAFAIA e RODRIGUES (2009) e continha 10 questões (quadro 1).

Quanto às questões sobre meio ambiente, foram levantadas as categorias “meio ambiente como local para se viver”, “meio ambiente como natureza”, “meio ambiente como recurso” e “meio ambiente como problema”, através de agrupamento de respostas por similaridade e analisadas segundo Sauv  (2005).

Quadro 1: Questionário aplicado na pesquisa.

| | |
|---|--|
| <p>1. A sua casa fica no mesmo bairro que a escola?</p> <p>() Sim. () Não. Onde está localizada?_</p> | <p>6. O que você entende por MEIO AMBIENTE?</p> |
| <p>2. Você sabe o que é o CEANE (Centro de Educação Ambiental Nova Esperança II), a ACMRU (Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Uruguaiana) ou a ACLAN (Associação dos Catadores de Lixo Amigos da Natureza)?</p> <p>() Sim. Explique o que você acha que são:_____</p> <p>() Não.</p> <p>() Já ouvi falar, mas não sei bem o que são.</p> | <p>7. Resuma MEIO AMBIENTE em três palavras.</p> |
| <p>3. Conhece alguém que trabalha ou já trabalhou no CEANE/ACMRU/ACLAN?</p> <p>() Não.</p> <p>() Sim. Grau de parentesco ou proximidade:_____</p> | <p>8. Você se sente incomodado com algum aspecto relacionado ao meio ambiente, como por exemplo: poluição do ar, poluição da vegetação, barulho, desmatamento, animais doentes, morte de animais, etc.?</p> <p>() Não. () Sim. Quais:_____</p> |
| <p>4. Você possui algum familiar ou conhecido que trabalha como catador de lixo fora dessas associações?</p> <p>() Não</p> <p>() Sim. Grau de parentesco ou proximidade:_____</p> | <p>9. Em relação a tal incômodo você fez ou faz alguma coisa para mudar a situação?</p> <p>() Não. () Sim. O quê:_____</p> |
| <p>5. Se você respondeu SIM na questão 3 ou na questão 4, responda: você auxilia essa pessoa a coletar o lixo ou separá-lo?</p> <p>() Não.</p> <p>() Sim.</p> | <p>10. O que você faz para tornar melhor o MEIO AMBIENTE?</p> |

A partir das respostas, os conceitos e palavras-chave foram analisados conforme sua frequência de incidência, sendo alguns resultados expressos graficamente e algumas citações em tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Uruguaiana possui uma área de aproximadamente 5.716 km², localiza-se a 632 km de Porto Alegre, com uma população de 125.435 habitantes, sendo 117.415 na zona urbana e 8.020 na zona rural (IBGE, 2010). O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) é de 0,744. Em relação aos outros municípios do Brasil, Uruguaiana ocupa a 677ª posição e, em relação ao Estado, Uruguaiana apresenta a 132ª posição (PNUD, 2010). O IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) de Uruguaiana de 2013 para os anos finais é de 3,7, valor abaixo do índice nacional (4,0) (IDEB, 2013).

A escola investigada está localizada em um bairro da periferia de Uruguaiana, que é separado do restante da cidade por uma rodovia federal, e antes de ser povoado, era o lixão municipal. Dentre as três associações e cooperativas de catadores de resíduos sólidos existentes na cidade, duas estão localizadas no entorno escolar, o Centro de Educação Ambiental Nova Esperança II (CEANE) e a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Uruguaiana (ACMRU). A Associação dos Catadores de Lixo Amigos da Natureza (ACLAN) está localizada no Lixão Municipal, distante da mesma. A escola funciona nos turnos matutinos e vespertinos e tem 43 professores e 19 funcionários. Possui, aproximadamente, sete mil metros quadrados de área e dois prédios com salas de aula, laboratório de ciências, laboratório de informática, sala de vídeo, sala de recursos e biblioteca. Do lado externo aos prédios, o espaço é amplo, com ginásio esportivo, anfiteatro, campo de futebol, horta e pracinha. A área externa é fechada por cercas de arame e, ao fundo da escola, há diversas residências conjugadas à divisa.

No período da pesquisa, estavam matriculados na escola 580 alunos entre os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental. Nos anos finais (6º ao 9º anos), estudavam 204 alunos. Foram definidos 80 educandos a serem investigados, sendo 20 educandos por ano escolar, sendo esses 10 homens e 10 mulheres. No total, a amostra investigada contabilizou 40 homens e 40 mulheres. Para a escolha desses educandos, foram selecionados aqueles que se demonstraram interessados em participar da pesquisa.

Do total de investigados, 90% de educandos possuem entre 11 e 14 anos. A maioria é morador das proximidades da escola: 97% deles moram no bairro da escola ou nos bairros circunvizinhos.

Luiz, Amaral e Pagno (2009) ressaltam que é necessário que se conheça a realidade da população estudada, seus valores, hábitos e necessidades. Assim, optou-se por perguntar aos educandos se conheciam as associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis existentes na cidade, especialmente as próximas à escola. Como resposta, 22,5% dos educandos afirmaram desconhecer essas associações;

53,5% disseram ter ouvido falar, mas não sabiam dizer o que eram; 16,0% afirmaram que é um lugar onde se faz a reciclagem do lixo; 4,0% disseram que é um local que ajuda o meio ambiente; e 5,0% deram outras respostas. Os dados apresentados na figura 1 evidenciam as respostas por ano escolar e demonstram que a maioria dos educandos ouviu falar sobre as associações, mas desconhece o trabalho realizado por elas.

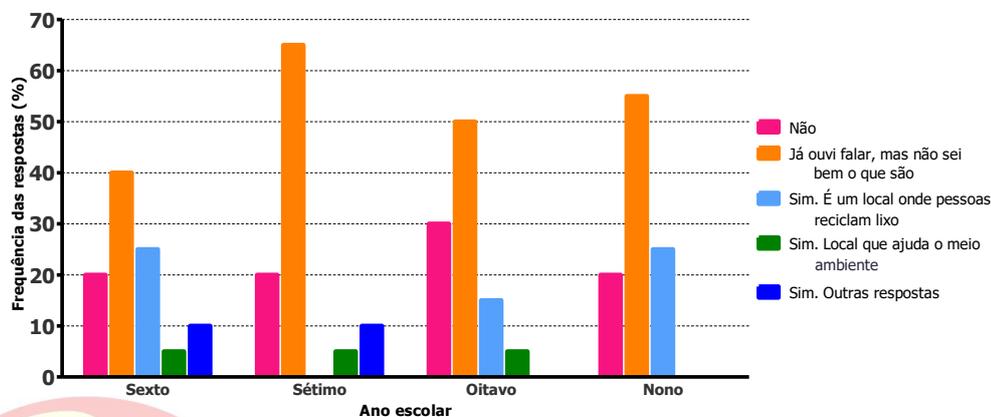


Figura 1: Respostas dos educandos sobre as cooperativas e/ou associações de catadores de materiais recicláveis

Há muitos moradores dos bairros circunvizinhos à escola que trabalham como catadores de materiais recicláveis na cidade, independentes ou através das três associações existentes em Uruguaiana. A figura 2A mostra o percentual de educandos por ano escolar que possuem familiares, amigos ou conhecidos que trabalham nas associações e cooperativas da cidade e a figura 2B mostra este percentual referente aos catadores de materiais que trabalham de forma independente.

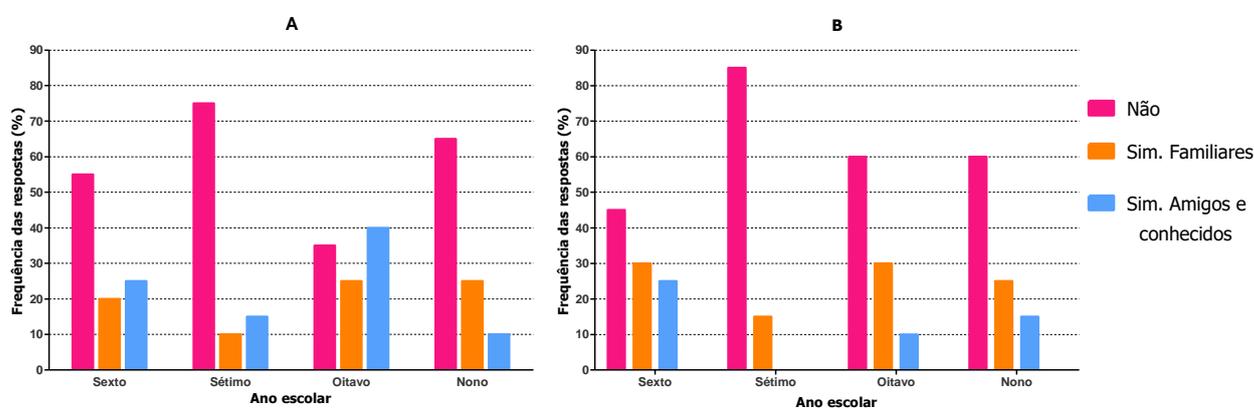


Figura 2: Educandos que possuem familiares ou conhecidos trabalhando como catadores de materiais recicláveis nas associações e ou cooperativas (A) ou de forma independente (B)

Dos educandos entrevistados, 57,5% não conhecem nenhum trabalhador destas associações; 20,0% possuem algum familiar trabalhador; e 22,5% possuem conhecidos ou amigos trabalhadores. A maioria dos educandos não possui familiar ou conhecido que seja catador de materiais recicláveis trabalhando de maneira independente (61,0%); 25,0% têm familiares catadores; e 14,0% têm algum conhecido que possui essa profissão. 19,0% dos educandos entrevistados auxiliam seus familiares no processo de coleta e/ou separação dos materiais recicláveis.

Os resultados obtidos mostram certo distanciamento entre os educandos e a realidade da comunidade. Nesse sentido, a Educação Ambiental precisa atuar de forma crítica na ressignificação de valores éticos, morais, estéticos, na transformação de atitudes, no desenvolvimento de uma nova consciência com relação ao meio ambiente e (re) construindo e valorizando a reflexão das relações com a comunidade, com os diversos nichos que a compõem (TAGLIEBER, 2007).

A percepção, as reações e as respostas sobre o ambiente que se vive são diferentes e individuais, porém é possível estimular novos sentidos de percepção e, também, uma maior integração, harmonia e responsabilidade do homem com seu meio, através da Educação Ambiental, propiciando o aumento de conhecimentos, as mudanças de valores e o aperfeiçoamento de habilidades (JACOBI, 2003). A gestão dos resíduos sólidos e a reciclagem são temas geradores importantes quando debatidos em seus aspectos técnicos, psicológicos, comportamentais e, principalmente, políticos. Pois, segundo Layrargues (2002, p.195), “[...] a reciclagem, da maneira como vem sendo feita, ou seja, desprovida de políticas públicas, tem muito pouco de ecológico; na verdade, tornou-se uma atividade econômica como qualquer outra”.

O resíduo sólido é um dos mais graves problemas ambientais urbanos. Especialmente no Brasil, ele caracteriza-se, sobretudo, como uma fonte de poluição, pois, conforme pesquisa realizada em 404 municípios brasileiros, 41,74% dos resíduos coletados não têm destinação adequada (ABRELPE, 2013). Consoante dados da Prefeitura Municipal de Uruguaiana, são gerados 80 toneladas/dia de resíduos sólidos urbanos e, apesar da coleta seletiva estar em vigor desde 2009, a disposição final desses resíduos se dá, principalmente, no Lixão Municipal (CONSEMMA, 2012). A maior parte da coleta e separação dos resíduos recicláveis é feita pelos catadores autônomos ou vinculados às associações ou cooperativas do município e estima-se que esta atividade envolva cerca de sete mil pessoas, isto é, cerca de 6,0% da população (CONSEMMA, 2012).

A cadeia produtiva da reciclagem tem seu ciclo composto geralmente pelos catadores, atravessadores, pré-indústria de beneficiamento, indústria e comércio/comunidade, dependendo do tipo de material reciclável (NALINI, 2008). Porém, apesar de a renda do catador contribuir para a melhoria de sua condição, os maiores beneficiados são os atravessadores e a própria indústria (LAYRARGUES, 2002; NALINI, 2008). E, infelizmente, em todo o Brasil, há famílias inteiras sobrevivendo dos lixões em situações extremamente precárias, convivendo com marginalidade, prostituição, drogas, expostas a doenças através de vetores, e privadas, muitas vezes, de educação, lazer, moradia, saúde e de um futuro digno.

Para avaliar que concepções de meio ambiente dos educandos, optou-se por perguntar diretamente sobre o que eles entendiam por meio ambiente e, também, que eles resumissem meio ambiente em três palavras. Segundo Oliveira, Obara e Rodrigues (2007, p. 474), é importante conhecer o significado de meio ambiente, pois “[...] as particularidades do termo meio ambiente levam a uma concepção muitas vezes difusa e variada, o que acarreta uma incompreensão do verdadeiro sentido da educação ambiental”.

Reigota (2009, p.36) afirma que o meio ambiente não é apenas sinônimo de meio natural, e sim:

[...] um lugar determinado e/ou percebido onde estão em relação dinâmica e em constante interação os aspectos naturais e sociais. Essas relações acarretam processos de criação cultural e tecnológica e processos históricos e políticos de transformações da natureza e da sociedade.

Os educandos apresentaram grande dificuldade em definir o termo meio ambiente, sendo que 72% dos entrevistados apresentaram frases desconexas, confusas ou que não respondiam à pergunta. Isso evidencia o que os educandos aprendem na escola, em casa, assistindo à televisão, nas propagandas na rua: o poder dos meios de comunicação que, ao informar, despejam uma “torrencial chuva” de mensagens consumistas e são decisivos na formação de opinião. Os educandos, conforme Pina e colaboradores (2004, p.1752) afirmam, “[...] se apropriam da mensagem da mídia como sendo sua concepção de ambiente, em detrimento de sua herança cultural e cotidiana”.

A figura 3 mostra que esta dificuldade de definição foi diminuindo na medida do avanço nas etapas do processo de ensino-aprendizagem escolar.

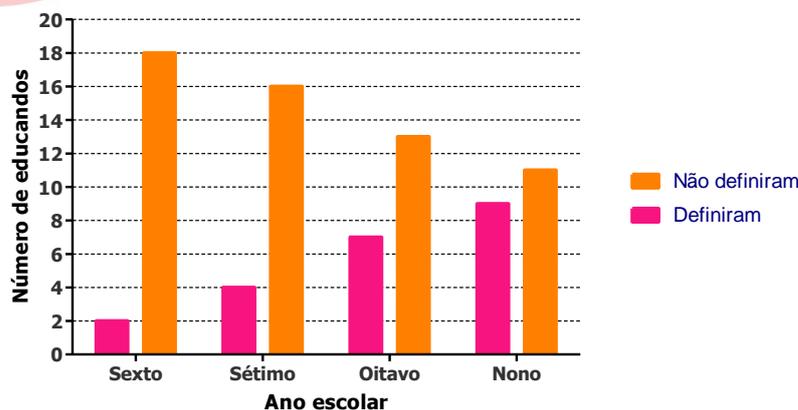


Figura 3 – Entendimento de meio ambiente por parte dos educandos

A tabela 1 apresenta algumas citações dos educandos, mostrando que, apesar da dificuldade em definir o termo, eles têm preocupações em cuidar, preservar e ajudar o meio ambiente, pois a maioria das frases apresentadas foram atos de preservação e proteção. Dentre essas respostas, 38% dos educandos indicaram ações para a

preservação dos elementos naturais, a mesma mensagem projetada pela televisão, filmes e abordagens didáticas no que diz respeito à proteção ambiental, como, por exemplo, nas manifestações: "não desmatar as árvores", "plantar muitas plantas" e "nunca queimar as florestas". Já 38% dos educandos expressaram atitudes relacionadas ao seu ambiente cotidiano, como pode ser visto nas citações "conservar as ruas, as avenidas e o bairro", "não jogar lixo no pátio" e "não jogar lixo nas valetas".

Tabela 1: Exemplos de citações dos educandos que não definiram o significado de meio ambiente

| Ano Escolar | Educando | Citações |
|-------------|----------|--|
| 6º ano | 1 | "Eu entendo que é melhor reciclar que poluir." |
| | 2 | "Eu entendo do meio ambiente que temos que ajudar a conservar as ruas, as avenidas e o bairro." |
| | 3 | "Sei que o nosso meio ambiente temos que preservar, cuidar, não desperdiçar água, não desmatar as árvores, porque as árvores são muito importantes para o nosso crescimento e nosso ar que respiramos." |
| | 4 | "Eu entendo que não devemos jogar lixo no chão e não cortar as árvores e as flores e nunca queimar as florestas." |
| 7º ano | 1 | "Eu entendo que o meio ambiente tem que cuidar ele." |
| | 2 | "Eu acho que o meio ambiente tem que ser ajudado pelas pessoas. Não jogue lixo nas ruas, nos rios, bota fogo nas matas e bota lixo no lixo." |
| | 3 | "O que eu entendo sobre meio ambiente é que se não cuidarmos bem do meio ambiente, muitos animais vão entrar em extinção." |
| | 4 | "Eu entendo que se a gente não ajudar a coletar ou separar não vai haver o meio ambiente, nem a natureza." |
| 8º ano | 1 | "O meio ambiente é local limpo que cuida de doença de pessoas que pegam da dengue." |
| | 2 | "Eu entendo que tem muitas pessoas limpam os lixos das ruas, mas tem muita gente que não da bola e suja tudo não respeita as pessoas que querem limpar para deixar a nossa cidade limpa." |
| | 3 | "Eu entendo que o meio ambiente é muito importante pra nós por isso precisamos do meio ambiente para viver pra ter uma vida melhor." |
| | 4 | "Respeitar, não jogar lixo, cuidar, não matar os animais e cuidar mais." |
| 9º ano | 1 | "Eu entendo que o meio ambiente é muito importante para o planeta por que sem o meio ambiente, todo o mundo iria ter muito lixo espalhado e isso causaria muito mau cheiro e desconforto para as pessoas." |
| | 2 | "Meio ambiente é o prazer da natureza que traz oxigênio para sobrevivermos em nosso planeta e cuidarmos a poluição e doenças causadas pela poluição e maus tratos." |
| | 3 | "O que eu entendo, meio ambiente é que temos que parar de poluir o ar, economizar água, acabar com o desmatamento, tudo que prejudica o meio ambiente." |
| | 4 | "Eu entendo que o meio ambiente é muito frágil por isso devemos cuidar o meio ambiente e não poluir." |

A tabela 2 mostra as citações dos 21 educandos que apresentaram uma definição de meio ambiente. Os educandos apresentaram percepções de ambiente semelhantes

ao estudo de Cunha e Zeni (2007), no qual os educandos responderam a pergunta “o que você entende por meio ambiente”, e 20% citaram atos de preservação, 29% definiram como natureza e 30% como lugar para se viver.

Ao compreenderem o meio ambiente como “local para se viver”, os educandos demonstram perceber o ambiente cotidiano, o entorno: a escola, a casa, a vizinhança. (PINA *et al.*, 2004; SAUVÉ, 2005). Em “*meio ambiente é o local que vivemos*” (8º ano) e “*eu entendo que o meio ambiente é o local a onde a gente vive e, por isso, nós temos que cuidar e não jogar lixo no chão*” (9º ano), nota-se a presença do ser humano.

O meio ambiente também foi definido como “natureza”, onde os aspectos físicos naturais destacaram-se. Respostas como “*meio ambiente para mim é a natureza, os animais, o sol, o ar*” (7º ano), mostram a associação naturalista e imediata entre a natureza e o meio ambiente, desconsiderando a interferência do ser humano no meio.

Da mesma forma que o meio ambiente é reduzido à natureza, ele também é compreendido por alguns educandos de maneira romantizada, elevando alguns aspectos do meio a condições irreais, supervalorizando o embelezamento da natureza: “*Meio ambiente prá mim é tudo, porque tem plantas, animais, rios, lagos e tudo de bonito que você pode imaginar, tudo isso pra mim faz parte do meio ambiente*” (9º ano).

Dois educandos entenderam o meio ambiente como “recurso” a ser utilizado e preservado pelos seres humanos: “*É onde vive o ser humano, onde vivem os animais, não podemos maltratar o meio ambiente porque é dele que vem os nossos alimentos e o nosso ar*” (9º ano). Como define Sauv  (2005, p. 317): “[...] meio ambiente – recurso (para gerir, para repartir)”, esses educandos crêem que o meio ambiente está a serviço do homem e seus recursos ficam   disposi o para usufruto do ser humano.

Essa percep o de meio ambiente, como fonte de recursos a ser utilizado, tem as bases no modelo econômico atual, capitalista, e no sistema de valores legitimado pelo capitalismo: a expansão ilimitada de bens materiais (ROHDE, 1994).

Como explica Sauv  (2005), perceber o meio ambiente através da  tica socioambiental requer desenvolver habilidades de investiga o crítica e entender que os problemas ambientais estão diretamente vinculados às questões de interesse e poder existentes.

Um educando do 8º ano percebeu o meio ambiente como “problema”, levando em conta aspectos sociais e ambientais das intera es do ser humano com a natureza: “*Eu entendo que meio ambiente   onde a gente vive, está sendo prejudicado por nós mesmos*” (8º ano). Neste caso, ele se inclui no preju o que percebe do meio ambiente.

Essa abordagem dilui as responsabilidades e homogeneiza o dano causado pelo uso e descarte de recursos, como se todos os indivíduos consumissem de igual modo e produzissem os mesmos danos.

Esse entendimento da interferência do ser humano no ambiente está alinhado ao estudo de Cavalcanti (1994), que esclarece que não se pode compreender a natureza dissociada da economia, pois não existe atividade humana que não envolva os aspectos biológicos da natureza.

Tabela 2: Citações dos educandos que apresentaram uma definição de meio ambiente

| Ambiente como... | Ano | Citações |
|----------------------------|------------|---|
| Lugar para se viver | 6º ano | <i>"É um lugar bem limpo e bem conservado e sem jogar lixo nas ruas, nas valetas e no rio."</i> |
| | 7º ano | <i>"Meio ambiente é ar que respiramos e onde pisamos." "Eu entendo do meio ambiente: solo, terra, o ar e casa."</i> |
| | 8º ano | <i>"É tudo: é as árvores, as pessoas, as plantas e as águas." "É tudo: exemplo casa, carro, árvores, plantas, chuva, água, sal e terra." "Meio ambiente é o local que vivemos."</i> |
| | 9º ano | <i>"Eu entendo que meio ambiente é o local onde a gente vive e que devemos deixar sempre limpo." "Eu entendo que é o lugar de todos nós, que nós devemos cuidar e preservar." "É um lugar bom de morar, apenas que tem gente que não cuida dele, mas é espaço livre legal para nós morarmos."</i> |
| | | <i>"Eu entendo que o meio ambiente é o local a onde a gente vive e por isso nós temos que cuidar e não jogar lixo no chão." "O meio ambiente é onde nós estamos e vivemos e que se sujarmos ou não cuidarmos dele poderemos viver menos." "O meio ambiente é onde a gente vive se nós cuidarmos do meio ambiente a gente quem vai sofrer mas se nós cuidarmos bem dele teremos o meio ambiente mais limpo."</i> |
| | | |
| Natureza | 7º ano | <i>"Meio ambiente para mim é a natureza, os animais, o sol, o ar." "Eu acho que meio ambiente são as plantas, as florestas e a natureza"</i> |
| | 8º ano | <i>"Eu entendo que o meio ambiente é o ar, as árvores e a água." "O meio ambiente é a natureza."</i> |
| | 9º ano | <i>"Para mim o meio ambiente é tudo de bonito que tem, por exemplo: água, o ar as árvores e muito mais." "Meio ambiente pra mim é tudo, porque tem plantas, animais, rios, lagos e tudo de bonito que você pode imaginar, tudo isso pra mim faz parte do meio ambiente."</i> |
| Recurso | 6º ano | <i>"Entendo que o meio ambiente é a nossa vida, é a natureza sem ela não somos nada."</i> |
| | 9º ano | <i>"É onde vive os ser humano onde vive os animais, não podemos maltratar o meio ambiente por que e dele que vem o nosso alimento e o nosso ar."</i> |
| Problema | 8º ano | <i>"Eu entendo que meio ambiente é onde a gente vive, está sendo prejudicado por nós mesmos."</i> |

Ao pedir aos educandos que resumissem "meio ambiente" utilizando três palavras, foram obtidas 217 palavras diferentes. Elas foram agrupadas em "ambiente natural",

“ambiente natural e antrópico”, “atos de preservação”, “atos de poluição” e “outros ou não responderam”.

As palavras que tiveram maior incidência foram as que relacionavam meio ambiente aos aspectos físicos naturais, como “*água, rios e lagos*”, “*árvores, plantas e florestas*”, “*ar, oxigênio e natureza*” e “*terra, solo*” e “*animais*”, perfazendo o total de 37,3% das citações (figura 4). 23,5% dos educandos citaram palavras que combinavam o meio natural e antrópico, como “*natureza, lago e casa*” e “*pessoas, rio e mato*”.

Ações de preservação como “*limpar, ajudar e reciclar*” e “*reciclar, cuidar e separar*”, computaram 18,9% das citações. Os educandos elencaram ações nocivas ao meio ambiente, como “*lixo, desmatamento e poluição*” e “*poluição, desmatamento e morte de animais*” somando 6,5% das citações.

Semelhante à pesquisa de Cunha e Zeni (2007), os elementos naturais totalizaram a maioria das respostas. A compreensão de que o sistema econômico atual é insustentável, pois tem como dogma o crescimento contínuo e permanente, que desconsidera a finitude do planeta, são aspectos que devem ser levados em conta no entendimento de meio ambiente, bem como a acumulação de bens materiais, de energia e riqueza (ROHDE, 1994; LEIS e D’AMATO, 1994).

Esses são alguns dos desafios da Educação Ambiental: superar a dicotomia que separa natureza da sociedade, redescobrir criticamente o lugar em que se vive, redefinir-se e definir o próprio grupo social e o conjunto de relações dinâmicas que condicionam certas práticas e, a partir disso, criar novos caminhos (LOUREIRO, 2007).

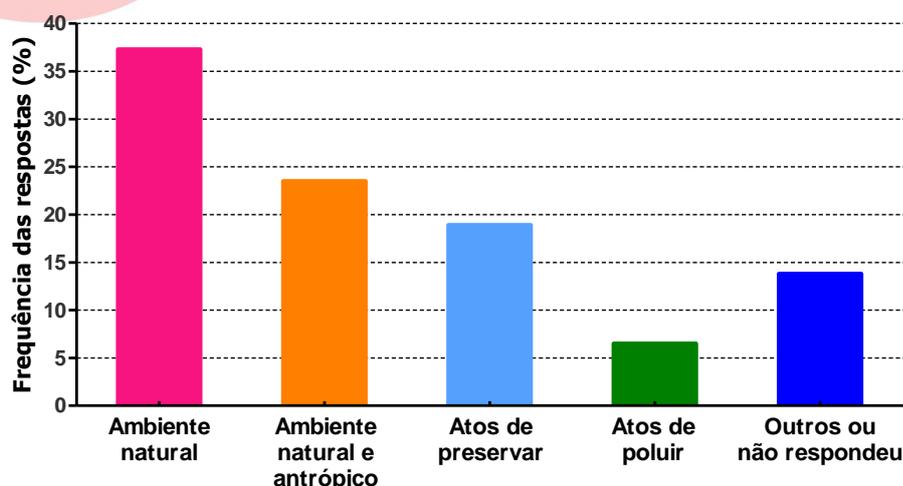


Figura 4: Elementos selecionados como pertencentes ao meio ambiente.

Foi perguntado aos educandos se eles se sentiam incomodados com algum aspecto relacionado ao meio ambiente, como por exemplo, a poluição do ar, da água, barulho,

desmatamento, animais doentes, morte de animais e se faziam algo para modificar essa realidade incômoda. Sessenta educandos, 75,0% dos investigados, declararam-se incomodados. Em Fernandes *et al.* (2004), resultado semelhante foi obtido. Nesse estudo, 87,8% dos estudantes declararam-se incomodados com algum aspecto relacionado ao meio ambiente.

Dos educandos investigados, 55,0% responderam que fazem algo para modificar os problemas ambientais que lhes incomodavam e 45,0% de educandos disseram que não se esforçam para melhorar a poluição, o desmatamento, a violência ou as doenças e mortes de animais e pessoas. Em Fernandes *et al.* (2004), 43,5% fazem algo para modificar os aspectos que lhes incomodam e 45,8% não agem em prol de modificações.

Se a crise ecológica atual é reflexo do caráter insustentável do capitalismo (STAHEL, 1994), escancara-se o questionamento sobre os porquês do acomodamento dos indivíduos e a quem interessaria a permanência dessa situação.

O sistema econômico atual beneficia-se dessa percepção de meio ambiente, corroborando para perpetuar um sistema de acumulação de bens e renda, o que anda na contramão da economia sustentável. Seguindo essa lógica, Rohde (1994) e Jacobi (2003) alertam para a necessidade de mudança da atual situação de insustentabilidade do planeta marcada pelo caráter predatório e pelo reforço das desigualdades socioambientais para outro modelo.

Os estudos de Melazo (2005) comprovam que os ambientes são percebidos de acordo com valores e experiências individuais. O bairro residente da grande maioria dos educandos possui diversos problemas socioambientais, tais como: pobreza, violência, esgoto a céu aberto, pavimentação precária e crescimento urbano não planejado. Devido ao bairro possuir essas condições desfavoráveis à moradia e ao convívio social, onde as relações entre o ambiente e o ser humano são desequilibradas e insustentáveis, a percepção do ambiente é predominantemente negativa, uma vez que a leitura do ambiente se produz nas inter-relações entre as pessoas e o ambiente onde residem (MUCELIN e BELLINI, 2008).

Dentre os educandos que se sentiam incomodados com algum aspecto relacionado ao meio ambiente, o que mais lhes preocupou foram os fatos que diretamente interferem em sua qualidade de vida: a poluição do ar, das ruas, dos rios ou sonora. A figura 5 apresenta o número de frequência das respostas por ano escolar, com destaque para a poluição, que foi elencada pelos educandos como o problema ambiental mais incômodo. De forma geral, a poluição foi 50,0% vezes citada, seguida da doença e morte de animais e o desmatamento, ambos com 23,0% das citações. A doença e morte de pessoas, bem como a violência somaram 2,5% das citações.

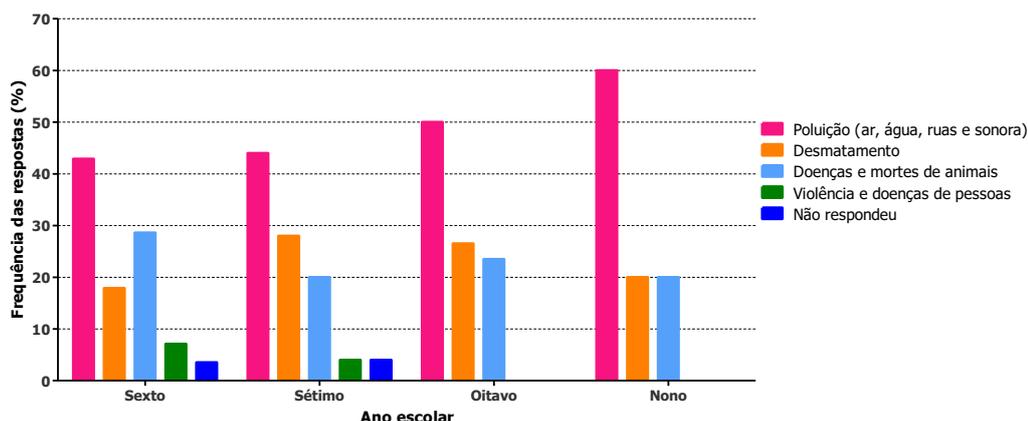


Figura 5: Aspectos relacionados ao meio ambiente que incomodam os educandos

Vale ressaltar que, os educandos citaram apenas os aspectos relacionados ao meio ambiente que foram exemplificados na pergunta. Isso pode demonstrar duas coisas: os problemas que mais assolam a comunidade são, exatamente, aqueles relacionados na questão ou os educandos não demonstraram maturidade para refletir quais são, precisamente, os problemas existentes na sua comunidade por já estarem acostumados com a realidade vivida.

Além disso, aspectos como poluição e desmatamento encontram-se em maior evidência nos diversos meios de comunicação e, recebem, também, consideração no ambiente escolar (PESSANO *et al.*, 2013). O grande desafio do professor é a utilização desses temas geradores de forma crítica, trans e interdisciplinar e contextualizada, possibilitando não somente a apreensão, mas uma verdadeira reflexão, para que ocorra a conscientização dos educandos sobre eles (COSTA e PINHEIRO, 2013). Novamente, ressalta-se o desafio da construção de um processo de educação que aborde a problemática ambiental em todas as suas facetas, em especial as relações produção-consumo-cultura dentro do modelo de desenvolvimento existente (LAYRARGUES, 2002; LOUREIRO, 2003).

A fim verificar quais ações são adotadas pelos educandos para transformar a realidade vivida, foram realizadas duas perguntas: a primeira, mais específica, relacionava os aspectos elencados na pergunta imediatamente anterior no questionário "*Em relação a tal incômodo você fez ou faz alguma coisa para mudar a situação?*"; a segunda pergunta "*O que você faz para tornar melhor o MEIO AMBIENTE?*" é mais ampla, mas ambas as indagações rumam para o mesmo objetivo.

Quando perguntados quanto ao que faziam com relação aos aspectos citados que lhes incomodavam, a maioria dos educandos respondeu que tentavam não poluir o ar, as ruas e os rios, que separavam e reciclavam o lixo e que cuidavam dos animais e plantas. A tabela 3 mostra algumas respostas dadas pelos educandos.

Tabela 3: Algumas citações dos educandos sobre o que fazem com relação aos aspectos citados que lhes incomodam

| Ano Escolar | Educando | Citações |
|-------------|----------|---|
| 6º ano | 1 | "Eu não maltrato os animais e não jogo lixo nos rios" |
| | 2 | "Cuidando da água, não poluindo o ar e plantando árvores" |
| | 3 | "Eu não jogo lixo no chão e sempre estou cuidando das plantas e dos animais" |
| | 4 | "Ajudo a cuidar das ruas, das árvores e dos animais" |
| 7º ano | 1 | "Plantar plantas, reciclar o lixo e não jogar lixo nos rios" |
| | 2 | "Não jogo lixo nas águas e jogo lixo no lixo" |
| | 3 | "Procuro tentar não poluir o ambiente" |
| | 4 | "Tento não fazer barulho e não poluo o ar nem a água" |
| 8º ano | 1 | "Eu separo o lixo da minha casa" |
| | 2 | "Não jogando lixo na valeta nem nas ruas" |
| | 3 | "Não jogar lixo no chão, nem na valeta e não fazer queimadas de galhos e pastagem" |
| | 4 | "Eu não jogo lixo no chão, mas sim na lixeira. Separo os materiais recicláveis para podermos usar" |
| 9º ano | 1 | "Não deixo acumular sujeira na valeta. Não queimo o lixo e separo o lixo de casa. Estou sempre cuidando dos meus animais e procuro saber o que é cada ferida ou mancha" |
| | 2 | "Sim, tudo começa em casa. Eu cuido dos meus bichinhos e das minhas plantas" |
| | 3 | "Ajudo a cuidar da separação do lixo e de materiais recicláveis" |
| | 4 | "Eu peguei alguns animais da rua que eu vi doente por aí" |

Na questão "O que você faz para tornar melhor o meio ambiente?", ações de cuidado com os resíduos sólidos e com o ar, a água e a fauna e a flora predominaram nas respostas: 39,7% responderam que têm cuidado com o lixo, 20,5% têm cuidado com a fauna e a flora 16,9% têm cuidado com a água e 10,3% têm cuidado com o ar. A figura 6 demonstra esta tendência nos anos escolares.

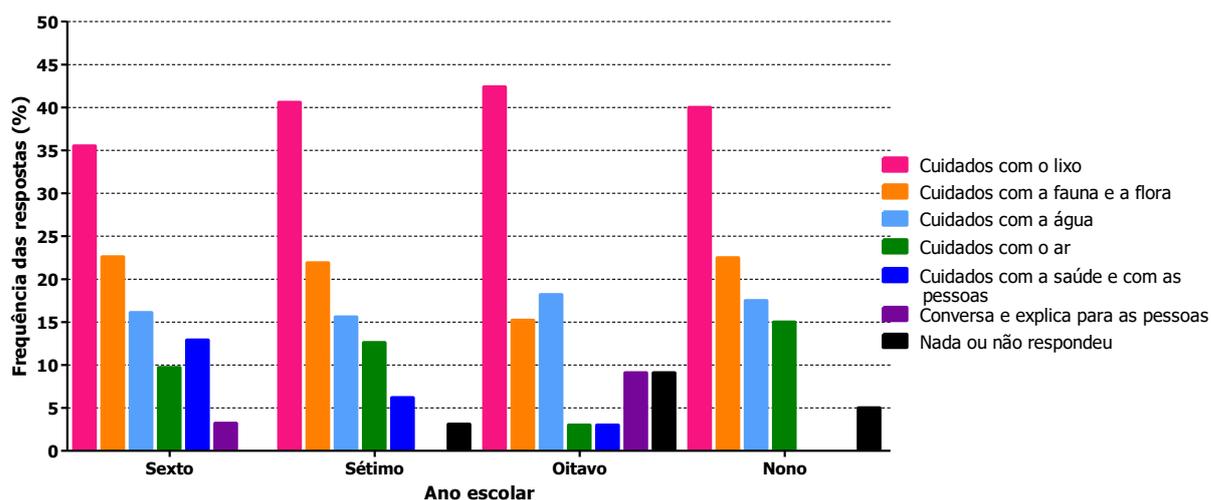


Figura 6: O que os educandos fazem para tornar melhor o meio ambiente

Novamente, percebe-se uma grande preocupação dos educandos com os resíduos sólidos e a poluição, dois elementos bastante presentes nas respostas. Os problemas socioambientais citados representam objetos muito promissores para aprofundar a busca e reinterpretação de informações, a sensibilização, a reflexão, a construção de sentidos e saberes em torno das complexas relações indivíduo-natureza-sociedade, possibilitando a abertura de espaços que estimulem o envolvimento e a participação do educando como sujeito pensante, ativo, questionador e crítico no meio que se insere (JACOBI, 2005).

Os educandos, de modo geral, mostram-se dispostos a fazer sua parte, mas não compreendem que a conduta individual não leva a prevenção e/ou suplantação dos problemas socioambientais (QUINTAS, 2004). Isso é o resultado de uma abordagem conservadora e reducionista da Educação Ambiental no contexto escolar.

Sabe-se que o processo educativo, assim como afirma Lima (2004, p. 101), "Não tem o poder de resolver todos os problemas que se apresentam, nem de operar transformações com a abrangência e a profundidade que muitas vezes dele se espera". Porém, a educação formal tem um papel importante na construção de um processo de Educação Ambiental permanente e crítico, assim como afirma Jacobi (2005, p. 245):

Ao interferir no processo de aprendizagem e nas percepções e representações sobre a relação entre indivíduos e ambiente nas condutas cotidianas que afetam a qualidade de vida, a educação ambiental promove os instrumentos para a construção de uma visão crítica, reforçando práticas que explicitam a necessidade de problematizar e agir em relação aos problemas socioambientais, tendo como horizonte, a partir de uma compreensão dos conflitos, partilhar de uma ética preocupada com a justiça ambiental.

Nesse sentido, é importante construir um vínculo do ambiente escolar com a comunidade local e provocar os sujeitos da educação na busca de melhorias dos problemas socioambientais com o objetivo de formar cidadãos participativos e grupos sociais capazes de contribuir na transformação da realidade (CARVALHO, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostraram que, para os educandos, na maioria das vezes, os homens não apareceram como parte integrante do meio ambiente, como agente transformador e transformado por ele.

O meio ambiente é percebido de maneira distinta pelas pessoas, devido, especialmente, às experiências pessoais e às sensações experimentadas. Entretanto, a complexidade da temática ambiental deve ser abordada de maneira contextualizada e em seus aspectos sociais, econômicos e políticos. Compreender o meio ambiente, nos âmbitos sociais e ambientais, significa, também, ter ciência das transformações históricas e culturais pelas quais os indivíduos passam e as relações de poder estabelecidas, muitas vezes, de modo desigual.

Esse papel transformador é esperado da escola, realizando ações reflexivas em sala de aula por meio da Educação Ambiental e pela formação sociopolítica dos seus educandos, com vistas à participação ativa nos processos de implementação de políticas públicas que atendam a esses anseios (NOVICKI e MACCARIELLO, 2002). Pautar as ações docentes na crítica reflexiva necessita ser prática diária dos educadores e, no que tange ao meio ambiente, deveria tornar-se mote da Educação Ambiental em sala de aula.

Dessa forma, os resultados deste trabalho podem contribuir para auxiliar nas discussões e reflexões sobre a temática ambiental e apresentar subsídios para futuras ações que enriquecerão os trabalhos de Educação Ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE . ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS . **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. ABRELPE: São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>> Acesso em: 25 ago. 2015.

BOVO, M.C. Desenvolvimento da educação ambiental na vida escolar: avanços e desafios. **Revista Urutágua – Revista acadêmica multidisciplinar (DCS/UEM)**, Maringá/PR, nº 13, ago./set./out./nov.2007.

BRASIL. **Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

_____. **Resolução CEB nº 2, de 07 de abril de 1998**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 abr. 1998a.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental.

Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente e saúde. Brasília: MEC/SEF, 1998b.

_____. **Resolução nº 466, 12 de dezembro de 2012**. Estabelece Diretrizes e Normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 jun. 2013.

BRÜSEKE, F.J. O problema do desenvolvimento sustentável. In: CAVALCANTI, C. (org). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez; Recife, PE: Fundação Joaquin Nabuco, 1995, p. 29-40.

CARVALHO, I.C.M. Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: LAYRARGUES, P.P. (coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004, p. 13-24.

CAVALCANTI, C. Breve introdução à economia da sustentabilidade. In: _____. (org). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez; Recife, PE: Fundação Joaquin Nabuco, 1995, p. 17-29.

CONSEMMA - CONSELHO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE URUGUAIANA. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos de Uruguaiana – PIRSU 2012**. Disponível em: <http://consemma.files.wordpress.com/2012/10/apresentac3a7c3a3o-pgirsu_.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2015.

COSTA, J.M.; PINHEIRO, N.A.M. O ensino por meio de temas-geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. **Imagens da Educação**, v. 3, n. 2, p. 37-44, 2013.

CUNHA, T.S.; ZENI, A.L.B. A representação social de meio ambiente para alunos de ciências e biologia: subsídio para atividades em educação ambiental. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v.18, p. 151-162, jan./jun. 2007.

EFFTING, T.R. **Educação ambiental nas escolas públicas: realidade e desafios**. 90 f. Monografia (Pós-graduação em 'latu sensu' Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Marechal Cândido Rondon – PR, 2007.

FERNANDES, R.S.; SOUZA, V.J.; PELISSARI, V.B.; FERNANDES, S.T. Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental. In: **II Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade**, 26 a 29 de maio de 2004, Indaiatuba – SP. Anais eletrônicos, 2004. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT10/roosevelt_fernandes.pdf>. Acesso em 20 set. 2013.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008. 200 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil das Cidades: Uruguaiana, Rio Grande do Sul, 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=432240>>. Acesso em 17 ago. 2014.

IDEB - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA. **Indicadores do município de Uruguaiana 2013**. Disponível em: <<http://www.qedu.org.br/cidade/510-uruguaiana/ideb>>. Acesso em: 18 ago. 2015.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisas**, São Paulo, n. 118, p. 189-206, mar. 2003.

_____. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago. 2005.

LAYRARGUES, P.P. O Cinismo da Reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: LOUREIRO, C.F., LAYRARGUES, P.P. e CASTRO, R. de S. (orgs.) **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, p. 179-219, 2002.

LEIS, H.R.; D'AMATO, J.L. O ambientalismo como movimento vital: análise de suas dimensões histórica, ética e vivencial. In: CAVALCANTI, C. (org). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez; Recife, PE: Fundação Joaquin Nabuco, 1995, p. 77-103.

LIMA, G.F.C. Educação, emancipação e sustentabilidade: em defesa de uma pedagogia libertadora para a educação ambiental. In: LAYRARGUES, P.P. (coord.). **Identities da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004, p. 85-112.

LOUREIRO, C.F.B. Premissas teóricas para uma educação ambiental transformadora. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v.8, n. 1, p. 37-54, 2003.

LOUREIRO, C.F.B. Educação ambiental crítica: contribuições e desafios. In: MELLO, S.S. e TRAJBER, R. (coords.) **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007.

LUIZ, C.F.; AMARAL, A.Q.; PAGNO, S.F. Representação social de meio ambiente e educação ambiental no Ensino Superior. In: **Seminário Internacional "Experiências de Agendas 21: desafios do nosso tempo**. 29 nov. 2009, Ponta Grossa – PR, Anais eletrônicos, 2009. Disponível em: <http://www.eventos.uepg.br/seminariointernacional/agenda21parana/trabalho_cientifico/TrabalhoCientifico032.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2013.

MACHADO, L.M.C.P. A percepção do meio ambiente como suporte para a educação ambiental. In: Pompêo, M.L.M. (Ed.) **Perspectivas na Limnologia do Brasil**, São Luís: Gráfica e Editora União, 1999, p. 1 – 13.

MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A.S.L. Percepção ambiental de jovens e adultos de uma escola municipal de ensino fundamental. **Revista Brasileira de Biociências UFRGS**, Porto Alegre – RS, v. 7, n. 3, p. 266-274, jul./set. 2009.

MELAZO, G.C. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares & Trilhas**, ano VI, n. 6, p. 45-51, 2005.

MUCELIN, C.A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia – MG, v. 20, n. 1, p. 111-124, jun.2008.

NALINI, J.E. **Mercado de reciclagem do lixo no Brasil: entraves ao desenvolvimento**. 120 f. Dissertação (Mestrado em Economia Política) Curso de Pós Graduação em Educação Política, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo - SP, 2008.

NOVICKI, V.; MACCARIELLO, M.C.M.M. Educação Ambiental no Ensino Fundamental: as representações sociais dos profissionais da Educação. In: **25ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação da ANPED**, 29 de setembro a 2 de outubro de 2002, Caxambú – MG, Anais eletrônicos,2002. Disponível em: <<http://25reuniao.anped.org.br/texced25.htm>> Acesso em: 18 ago. 2015.

OLIVEIRA, L.; MACHADO, L.M.C.P. Percepção, cognição, dimensão ambiental e desenvolvimento com Sustentabilidade. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (org.) **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 129-152.

OLIVEIRA, A.L.; OBARA, A.T.; RODRIGUES, M.A. Educação ambiental: concepções e práticas de professores de ciências do ensino fundamental. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 3, p. 471-495, 2007.

OLIVEIRA, T.L.F.; VARGAS, I.A. de. Vivências integradas à natureza: por uma educação ambiental que estimule os sentidos. **Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 22, p. 309-319, jan./jul. 2009.

PESSANO, E.F.C.; DÁVILA, E.S.; SILVEIRA, M.G.; PESSANO, C.L.A.; FOLMER, V.; PUNTEL, R. Percepções socioambientais de estudantes concluintes do ensino

fundamental sobre o rio Uruguai. **Revista Ciências & Ideias**, v. 4, n. 2, jan./dez. 2013.

PINA, A.T.M.; LUZ, A.C.R.; BARROS, M.F.R.; SANTIAGO, P.C.; SILVA, L.P. Concepções de ambiente de alunos de uma escola municipal de ensino fundamental de Belém. In: **XII Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino (ENDIPE)**, Curitiba – PR, 29 agosto a 01 de setembro de 2004, Anais eletrônicos, p. 1748-1754, 2004. Disponível em:

<<http://www.ufpa.br/npadc/gpeea/artigostext/concep%E7%F5es%20de%20ambiente.pdf>> Acesso em: 10 out. 2012.

PNUD- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Ranking do Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) dos Municípios 2010**.

Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx>>. Acesso em: 18 set. 2013.

QUINTAS, J.S. Educação no processo de gestão ambiental: uma proposta de educação ambiental transformadora e emancipatória. In: LAYRARGUES, P.P. (coord.). **Identities da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004, p. 113-140.

REIGOTA, M. Por uma filosofia da Educação Ambiental. In: MAGALHÃES, L.E. (coord). **A questão ambiental**. São Paulo: Terragrah, 1994, p. 311-329.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 2009, 107 p.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. São Paulo, SP: Cortez, 2010, 93 p.

RODRIGUES, A.S.L.; MALAFAIA, G. O meio ambiente na concepção de discentes no município de Ouro Preto – MG. **REA – Revista de Estudos Ambientais (online)**, v. 11, n. 2, p. 44-58, jul./dez. 2009.

RODRIGUES, T.D.; MALAFAIA, G.; QUEIROZ, S.E.E.; RODRIGUES, A.S.L. Percepção sobre arborização urbana de moradores em três áreas de Pires do Rio – Goiás. **REA – Revista de Estudos Ambientais (online)**, v. 12, n. 2, p. 47-61, jul./dez. 2010.

ROHDE, G.M. Mudanças de paradigma e desenvolvimento sustentado. In: CAVALCANTI, C. (org). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez; Recife, PE: Fundação Joaquim Nabuco, 1995, p. 41-53.

SAUVÉ, L. Educação ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 317-322, mai./ago. 2005.

SEGURA, D.S.B. **Educação ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica**. São Paulo: Annablume/FAPESP, 2001, 214 p.

STAHEL, A.W. Capitalismo e entropia: os aspectos ideológicos de uma contradição e a busca de alternativas sustentáveis. In: CAVALCANTI, C. (org). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez; Recife, PE: Fundação Joaquim Nabuco, 1995, p. 104-127.

TAGLIEBER, J.E. Uma pedagogia para a dimensão ambiental na educação. In: GUERRA, A. F. S; TAGLIEBER, J. E. (orgs.) **Educação Ambiental: Fundamentos, Práticas e Desafios**. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2007.

TAMAIIO, I. **A mediação do professor na construção do conceito de natureza: uma experiência de Educação Ambiental na Serra da Cantareira e Favela do Flamengo – São Paulo/SP**. 141 f. Dissertação (Pós-Graduação em Geociências) Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2000.

VASCONCELLOS, M.M.N.; LOUREIRO, C.F.B.; QUEIROZ, G.R.P.C. A educação ambiental e a Educação em Ciências: Uma colaboração no enfrentamento da crise socioambiental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 1, 2010.



Revista
Ciências & Ideias

QUERO SER CIENTISTA? PERCEPÇÕES E INTERESSES DE JOVENS BRASILEIROS

DO I WANT TO BE A SCIENTIST? PERCEPTIONS AND INTERESTS OF YOUNG BRAZILIAN STUDENTS

Graciela da Silva Oliveira (graciela.ufmt@gmail.com)

Universidade Federal de Mato Grosso/Instituto de Biociências

Nelio Bizzo (bizzo@usp.br)

Universidade de São Paulo/Faculdade de Educação/Programa de Pós-graduação em Educação

RESUMO

Este estudo teve como objetivo verificar as aspirações profissionais de jovens brasileiros, caracterizando o interesse por seguir carreira científica. Houve a participação de 2.404 estudantes (55,1% meninas) matriculados no 1º ano do Ensino Médio de 78 escolas das cinco regiões brasileiras. Quanto à faixa etária dos jovens, houve maior frequência de estudantes com 15 anos de idade (47,4%). As coletas de dados foram através de questionários e as análises foram realizadas com auxílio do *Software Statistical Package for Social Science* (SPSS) – versão 18.0. Os resultados apontam que as afinidades profissionais dos jovens foram influenciadas pelas variáveis, sexo e região do país onde o estudante reside. A maioria dos estudantes tem interesse por atividades de gerenciamento de negócios, os demais se dividem em grupos interessados por atividades que envolvam pesquisa, conhecimento e maior relação com pessoas, animais e meio ambiente, e também há grupos mais motivados por atividades associadas às habilidades manuais de construção e conserto de objetos e atividades esportivas. Há poucos estudantes interessados pela carreira científica, o que parece resultado do baixo conhecimento sobre as funções e atividades da profissão e também por percepções de que se trata de uma carreira com pouco espaço no mercado de trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Ciência; Cientista; Ensino Médio; Futuro Profissional.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, pesquisadores em educação em ciências têm empenhado esforços para entender as relações dos estudantes com a ciência. Quando se fala em *atitudes em relação à ciência* refere-se a uma variedade de relações que envolvem a forma como os alunos visualizam as informações e as atividades científicas, as quais, presume-se, eles sustentem suas escolhas em participar ou não de atividades de ciência no presente e no futuro (AINLEY; AINLEY, 2011). Todavia, para entender os valores atribuídos à ciência pelos indivíduos, é necessário conhecer os principais fatores que influenciam e estruturam essas atitudes e opiniões, como: características

socioeconômicas e culturais, contextos escolares, sexo e idade, entre outros. Esses aspectos parecem inter-relacionados e atuam em conjunto, colaborando para a imagem que os indivíduos constroem e suas aspirações por uma carreira científica (CHRISTIDOU, 2011).

Neste sentido, a presente pesquisa foi desenvolvida a partir dos seguintes questionamentos: 1) Quais as percepções dos jovens acerca do seu futuro profissional?; 2) O jovem brasileiro tem interesse pela carreira científica?. Com essas informações vislumbrou-se a construção de indicadores da percepção pública acerca da ciência, além da possibilidade de ser uma oportunidade para educadores e pesquisadores promoverem ações que favoreçam opiniões mais positivas, autônomas e críticas sobre o papel da ciência e dos cientistas na sociedade.

Para traçar as características da relação dos jovens pesquisados com a atividade científica, foram selecionadas questões estruturadas em escala do tipo Likert de 4 pontos, que possibilitou o estudo de atitudes e opiniões dos sujeitos. A atitude e o interesse pela ciência, conforme Logan e Skamp (2008), são construções de natureza afetivas e cognitivas que se relacionam a valores, crenças, opiniões e motivação.

Embora as definições do construto de atitude variem muito na literatura, há um consenso de que se trata de uma predisposição a responder positivamente ou negativamente a situações, ideias, pessoas, coisas e lugares. Kiesler e colaboradores (1969) associam a atitude à intensidade de positivo ou negativo que afeta a predisposição para se posicionar a favor ou contra diante de um objeto psicológico, isto significa qualquer símbolo, pessoa, frase, *slogan* ou ideia.

O construto atitude é frequentemente dividido em três componentes: 1) cognição, que engloba os pensamentos avaliativos e as crenças de uma pessoa sobre um objeto, as quais variam em um *continuum*, de uma avaliação positiva à negativa; 2) afeto, que consiste em sentimentos e estados de espírito que uma pessoa experimenta em relação ao objeto, de modo que uma atitude positiva é caracterizada pela experiência de reações e emoções positivas (físicas ou não) quando confrontado com o objeto, enquanto que uma atitude negativa é acompanhada de reações afetivas negativas; 3) comportamento, que constitui respostas ou ações de uma pessoa diante de um objeto (VAN AALDEREN-SMEETS et al., 2012).

O desenvolvimento de uma proximidade positiva dos jovens com a ciência e atividades científicas em idade escolar não só implica maior capacidade de compreender os valores atribuídos pelos adultos à ciência, mas também se torna um elemento-chave na determinação das escolhas dessa sociedade (NERESINI et al., 2010).

Neresini, Crovato e Saracino (2010) indicam que a escola como um todo deve preparar os jovens para aprofundarem os valores comuns da sociedade e para se tornarem cidadãos ativos e críticos. Os professores de ciência devem lembrar-se desses fatos básicos, pois a maioria dos alunos não possui a intenção de ser futuramente um cientista ou engenheiro. No entanto, todos os jovens têm o direito a concluir a escolarização básica com o conhecimento e as habilidades que sejam significativas

QUERO SER CIENTISTA?

para eles, e também é esperado que cada jovem possa olhar para trás e ver suas experiências com a ciência na escola de maneira positiva, aumentando as chances de haver maior interesse por questões e desafios relacionados à ciência (NERESINI et al., 2010).

Quando os estudantes aprendem ciência, tanto em espaços formais de ensino como em espaços não formais de ensino, eles também aprendem sobre quem eles são (e podem ser) e o que é ciência. Assim, compreender a aprendizagem em ciência e as atitudes dos jovens sobre ciência é um passo importante para verificar se os estudantes se veem como pessoas que gostariam de entender o mundo do ponto de vista científico e, assim, participar de atividades científicas no desenvolvimento da sociedade (ZHAI et al., 2014).

Segundo Cobern (1980), a atitude de um homem determina o seu discurso e as suas ações, sendo assim conclui-se que deva ser mais relevante o jovem concluir o período escolar com atitudes positivas sobre a aprendizagem de ciências do que simplesmente com a aquisição de conteúdos e habilidades. Ainda de acordo com Cobern (1980), uma criança na escola pode aprender a ler, mas ela só lerá por conta própria se também adquirir uma atitude positiva sobre leitura. Por isso, com a aprendizagem de ciências, é importante suscitar entre os jovens uma atitude positiva sobre a ciência.

Neste contexto, insere-se o presente estudo que teve como objetivo verificar as aspirações profissionais de jovens brasileiros, caracterizando o interesse pela carreira científica.

MÉTODOS**Amostra**

Houve a participação de 2404 estudantes (55,1% meninas) matriculados no 1º ano do Ensino Médio de 78 escolas (públicas e privadas) das cinco regiões brasileiras. Quanto à faixa etária dos jovens que participaram da pesquisa, houve maior frequência de estudantes com 15 anos de idade (47,4%).

Para determinar o tamanho da amostra, de representatividade nacional, considerou-se como objetivo do estudo verificar a proporção de alunos que se interessam por ciência e temas científicos. Inferiu-se que seriam encontradas as proporções de 80% de estudantes interessados e 20% de estudantes desinteressados por temas científicos. Essas proporções foram consideradas em função de resultados encontrados em estudos anteriores realizados por Santos-Gouw (2013) e Mota (2013).

O tamanho mínimo da amostra foi determinado utilizando-se a expressão algébrica referente ao cálculo do tamanho da amostra para estimação de proporções:

$$n = \frac{P \cdot (1 - P)}{(d/z)^2} \cdot deff, \text{ em que } P \text{ é a proporção de alunos a ser estimada (} P = 0,80 \text{ ou } P =$$

0,20); $z = 1,96$ é o valor na curva normal reduzida, correspondente ao nível de confiança de 95%, utilizado na determinação do intervalo de confiança das proporções;

QUERO SER CIENTISTA?

d é o erro de amostragem admitido, fixado em 0,05, e que corresponde à semi-amplitude dos intervalos de confiança e $deff = 2$ é o efeito do delineamento devido ao sorteio de conglomerados (escolas). Desta forma, 500 era o número esperado de alunos a ser incluído na amostra em cada região. Para o sorteio aleatório da amostra, foi utilizado o processo de amostragem estratificada por conglomerados em dois estágios: escola e turma.

Inicialmente, foram sorteadas 15 escolas de cada região geográfica, nas quais deveriam ser sorteadas uma turma do 1º ano do Ensino Médio. Esperava-se, dessa forma, que fossem incluídas na amostra 75 escolas do país e, em média, 35 alunos por escola, mas os questionários foram respondidos por uma média de 25 a 30 alunos por escola. Para prevenir os efeitos da não resposta na precisão das estimativas, foi sorteado um número maior de escolas e de alunos. Considerando-se que a não resposta (de escolas e de alunos) fosse da ordem de 25%, foram sorteadas 20 escolas de cada região, em um total de 100. A composição da amostra final por região foi de 573 estudantes do Centro-Oeste (23,8%); 505 do Nordeste (21%); 480 do Norte (20%); 413 do Sudeste (17,2%); e 433 do Sul (18%).

Instrumento

O questionário Barômetro foi elaborado e validado a partir da redução de itens do questionário *Relevance of Science Education* (ROSE) (SANTOS-GOUW, 2013; MOTA, 2013). Foram mantidas a estrutura e a ordenação das questões, bem como os objetivos (verificar as percepções, motivações, interesses e opiniões dos jovens sobre ciência, tecnologia, questões ambientais e temas científicos). Os itens foram constituídos a partir de escalas do tipo Likert de 4 pontos, ancoradas em: de Opção 1 – Desinteressado/Não concordo/Nunca, até Opção 4 – Muito interessado/Concordo/Muitas vezes, com dois níveis intermediários. Além dessa estrutura, algumas questões foram reorganizadas no formato de múltipla escolha, e verdadeiro ou falso.

Os 245 itens disponíveis no questionário ROSE foram testados quanto à correlação entre os construtos, seguido do estudo da diversidade de respostas por sexo, garantindo a redução para 73 itens, mas sem perder os agrupamentos de construtos necessários para explicar as dimensões que medem a relação dos respondentes com ciência, tecnologia, interesse por temas científicos, entre outros. A redução de itens do questionário ROSE foi descrita por Oliveira (2015).

Neste trabalho, serão apresentadas as seções do questionário "*O meu futuro emprego*", composta de 10 itens, no formato múltipla escolha e que sugerem habilidades e competências que mais se aproximam das atividades das carreiras pretendidas. Além disso, foram analisados dois itens referentes ao interesse em seguir uma carreira científica ou trabalhar diretamente com tecnologia estruturados em escalas do tipo Likert de 4 pontos.

Coletas e análise de dados

Após a seleção da população-alvo, construção e validação do instrumento de coleta de dados, iniciou-se o desenvolvimento da logística para aplicação dos questionários e adotaram-se os seguintes critérios: 1) composição de uma equipe de pesquisa responsável pela coleta de dados; 2) contatos com as escolas e solicitação de professores colaboradores; 3) envio de orientações e questionários impressos via Correios[®]; 4) aplicação e devolução dos questionários, pelos professores colaboradores, sob a orientação da equipe de pesquisa.

Os contatos com as escolas foram feitos pela equipe de pesquisa, composta de quatro pós-graduandos da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP). Após o sorteio das escolas, buscaram-se a confirmação dos contatos telefônicos e endereços de cada instituição a partir dos dados disponíveis no *site* do Ministério da Educação (<http://www.mec.gov.br/>).

Os contatos telefônicos aconteceram entre os meses de março de 2014 e maio do mesmo ano com as 100 escolas sorteadas; contudo, nos contatos iniciais, algumas se recusaram a participar e, por isso, utilizou-se uma lista reserva de escolas sorteadas (N=20) a fim de garantir o envio dos questionários a 100 escolas, como estipulado no plano amostral.

Após a confirmação de interesse em participar da pesquisa, foram postados via Correios[®] os questionários para preenchimento, acompanhados dos seguintes documentos: Carta de Apresentação do Projeto de Pesquisa SAPIENS; Ficha de Instruções de Aplicação e Devolução dos Questionários; Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (que deveria ser assinado por um responsável da escola); Formulário para Registros/Opiniões sobre a Coleta de Dados e Questionário; e um exemplar do livro *Jovens e a ciência*, com resultados de trabalhos anteriores da equipe ROSE.

A aplicação do instrumento foi realizada entre os meses de maio de 2014 e julho do mesmo ano em uma turma do 1º ano do Ensino Médio sorteada pelo professor colaborador da escola. As aplicações aconteceram em dias letivos e em sala de aula, com duração média de 30 minutos.

Em seguida, os dados foram codificados, organizados e processados com o auxílio do Software Statistical Package for Social Science (SPSS) – Pacote Estatístico para as Ciências Sociais – versão 18.0. Para as análises dos dados foram feitas a descrição e as pontuações obtidas para cada variável, verificando o conjunto de frequências encontradas em cada categoria do questionário. Neste artigo, as distribuições foram organizadas e representadas principalmente pelas frequências relativas e médias/desvios-padrão. Para verificar as diferenças entre as distribuições de frequências atingidas nas questões analisadas, foram utilizados os testes Qui-quadrado, Mann-Whitney e Kruskal-Wallis, seguidos das comparações múltiplas entre grupos mediante teste de Tukey, testes não paramétricos, devido à falta de normalidade dos dados. Por último, os resultados numéricos foram interpretados à luz do referencial teórico dos temas estudados.

Os jovens brasileiros e os interesses profissionais

Inicialmente, buscou-se por indicadores sobre as pretensões profissionais dos jovens, e considerou-se que esses dados representam um panorama do que os jovens esperam do seu futuro profissional, isto é, que lhes parece mais atrativo no seu imaginário profissional. De acordo com Balbinotti e colaboradores (2004), os jovens na faixa etária entre 14 e 18 anos estão em uma fase do desenvolvimento de identidade, em que são formuladas algumas aspirações sobre o futuro profissional, e, ainda que sejam ideias exploratórias, é possível identificar suas preferências gerais.

Tabela 1: **Médias (desvios-padrão) e teste de Qui-quadrado com relação aos interesses profissionais dos estudantes, por sexo**

Há uma série de razões que parecem explicar os padrões para a tomada de decisão e escolha de uma futura carreira pelos jovens como fatores socioculturais, econômicos e características pessoais. Isto implica que um conjunto de variáveis influencia na escolha profissional e que esta não ocorre apenas por razões racionais, mas esta também parece estar enraizada em características como interesse, motivações, autoeficácia, entre outros aspectos que caracterizam o indivíduo e o seu ambiente

p-valor teste Qui-quadrado – por sexo

| | % | | | |
|--|------|------|------------------|--------------|
| | F | M | Diferença F-M | p- valor |
| F-M | 13,6 | 31,0 | 17,4 | 0,000 |
| Inventar/Construir e consertar coisas | 28,0 | 19,6 | 8,3 | 0,000 |
| Conhecer e pesquisar sobre as coisas | 30,1 | 15,8 | 14,3 | 0,000 |
| Lutar pelo direito das pessoas e meio ambiente | 35,9 | 18 | 17,9 | 0,000 |
| Curar e valorizar as pessoas e os animais | 37,1 | 40,3 | 3,2 | 0,109 |
| Administrar um negócio | 17,5 | 11,9 | 5,6 | 0,000 |
| Usar meus talentos artísticos | 6,7 | 21,8 | 15,1 | 0,000 |
| Trabalhar com esportes | 3,6 | 3,5 | 0,1 | 0,968 |
| Trabalhar para alguém | 3,0 | 2,1 | 0,9 | 0,174 |
| Fazer artesanato para desenvolver minhas habilidades manuais | 9,8 | 13,4 | 3,6 | 0,006 |

(LENT et al., 1994).

Dessa forma, a tabela 1 representa a variedade de respostas para a questão sobre interesses profissionais, por sexo. Os estudantes poderiam assinalar mais de um item disponível, atribuindo as dimensões que consideram relevantes ao optaram por uma carreira.

O item mais assinalado entre os jovens foi "*Administrar um negócio*". Os percentuais atingidos pelos meninos foram 40,3%, e pelas meninas, 37,1%. Não houve diferença

QUERO SER CIENTISTA?

significativa ao nível de 5% nas respostas dos estudantes (p-valor 0,109). Em seguida, os itens mais assinalados entre as meninas foram: *Curar e valorizar as pessoas e animais* (35,9%); *Lutar pelo direito das pessoas e meio ambiente* (35,9%); *Conhecer e pesquisar sobre as coisas* (28,0%). Para os meninos, os itens que pareceram mais atrativos foram *Inventar/construir e consertar coisas* (31,0%), *Trabalhar com esportes* (21,8%), e também foram mais frequentes quando a alternativa referia-se a “*Ainda não pensei sobre o futuro emprego*” (13,4%).

De maneira geral, a maioria dos jovens tem interesse por uma carreira autônoma de gerenciamento de um negócio, e o item de menor interesse pelos jovens foi *Fazer artesanato para desenvolver minhas habilidades manuais* (meninas: 3,0%; meninos: 2,1%), e não houve diferença significativa ao nível de 0,05% nas respostas dos estudantes (p-valor 0,174).

Ainda, verificaram-se as respostas dos estudantes, conforme a região do país. Observou-se diferença significativa ao nível de 5% para as cinco regiões, e os itens destacados em negrito são os percentuais mais altos (tabela 2).

Tabela 2: Médias (desvios-padrão) e teste de Qui-quadrado com relação aos interesses profissionais dos estudantes, por região

Ao verificar a frequência relativa por região, o item *Administrar um negócio* aparece como o mais assinalado, com destaque para as respostas dos jovens da região Sul do país (44,2%). Os itens *Curar e valorizar as pessoas e os animais* (35,5%) e *Lutar pelo direito das pessoas e meio ambiente* (28,5%) foram mais frequentes entre os jovens do Norte; e a menor frequência foi atingida pelos estudantes do Sul. Já entre os jovens do Sudeste, os itens mais frequentes foram *Conhecer e pesquisar sobre as coisas* e

| | p-valor teste Qui-quadrado – por região | | | | | |
|--|---|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | % | | | | | |
| | Centro-Oeste | Nordeste | Norte | Sudeste | Sul | P-valor |
| Oeste | 17,8 | 17,9 | 20,5 | 27,9 | 25,2 | 0,000 |
| Inventar/Construir e consertar coisas | 19,5 | 21,0 | 26,3 | 33,5 | 23,4 | 0,000 |
| Conhecer e pesquisar sobre as coisas | 21,6 | 25,6 | 28,6 | 24,3 | 18,1 | 0,003 |
| Lutar pelo direito das pessoas e meio ambiente | 28,6 | 30,2 | 35,5 | 24,5 | 19,0 | 0,000 |
| Curar e valorizar as pessoas e os animais | 36,8 | 34,7 | 35,5 | 43,4 | 44,2 | 0,003 |
| Administrar um negócio | 12,9 | 12,5 | 13,4 | 18,9 | 18,3 | 0,007 |
| Usar meus talentos artísticos | 13,3 | 14,9 | 10,9 | 12,4 | 15,5 | 0,225 |
| Trabalhar com esportes | 1,6 | 5,6 | 2,7 | 5,1 | 3,2 | 0,002 |
| Trabalhar para alguém | 2,6 | 2,6 | 2,7 | 3,2 | 1,9 | 0,829 |
| Fazer artesanato para desenvolver minhas habilidades manuais | 13,4 | 10,9 | 10,4 | 10,4 | 11,6 | 0,512 |

Inventar/Construir e consertar coisas, e os estudantes do Centro-Oeste, seguidos dos

QUERO SER CIENTISTA?

do Nordeste, apresentaram o menor interesse por essas competências. Quanto às habilidades artísticas, os jovens do Sudeste e do Sul pareceram mais interessados.

Os demais itens relacionados a profissões que utilizam habilidades esportivas e manuais apresentaram menor frequência e não houve diferença nas respostas em termos regionais. Embora tenha apresentado frequência abaixo de 6%, houve diferença nas respostas para o item *Trabalhar para alguém*, com destaque para as respostas das regiões Nordeste (5,6%) e Sudeste (5,1%).

Os resultados apontam que as meninas apresentam maior afinidade com atividades que envolvem pesquisar e conhecer coisas, o cuidado e proximidade com as pessoas, animais e meio ambiente, bem como habilidades artísticas. Os meninos parecem mais interessados em construir, consertar coisas e trabalhar com esportes. Em nível regional, os jovens do Nordeste e Norte parecem mais interessados por atividades que incluam o cuidado e valorização de pessoas, animais e meio ambiente. Os estudantes do Sudeste demonstram maior afinidade com a pesquisa, conhecimento e construção de coisas, e os sulistas parecem mais motivados com o gerenciamento de um negócio. Por último, os jovens do Centro-Oeste apresentaram percentuais que oscilaram com maior frequência entre as alternativas que envolvem o cuidado e valorização de pessoas, animais e meio ambiente, e gerenciamento de um negócio, mas, quando comparado com os percentuais das demais regiões, não houve destaque dos percentuais atingidos.

Num primeiro momento, essa questão foi relevante para caracterizar o perfil dos jovens estudantes sobre aspirações profissionais. Entretanto, também houve o interesse por verificar a relação dos jovens mais especificamente com a carreira científica. De acordo com DeWitt e colaboradores (2013), a falta de envolvimento dos alunos com a ciência escolar e o baixo número de indivíduos interessados por seguir uma carreira científica são preocupações substanciais em vários países, como pode ser observado nos estudos apresentados a seguir.

Bennett, Lubben e Hampden-Thompson (2013) estudaram a opinião de 1990 estudantes (61% do sexo feminino) de oito escolas inglesas, classificadas pelo maior e menor ingresso dos jovens nas áreas científicas. A variável de interesse dos pesquisadores são os fatores escolares que influenciam nas intenções em seguir a carreira nas áreas de Física e Química. Entre os aspectos que influenciam a escolha dos jovens, destacam-se as características da gestão e do currículo escolar, como: a presença de especialistas nas áreas de Física e Química na escola; a diversidade de atividades e ações nas disciplinas científicas; e o desempenho dos jovens nestas áreas. Outro aspecto é o apoio ao aluno, quanto ao aconselhamento de carreira, e, por último, suas aspirações e ambições em relação à área científica.

Ainda nesse estudo, os autores observaram algumas diferenças entre as escolas. Naquelas com maior ingresso de jovens nas áreas científicas, havia ações proativas em relação à ciência, oferecimento de um currículo diversificado nos últimos dois anos de estudo obrigatório, com conteúdos e atividades mais complexos, contribuindo para estudos aprofundados sobre ciências, e fundamentalmente as escolas forneciam aos jovens uma gama de oportunidades de interação com o mundo do trabalho, adquirindo

QUERO SER CIENTISTA?

maior conhecimento e experiências nas carreiras relacionadas à ciência (BENNETT et al., 2013).

Van Griethuijsen e colaboradores (2014) verificaram o interesse pela ciência e as ideias sobre a natureza da ciência e o trabalho dos cientistas de estudantes do Reino Unido, Holanda, Turquia, Líbano, Índia e Malásia. Os dados foram coletados por meio da aplicação de questionários a 9171 estudantes, entre 8 e 16 anos; sendo que a população-alvo era os jovens de 10 a 14 anos, que representavam 93% da amostra. Os resultados revelaram que os estudantes de países fora da Europa Ocidental mostraram maior interesse pela ciência da escola, pela carreira científica e em atividades extracurriculares relacionadas à ciência. Os estudantes não europeus também foram mais propensos a acreditar que a ciência pode resolver muitos problemas mundiais.

Van Griethuijsen e colaboradores (2014) destacam que o interesse pela profissão científica e atividades relacionadas à ciência e à tecnologia foi maior entre os estudantes que acreditam que os cientistas são pessoas criativas e que trabalham em equipe, e, particularmente, quando os jovens acreditam que a ciência aplicada era parte do trabalho científico.

Polino e colaboradores (2011) realizaram um levantamento sobre o interesse de estudantes latino-americanos pela possibilidade de seguirem carreira nas áreas de ciências ou engenharia. Esse estudo foi desenvolvido em conjunto com o Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad del Centro de Altos Estudios Universitarios (OEI), criado em 2008, e que verificou a percepção social sobre ciência e tecnologia e questões de promoção de carreiras científicas entre os estudantes do Ensino Médio, tendo em vista o relativo declínio ou a estagnação do interesse dos jovens em ingressar em cursos de ciências e engenharias nos países investigados, que refletem diretamente nos sistemas produtivos e econômicos das democracias da América Latina contemporânea.

O Observatório buscou entender os fatores que desestimulam a eleição das carreiras científicas entre os jovens, a imagem construída da ciência e dos cientistas, e a avaliação feita pelos estudantes da contribuição da ciência. Foram pesquisados jovens que cursavam o nível médio do Ensino Básico nas cidades de Assunção (Paraguai), Bogotá (Colômbia), Buenos Aires (Argentina), Lima (Peru), Montevidéu (Uruguai) e São Paulo (Brasil) – no que diz respeito aos pesquisados brasileiros, foram inquiridos 1204 jovens (51,4% mulheres) entre 15 e 19 anos, matriculados no Ensino Médio, em São Paulo (SP), das regiões leste, norte, centro e sul da cidade. Os dados encontrados pelo Observatório resultaram no livro *Los estudiantes y la ciencia: encuesta a jóvenes ibero-americanos* (POLINO, 2011). No que se refere ao interesse de jovens latino-americanos por carreiras científicas, Polino e colaboradores (2011) indicam que 10,4% da amostra total manifestaram interesse em ser um cientista; os percentuais atingidos em São Paulo (SP) resultaram em: 8,2% gostariam de ser cientista; 21,9% seriam engenheiro; 18,9% seriam médico; e 8,2% seriam professor. As respostas não variam quanto a gênero, nível socioeconômico, ou tipo de instituição de ensino que os estudantes frequentam, para todas as cidades pesquisadas.

QUERO SER CIENTISTA?

Entretanto, percebeu-se uma relação entre o interesse em seguir uma carreira científica e o nível de consumo de informação científica e a apreciação pelas aulas de ciência, isto é, os jovens mais ligados a práticas científicas demonstraram maior interesse por carreiras nas áreas de ciências e engenharia.

Entre os fatores que parecem afastar os estudantes das carreiras científicas estão as experiências prévias dos jovens com as áreas, pois são consideradas disciplinas difíceis e chatas. Os estudantes referem-se à ciência como “um tédio”, o que permite questionar a relevância e a qualidade do ensino nos países pesquisados. Outro fator apontado envolve o tempo de estudos nas áreas científicas, que parece indeterminado (POLINO et al., 2011).

Para verificar o interesse de jovens brasileiros por uma carreira científica na presente pesquisa, foram testados, no formato de tipo Likert de 4 pontos, os itens: “*Quero ser um cientista*” e “*Gostaria de ter um emprego que lide com tecnologia avançada*”. Houve uma diferença significativa ao nível de 5% para a variável sexo: os meninos demonstraram maior interesse em seguir uma carreira científica ou ter um emprego que lide com tecnologia avançada. As médias, por sexo, para os jovens brasileiros são apresentadas na tabela 3.

As médias apresentadas na tabela 3 apontam que, em uma escala de concordância de 4 pontos, os jovens discordam da afirmação “Quero ser cientista”, e as meninas mostraram-se menos motivadas do que os meninos. Quanto ao interesse por uma carreira que lide com tecnologia avançada, observa-se que aumenta a concordância entre os jovens, com destaque para a resposta dos meninos ($2,92 \pm 1,15$).

O baixo estímulo a seguir uma carreira científica também foi observado por Santos-Gouw, que identificaram tanto entre meninos como entre meninas médias abaixo de 2,5. Os dados desses últimos concordam com os identificados pela presente pesquisa,

Tabela 3: Médias (desvios-padrão) e teste de Mann-Whitney para o interesse em ser cientista e trabalhar com tecnologia, por sexo

| | Média (desvio-padrão) | | Diferença F-M | p-valor |
|--|-----------------------|-------------|---------------|--------------|
| | F | M | | |
| D-49 Quero ser cientista | 1,49 (0,86) | 1,72 (1,02) | 0,23 | 0,000 |
| D-50 Gostaria de ter um emprego que lide com tecnologia avançada | 2,46 (1,15) | 2,92 (1,15) | 0,46 | 0,000 |

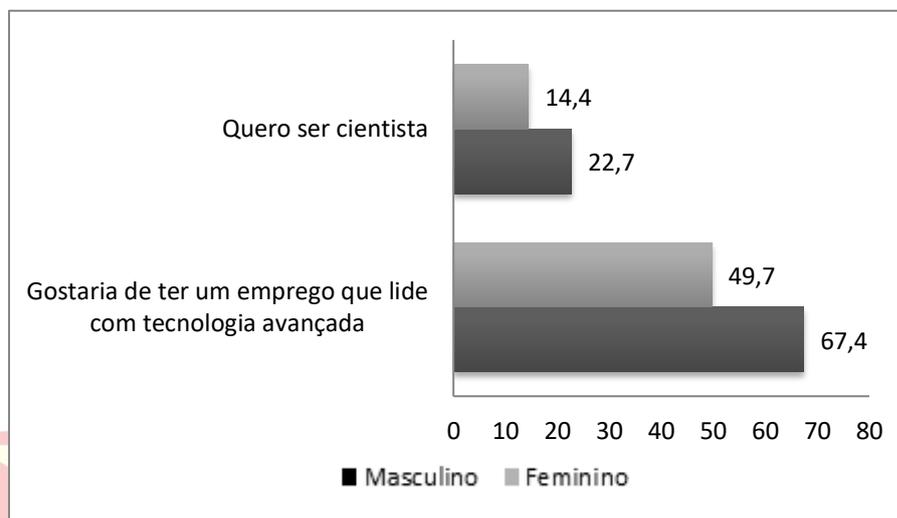
pois os meninos parecem mais interessados por profissões que lidem com tecnologia.

Quando verificadas as respostas dos jovens em percentuais, encontra-se entre as meninas: 8,9% de respostas concordantes e 5,5% de respostas totalmente concordantes com o construto “*Quero ser cientista*”; 24,2% concordantes e 25,5% totalmente concordantes com o item “*Gostaria de ter um emprego que lide com tecnologia avançada*”. Entre os meninos: 12,9% de respostas concordantes e 9,8%

QUERO SER CIENTISTA?

totalmente concordantes com a afirmação “*Quero ser cientista*”; e 23,8% concordantes e 43,5% totalmente concordantes com o item “*Gostaria de ter um emprego que lide com tecnologia avançada*”. Dessa forma, na figura 1 apresenta-se a frequência relativa de concordância obtida para cada item, para a variável sexo.

Figura 1: Distribuição da amostra quanto ao interesse em ser cientista e trabalhar com tecnologia, por sexo



O maior interesse dos meninos por carreiras científicas parece comum nas diferentes partes do mundo. Ainda existe o estereótipo arraigado de uma ciência masculina presente em nossa cultura e que tem sido mantido e ensinado através das gerações. Aschbacher, Li, Roth (2010) sugerem que as diferentes instâncias culturais (família, escola, entre outros espaços sociais) contribuem para uma imagem estereotipada da mulher nas carreiras da ciência, tecnologia, Engenharia e Matemática, reproduzindo uma imagem tendenciosa de que as profissões científicas são apenas para homens, brancos e de classe média.

Assim, reconhece-se que a identidade do estudante, ao se sentir capaz de seguir uma carreira científica, envolve a forma como ele vê a si mesmo em relação a essa ciência culturalmente tendenciosa, que é geralmente aceita e reproduzida nas escolas e na sociedade (ASCHBACHER; LI; ROTH, 2010).

As atitudes e a percepção de suas próprias habilidades e qualificações são fatores importantes na escolha de uma futura profissão associada a estereótipos de gênero, e as meninas parecem menos empolgadas com carreiras que requerem conhecimentos em Física e Matemática. Os jovens que participam e encontram apoio para a ciência em várias comunidades (família, escola e atividades extracurriculares) são mais propensos a consolidar os seus interesses e persistem em suas aspirações por carreiras nas áreas da ciência e tecnologia (ASCHBACHER et al., 2010).

A respeito das aspirações profissionais de jovens estudantes a carreiras científicas, DeWitt e colaboradores (2013) indicam vários fatores potencialmente relacionados,

QUERO SER CIENTISTA?

incluindo os de gênero, etnia e classe social, as atitudes de pais, familiares e dos alunos em relação à escola, o autoconceito na ciência e a imagem da ciência e dos cientistas.

| | Teste Tukey (grupos diferentes) | Diferença | p-valor |
|---|---------------------------------|-----------|---------|
| Quero ser cientista | Nordeste ≠ Sudeste | 0,21 | 0,000 |
| | Nordeste ≠ Sul | 0,26 | |
| | Norte ≠ Sul | 0,25 | |
| Gostaria de ter um emprego que lide com tecnologia avançada | Norte ≠ Sudeste | 0,26 | 0,005 |

Neste trabalho, verificaram-se as respostas por sexo, subgrupos regionais, idade, escolaridades dos pais e níveis socioeconômicos para o item "Quero ser cientista". Para as variáveis idade (p-valor 6,597) e as socioeconômicas representadas pela escolaridade da mãe (p-valor 0,187), escolaridade do pai (p-valor 3,953), número de banheiros (p-valor 1,636) e de livros (p-valor 5,346), não houve diferença estatística significativa nas respostas dos estudantes. Neste estudo, observa-se a associação entre as respostas dos estudantes principalmente nas variáveis, sexo e região do país.

Na análise da diversidade de respostas por região, houve diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5%. Os jovens do Centro-Oeste, Nordeste e Norte pareceram mais motivados com a possibilidade de ser um cientista ou trabalhar com tecnologia avançada, enquanto os jovens do Sudeste e Sul apresentaram as médias mais baixas (tabelas 4 e 5).

Tabela 4: Médias (desvios-padrão) e teste de Kruskal-Wallis, com relação ao interesse em ser cientista e trabalhar com tecnologia, por região

| | Kruskal-Wallis – por região | | | | | p-valor |
|---|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | Centro-Oeste | Nordeste | Norte | Sudeste | Sul | |
| Quero ser cientista | 1,63 (1,00) | 1,69 (0,98) | 1,68 (1,00) | 1,48 (0,84) | 1,43 (0,83) | 0,000 |
| Gostaria de ter um emprego que lide com tecnologia avançada | 2,72 (1,18) | 2,66 (1,15) | 2,80 (1,15) | 2,54 (1,17) | 2,57 (1,18) | 0,005 |

disponíveis mais próximos das atividades de um profissional da ciência seriam as afirmações "Conhecer e pesquisar sobre as coisas"; "Inventar, construir e consertar coisas"; "Curar e valorizar as pessoas e animais". Não significa que os demais itens não estejam, de alguma maneira, relacionados com as atribuições das carreiras científicas, mas estes podem ser elencados como os itens mais próximos dessas profissões.

Tabela 5: Teste de Tukey, com relação ao interesse em ser cientista e trabalhar com tecnologia, por região

QUERO SER CIENTISTA?

Ao retomar os percentuais obtidos, percebe-se uma variedade de respostas por sexo, na qual as meninas parecem mais interessadas em conhecer e pesquisar sobre as coisas e curar e valorizar as pessoas e os animais, e os meninos demonstraram maior interesse por inventar, construir e consertar coisas. Essas variáveis também oscilaram entre as regiões, de maneira que os estudantes do Sudeste e Sul apresentaram médias mais altas com relação ao interesse em inventar, construir e pesquisar sobre as coisas, enquanto as regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste destacaram-se no interesse em curar e valorizar as pessoas e os animais.

Contudo, diante da afirmação "*Quero ser cientista*", o interesse do jovem mostrou-se menor, principalmente, entre as meninas e os estudantes do Sudeste e Sul. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Santos-Gouw (2013), que relata, entre os estudantes brasileiros, o pouco interesse em seguir uma carreira científica: as meninas apresentaram média de 1,89 e os meninos, 2,1; já para o interesse em seguir uma carreira que lide com tecnologia, as médias foram mais altas, com as meninas apresentando pontuação de 2,58 e os meninos 2,89. Também houve semelhança com os resultados encontrados por Polino e colaboradores (2011), pois, entre os jovens inquiridos em São Paulo (SP), 8,2% manifestaram interesse em ser cientista.

Santos-Gouw (2013, p. 160) interpretou seus dados como resultado de posturas "anticientíficas e antitecnológicas, que têm influenciado os jovens de alguma forma [...] e que, ao refletir sobre o futuro, vislumbra um cenário onde os cientistas têm pouca expressão no mercado de trabalho". Já Polino e colaboradores (2011) atribuem o baixo interesse dos jovens pelas carreiras científicas ao ensino de ciências oferecido pelas escolas, que parece desmotivar os estudantes e criar uma má percepção sobre o trabalho na área, que exige tempo e dedicação, desencorajando-os assim a investir em carreiras nas áreas de ciências e Engenharia.

Os jovens brasileiros atribuem valor a habilidades e competências que poderiam ser entendidas como funções dos cientistas, mas, diante da afirmação "Quero ser cientista", mostram-se desmotivados, o que tende a indicar uma interpretação, por certa parcela de brasileiros, sobre "ser cientista" dissociada de suas funções de pesquisa ou como um empreendimento criativo. Neste sentido, é possível inferir que condições culturais e sociais exercem influência nos resultados referentes aos interesses por uma carreira científica, mas particularmente o sentido e o significado atribuídos ao termo "cientista".

Polino e colaboradores (2011) comentam que os jovens latino-americanos, geralmente, referem-se aos cientistas a partir de características positivas, como profissionais socialmente prestigiados, apaixonados pelo trabalho, com raciocínio lógico e mente aberta para novas ideias e inteligência acima da média, o que tornaria a profissão restrita a um grupo seletivo. Os pesquisadores ainda registraram baixa frequência de características estereotipadas divulgadas por veículos de comunicação, como profissionais solitários, raros, distraídos. Em contrapartida, destacam que 20% dos estudantes de Montevidéu e São Paulo declararam não saber as características que poderiam definir um cientista.

Além disso, os alunos que atribuem características e papéis negativos aos cientistas e não compreendem a natureza da ciência dificilmente optarão por seguir uma carreira científica. Christidou (2011) afirma que os estudantes não veem a ciência como uma opção viável para o futuro ou não associam a carreira científica ao sucesso profissional. Tal afirmação se coaduna com a de Santos-Gouw (2013), que aponta para o fato de jovens brasileiros tenderem a não vislumbrar a possibilidade de seguir uma carreira científica.

A imagem que os estudantes constroem sobre a ciência e o interesse em se aproximar dos processos desta, tornando-a sua profissão, não se explicam apenas pela aquisição de conceitos científicos apresentados pela escola. Possivelmente, prevalece a combinação do que se aprende na escola e experiências pessoais, entrando em jogo elementos cognitivos e afetivos adquiridos no contexto familiar, no convívio com os amigos e nos meios de comunicação (NERESINI et al., 2010). Além disso, Dewitt (2013) acredita que as experiências adquiridas com a ciência durante o período de escolarização atuam principalmente nas ideias de autoconceito e na autoeficácia positiva em ciência.

De acordo com Nunes e Noronha (2009), entre os mecanismos sociocognitivos que influenciam o processo de escolha de uma profissão, destacam-se as crenças de autoeficácia e as expectativas de resultado, aspectos que foram estudados com profundidade por Bandura (1986, 1997)¹. Para Nunes e Noronha (2009, p. 103):

A autoeficácia é compreendida como a confiança de uma pessoa em suas habilidades para realizar com sucesso uma tarefa ou um grupo de tarefas específicas, sendo uma variável que ajuda a explicar se um indivíduo terá iniciativa, perseverança e se conseguirá ter êxito em um determinado curso de ação. Já as expectativas de resultado são as crenças pessoais acerca dos possíveis resultados das ações, ou seja, as consequências imaginadas de certos atos.

Quando o indivíduo acredita que não pode exercer uma atividade profissional, não vai ter interesse em segui-la. Essa variável parece importante em termos da escolha em seguir uma carreira científica, pois os jovens que acreditam nas suas habilidades em realizar com sucesso atividades científicas parecem mais propensos a optar por continuar com a tarefa do que os jovens com baixa autoeficácia.

DeWitt e colaboradores (2013) investigaram o interesse e as aspirações à carreira científica de 9319 alunos (50,6% meninos e 49,3% meninas) do último ano do Ensino Fundamental de 279 escolas da Inglaterra, com idade entre 12 e 14 anos. A coleta de dados foi realizada em 2009, por meio de um questionário *on-line*, estruturado em escala de Likert de 5 pontos.

Os resultados apontaram 17% das respostas concordantes com a alternativa "ser cientista" e 29% estavam interessados em "trabalhar com a ciência". As aspirações de

¹ BANDURA, A. **Social foundations of thought and action: A social cognitive theory.** Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1986.

BANDURA, A. **Self-efficacy: The exercise of control.** New York: W. H. Freeman and Company, 1997.

QUERO SER CIENTISTA?

seguir uma carreira científica estão relacionadas às atitudes com as aulas de ciências, ao autoconceito em ciência e às atitudes dos pais com a ciência. As categorias de gênero, etnia, classe social e cultural apontaram que há diferenças nas aspirações entre os diferentes grupos de estudantes, como as meninas, que parecem menos interessadas em seguir carreira científica e possuem autoconceito menor em ciência do que os meninos. No entanto, não há diferença de gênero em relação à ciência escolar e às atitudes dos pais para a ciência.

De maneira geral, embora alguns fatores se destaquem na associação com as aspirações de ser cientista, vale lembrar que todos estão associados uns com os outros, compondo uma rede de inter-relações que reforçam mutuamente e apoiam as aspirações na ciência. Neste caso, reforça-se a necessidade de ampliar a compreensão das razões que parecem afastar os estudantes brasileiros, particularmente as meninas, das profissões científicas, que parecem mais propensas às atividades associadas às áreas de humanas e saúde. Infere-se que, possivelmente, repete-se no Brasil a tendência cultural de estimular as mulheres a afastarem-se das áreas de Exatas.

Além disso, os jovens (meninas e meninos) do Sudeste e Sul pareceram menos motivados pelas carreiras científicas, pois apresentaram percentuais mais baixos do que as demais regiões para o item "Quero ser um cientista": no Sudeste, 10,7% das meninas e 18,3% dos meninos concordaram com a afirmação, e, no Sul, 10,3% das meninas e 15,3% dos meninos gostariam de seguir carreira científica. Observa-se que, além de questões de gênero, aspectos regionais parecem influenciar o interesse dos estudantes, estabelecendo, assim, o desafio para estudos futuros de compreender as razões que afastam tais jovens da profissão científica.

Neste trabalho não foram coletados indícios das razões que parecem afastar os jovens das profissões científicas, no entanto, infere-se que, por um lado, existe a percepção de que a carreira científica não apresenta prestígio e espaço no mercado de trabalho, como apontado por Santos-Gouw (2013), e que, por outro, os jovens parecem desconhecer as funções da profissão científica, como indicado anteriormente por Polino e colaboradores (2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando os estudantes aprendem ciência também aprendem sobre quem são e quem podem vir a ser (ZHAI et al., 2014). Os resultados encontrados na presente pesquisa sugerem que alguns estudantes brasileiros não se reconhecem como possíveis cientistas, entretanto, concordam com a possibilidade de trabalhar com tecnologia avançada e, ao mesmo tempo, apresentam afinidade com atividades que poderiam ser elencadas como funções e ações de um profissional da ciência. Observa-se que alguns jovens desconhecem as atividades científicas ou possuem a percepção de pouco espaço no mercado de trabalho para tal profissional.

As respostas dos estudantes foram influenciadas pelas variáveis sexo e região do país, e apontam que alguns estereótipos sobre o trabalho científico ainda são

reproduzidos e permanecem entre os jovens, afastando as meninas do interesse pela ciência, tecnologia, Engenharia e Matemática. Houve diferenças estatísticas significativas nas respostas dos jovens por região do país, e parece pouco evidente as razões que afastam os estudantes do Sudeste e Sul da profissão científica, neste caso, estão sendo desenvolvidos estudos qualitativos pela presente equipe de pesquisa para verificar o tema com maior profundidade.

Da observação do baixo interesse ou aspirações de seguir uma carreira científica entre alguns grupos sociais, decorrem indagações sobre as experiências com a ciência que tais jovens têm vivenciado, uma vez que experiências positivas e críticas favorecem a um maior engajamento com a ciência no futuro. Existem vários fatores como influências da família, experiências com a ciência na escola, autoconceito e imagens de cientistas, entre outros fatores que parecem associados com as aspirações profissionais dos jovens. Assim, pauta-se o desafio de identificar os fatores potenciais que tem influenciado os interesses profissionais dos jovens brasileiros, o que deve contribuir na implementação de estratégias que favoreçam uma visão de carreira na ciência como algo que “pode ser para mim” (DEWITT et al., 2013).

REFERÊNCIAS

- AINLEY, M.; AINLEY, J. A Cultural Perspective on the Structure of Student Interest in Science. **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 1, p. 51-71, 2011.
- ASCHBACHER, P. R.; LI, E.; ROTH, E. J. Is Science Me? High School Students' Identities, Participation and Aspirations in Science, Engineering, and Medicine. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 47, n. 5, p. 564-582, 2010.
- BALBINOTTI, M. A. A.; WIETHAEUPER, D.; BARBOSA, M. L. Níveis de cristalização de preferências profissionais em alunos de Ensino Médio. **Revista Brasileira de Orientação Profissional**, v. 5, n. 1, p. 15-28, 2004.
- BENNETT, J.; LUBBEN, F.; HOGARTH, S. Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-based and STS Approaches to Science Teaching. **Science & Education**, v. 91, n. 3, p. 347-370, 2006.
- COBERN, W. W. A Proper Attitude toward Science. In: **Seminar of the Department of Education**, University of Sokoto, Sokoto, Nigeria, 1980. Disponível em: <http://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=science_slcsp>. Acesso em: 25 ago. 2014.
- CHRISTIDOU, V. Interest, Attitudes and Images Related to Science: Combining Students' voices with the Voices of School Science, Teachers, and Popular Science. **International Journal of Environmental & Science Education**, v. 6, n. 2, p. 141-159, 2011.
- DEWITT, J.; OSBORNE, J.; ARCHER, L.; DILLON, J.; WILLIS, B.; WONG, B. Young Children's Aspirations in Science: The Unequivocal, the Uncertain and the Unthinkable. **International Journal of Science Education**, v. 35, n. 6, p. 1037-1063, 2013.

QUERO SER CIENTISTA?

- KIESLER, C. A.; COLLINS, B. E.; MILLER, N. **Attitude change**: A Critical Analysis of Theoretical Approaches. New York: John Wiley & Sons, 1969. 377p.
- LENT, R. W.; BROWN, S. D.; HACKETT, G. Toward a Unifying Social Cognitive Theory of Career and Academic Interest, Choice, and Performance. **Journal of Vocational Behavior**, v. 45, p. 79-122, 1994.
- LOGAN, M.; SKAMP, K. Engaging Students in Science across the Primary Secondary Interface: Listening to the Students' voice. **Research in Science Education**, v. 38, n. 4, p. 501-527, 2008.
- MOTA, H. S. **Evolução biológica e religião**: atitudes de jovens estudantes brasileiros. 2013. 275p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- NERESINI, F.; CROVATO, S.; SARACINO, B. **Scienza e nuove generazioni** - I risultati dell'indagine internazionale ROSE. Vicenza: Edizioni Observa Science in Society, 2010. 189p.
- NUNES, M. F. O.; NORONHA, A. P. P. Autoeficácia para atividades ocupacionais e interesses profissionais em estudantes do Ensino Médio. **Psicologia Ciência e Profissão**, v. 29, n. 1, p. 102-115, 2009.
- POLINO, C.; CHIAPPE, D.; CASTELFRANCHI, Y. Ciencias e ingenierías en el imaginario profesional de los estudiantes. In: POLINO, C (Org.). **Los estudiantes y la ciencia**: encuesta a jóvenes ibero-americanos. Buenos Aires: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2011. p. 91-115.
- SANTOS-GOUW, A. M. **As opiniões, interesses e atitudes dos jovens brasileiros frente à ciência**: uma avaliação em âmbito nacional. 2013. 242p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- _____.; MOTA, H. S.; BIZZO, N. M. V. O jovem brasileiro e a ciência: possíveis relações de interesse. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n.3, 627-648, 2016.
- VAN AALDEREN-SMEETS, S. I.; WALMA VAN DER MOLEN, J. H.; ASMA, L. JF. Primary Teachers' attitudes toward Science: A new Theoretical Framework. **Science Education**, v. 96, n. 1, p. 158-182, 2012.
- VAN GRIETHUIJSEN, R. A. et al. Global Patterns in Students' Views of Science and Interest in Science. **Research in Science Education**, p. 1-23, 2014.
- ZHAI, J.; JOCZ, J. A.; TAN, A. 'Am I Like a Scientist?': Primary Children's images of Doing Science in School. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 4, p. 553-576, 2014.

EUGENIA E ENSINO DE GENÉTICA: DO QUE SE TRATA?

EUGENICS AND GENETICS TEACHING: WHAT IS IT ABOUT?

Izabel Mello Teixeira, izabel_mello@id.uff.br

Edson Pereira Silva, gbmedson@vm.uff.br

Universidade Federal Fluminense

Laboratório de Genética Marinha e Evolução

RESUMO

Eugenia é um termo que significa "bem nascido" e foi cunhado por Francis Galton para definir um direcionamento da evolução humana a partir da seleção de características físicas e não-físicas. É um tema controverso, pois está associado ao Nazismo e, na atualidade, vem sendo relacionado com as novas tecnologias de reprodução assistida. No presente trabalho foi investigado o quanto e como este tema tem sido abordado nas áreas de educação e ensino. Para tanto foram selecionadas 35 revistas (16 nacionais e 19 internacionais) destas áreas nas quais foi realizado um levantamento bibliográfico. Nos 1950 números analisados que cobrem 51 anos (1963-2014) de publicações foram encontrados vinte artigos sobre o tema. Uma parte destes artigos (40%) trata o problema da eugenia e discussões correlatas (raça, racismo) diretamente relacionadas à escola (livros didáticos, opiniões de professores e alunos, politização do conteúdo). Outra parte (40%) foca a história da ciência, especialmente, em relação às controvérsias em torno da teoria evolutiva. Uma última parte dos artigos (20%) abrange a divulgação do tema em jornais, revistas e televisão. Os resultados indicam que a temática da eugenia é, ainda, pouco discutida dentro das áreas de educação e ensino, visto a pequena quantidade de artigos encontrados no período trabalhado. Isto pode ser considerado preocupante, uma vez que os movimentos eugênicos tiveram uma ampla influência no século XX e, seus ideais, parecem continuar "vivos" em algumas práticas e tecnologias de reprodução assistida.

PALAVRAS-CHAVE: eugenia; ensino de genética; história da ciência.

ABSTRACT

Eugenics means "well born" and it was a term coined by Francis Galton to define a direction to human evolution through the selection of physical and nonphysical characteristics. It's a very controversial theme because of its association with the Nazism, and nowadays it has been related to the new genetic technologies. This work has investigated how much and in what way this thematic has been addressed into the areas of education and teaching. For that, 35 magazines classified by CAPES in these areas were selected (16 national and 19 international) and submitted to a bibliographical search. In the 1950 issues analyzed, that covers 51 years (1963-2014) of publications, 20 articles were found. A part of these (40%) brings the problem of eugenics and correlated discussions (race, racism). Another part (40%) is focused on the history of science, and it is specially related to the controversies around the evolutionary theory. The remaining 20% covers the divulgation of the thematic in

newspapers, magazines and television. The results pointed to the fact that eugenics has a limited coverage among the journals analyzed. That is undesirable since eugenics was a very important issue in the twentieth century and seems to be still in some medical practices related to human assisted reproduction.

KEYWORDS: *eugenics; genetics teaching; science history.*

INTRODUÇÃO

Eugenia é um termo que significa “bem nascido” e foi cunhado, em 1883, por Francis Galton para definir um direcionamento da evolução humana a partir da seleção de características físicas e não físicas. É um tema controverso por estar associado, geralmente, ao nazismo e a práticas racistas que ocorreram ao longo do século XX, como as leis de esterilização e de restrição a imigração. Na atualidade, o ideário eugenista tem sido relacionado às novas biotecnologias de genética e reprodução, tais quais a terapia gênica e a fecundação *in vitro* (SOUSA *et al*, 2014; GUERRA, 2006; GLAD, 2007; MOURA E CROCHIK, 2016).

A relevância do tema eugenia se deve ao fato de que nele ciência, interesses e valores sociais se cruzam. Neste sentido, compreender como esta temática tem sido abordada em revistas da área de ensino e educação é uma questão importante, na medida em que afeta a escola, alunos e professores e, também, a definição de conteúdos escolares que demandam um posicionamento crítico.

Assim, assumindo que os periódicos científicos da área de ensino e educação são parte importante na formação e orientação de futuros professores (GOÉS E OLIVEIRA, 2014) e, considerando que a Eugenia foi um tema de grande importância no decorrer do século XIX, controversa no século XX e vem sofrendo reedições no século XXI (GUERRA, 2006; BIZZO, 1995) principalmente com o advento da biologia molecular, o presente trabalho se dedica a investigar o quanto e como este tema tem sido abordado nestas revistas.

A temática da eugenia está intimamente ligada à biologia, já que diz respeito às características humanas, teorias de hereditariedade e pode ser relacionada com muitas práticas atuais como a terapia gênica, por exemplo. Sendo assim, com o intuito de contextualizar o tema em relação ao ensino de biologia e, mais especificamente, aos conteúdos de genética, a história da eugenia será brevemente revisada.

Desta forma, os objetivos desse trabalho podem ser resumidos como (1) fazer uma breve revisão da história da eugenia de modo a contextualizar sua importância para o ensino de Ciências e Biologia e (2) investigar, a partir de um levantamento bibliográfico, o quanto e como o tema da eugenia tem sido abordado em revistas da área de ensino e educação.

Eugenia: de Francis Galton às novas biotecnologias

A eugenia foi descrita por Francis Galton, no final do século XIX, como a ciência da hereditariedade humana. Após ler a obra "Origem das Espécies" de seu primo Charles Darwin, Galton ficou especialmente interessado em "como o estoque humano poderia ser melhorado através dos cruzamentos seletivos como era o caso de muitas espécies de plantas e animais domésticos" (GILLHAM, 2013 p.3). Desta forma, a sua pretensão era aplicar os pressupostos da seleção natural aos seres humanos. Segundo suas ideias, tanto as características físicas como a cor da pele ou dos olhos, quanto características não físicas como a inteligência ou a preguiça seriam hereditárias.

A eugenia nasceu de uma preocupação com as condições sociais na Inglaterra da época. Francis Galton chamou atenção para o que considerava ser a decadência racial inglesa. Em sua opinião em pouco tempo as classes menos favorecidas superariam em número as mais bem dotadas (DEL CONT, 2008). Somado a isso, tinha-se a ideia de que muitas doenças que eram comuns às classes mais pobres, como tuberculose ou sífilis, eram hereditárias e isso insuflava o medo da decadência social (STEPAN, 2005).

Neste cenário, seria papel dos intelectuais e, principalmente, do estado tomar medidas em relação ao melhoramento da população estimulando o casamento e reprodução daqueles que eram considerados os melhores membros da sociedade. "A sociedade deveria contemplar uma seleção social deliberada para resguardar as futuras gerações da inaptidão biológica" (STEPAN, 2005 p.31). Galton não acreditava que a influência do meio, como as condições sociais, culturais e educacionais (*Nurture*), pudesse ter algum papel nas características apresentadas pelos homens, sendo elas apenas o resultado da herança inata (*Nature*). Assim, Galton estabeleceu o que seria a diferença "*Nature vs Nurture*" (GUILHAM, 2013).

A importância histórica da eugenia, contudo, está relacionada aos movimentos sociais que foram gerados a partir dela e que, em alguns casos, tiveram consequências drásticas. A eugenia teve maior importância como movimento ou ideologia social do que como ciência. Nas duas primeiras décadas do século XX o discurso eugênico se expandiu de forma significativa em diversos países do mundo como Grã-Bretanha, França, Rússia e Brasil (STEPAN, 2005). Nestes países foram criadas associações e instituições eugênicas por governos que estavam preocupados com a constituição e a formação da população de suas nações (MAI E BOARINI, 2000 apud SOUSA *et al*, 2014 p.36). Na Alemanha, a eugenia foi aplicada durante a Segunda Guerra Mundial sendo a base ideológica do Holocausto. Os cientistas alemães foram pioneiros em estudos de genética de populações em humanos, e muitos se renderam aos ideais do partido Nazista e seu discurso da superioridade ariana. Contudo, os alemães não foram os pioneiros em utilizar os ideais da eugenia de forma negativa. Alguns anos antes da Segunda Guerra Mundial "já havia capítulos tristes dessa história nos Estados Unidos" (LAZAROWITZ, 2005). Os americanos lideraram uma verdadeira "guerra" contra os imigrantes com o intuito de manter a pureza de seu povo. Para tal, elaboraram leis que restringiam a entrada de imigrantes não nórdicos no país. Outra característica marcante do movimento eugenista americano foram as leis de esterilização que atingiram aqueles que eram considerados inúteis à sociedade (LAZAROWITZ, 2005).

No Brasil a ciência da eugenia e os movimentos eugênicos começaram a surgir na década de 1910, tendo sido introduzida primeiramente nas universidades, divulgada pelos professores da faculdade de medicina (SOUZA, 2008). Ela foi introduzida em resposta à preocupação das elites políticas e intelectuais com o péssimo estado de saúde da população, das condições sanitárias e da composição racial da nacionalidade (SOUZA, 2008). Na época, o país enfrentava diversos problemas sociais, frutos das desigualdades existentes. Neste contexto, a eugenia foi vista como uma ciência moderna e como a possível solução para os problemas que o país enfrentava.

Apesar da ampla abrangência e influência no século XX, os movimentos eugênicos pelo mundo arrefeceram-se após a Segunda Guerra Mundial e a eugenia tornou-se desacreditada em diversos países, tanto do ponto de vista científico quanto ético (WIKLER, 1999; GUERRA, 2006). Isso ocorreu em parte devido as mortes e atrocidades decorrentes do holocausto. Contudo, mais recentemente, com a emergência das tecnologias de manipulação e intervenção no material genético tem se presenciado um retorno as promessas de melhoria da espécie humana a partir da fecundação *in vitro*, detecção de doenças genéticas em embriões e terapias gênicas. O próprio Projeto Genoma Humano se apropriou de um discurso de melhoria da humanidade pela compreensão do “código da vida” (SOUSA *et al*, 2014).

Desta forma, é possível perceber que, mantendo-se a palavra eugenia fora de circulação, a biotecnologia se apropriou do ideário dos discursos eugênicos. Assim, é salutar que o ideário e as práticas biotecnológicas estejam sujeitas a uma discussão ética e, também, uma análise ideológica severa (GUERRA, 2006). A ciência eugênica de Francis Galton parece se atualizar com os anos, certamente não como ciência, mas como uma ideologia científica (CANGUILHEM, 1977 apud SOUSA *et al*, 2014 p.33).

Ciência e sociedade

A ciência sempre foi vista como o principal instrumento para estudar e entender a realidade (STEPAN, 2005). Como elucida Nancy Stepan (2005): “a ciência tem imensa autoridade social no mundo moderno – uma autoridade baseada em sua reivindicação de factualidade, neutralidade e universalidade”. Porém, pouco se atenta para as suas implicações sociais.

A ciência é uma atividade produtiva e, portanto, está integrada as diversas instituições sociais (LEWONTIN, 2000). Sendo ela uma atividade social, não está isolada dos valores da sociedade em que é praticada e, portanto, se apresenta como um produto da cultura e da vida social. Os próprios cientistas são homens e mulheres que fazem parte da sociedade em que vivem, participando dos valores e políticas de seu tempo. Sabe-se hoje que “a ciência se revela como muito mais contingente e culturalmente específica do que se pensava que fosse” (STEPAN, 2005 p.17).

Além disso, ela também já foi, e continua sendo, utilizada para determinar políticas e medidas sociais. Assim como a sociedade influencia o que é feito cientificamente, a

ciência também é utilizada como meio para interferir na vida social. Segundo Sousa et al. (2014):

Na base de qualquer atividade científica existem valores e afiliações teóricas que norteiam a produção científica (...). A produção da ciência e a construção do discurso científico emergem de proposições ideológicas presentes na sociedade. As teorias leis e conceitos produzidos no âmbito da ciência, por sua vez, funcionam para legitimar ideias presentes no contexto social (p 32).

Sendo assim, a ciência não pode ser separada do meio social ao qual está inserida e, portanto, não pode ser considerada uma atividade neutra. Na base de qualquer ciência existem ideologias que norteiam o fazer científico, ideologias estas que são usadas para legitimar medidas sociais.

A eugenia representa, certamente, um exemplo importante de como a ideologia pode exercer uma forte influência na atividade científica e de como a ciência pode ser usada para legitimar práticas, políticas e medidas sociais. Desta forma, representam uma boa oportunidade para contextualização histórica e crítica de conteúdos trabalhados em aulas de Biologia e Genética.

Formação de professores e ensino de Ciências

Professores ocupam a posição de mediadores no processo de ensino e aprendizagem. Eles são os responsáveis por estabelecer a ligação entre o conhecimento científico e os alunos (VIGOTSKY, 1998). Sendo assim, é importante o domínio do conhecimento e a formação do professor, em especial de Ciências e Biologia, deve ser contínua. Assim como cientistas acompanham periódicos científicos, também o deve fazer o docente. De acordo com Góes e Oliveira (2014):

Diferentemente da população leiga, que não domina conceitos técnico-científicos, espera-se que o professor de ciências detenha esse saber uma vez que compete a ele orientar a construção do conhecimento científico dos alunos. Logo, matérias de divulgação importantes, assim como os artigos dos cientistas, se configuram essenciais para a sua atualização (p 566).

É importante acrescentar aqui, para a formação adequada dos professores, o contato com a produção especializada das áreas de educação e ensino que trazem pesquisas e reflexões sobre o processo de mediação que ocorre nas práticas de sala de aula. Estes conhecimentos acadêmicos são parte da formação dos professores que irão atuar no nível básico da educação, e determinam “quais saberes e conhecimentos que o professor deverá desenvolver ao longo do seu processo formativo” (STAHL E ISAIA, 2014 p.2). Além disso, a produção acadêmica contém, também, a socialização de muitos dos saberes que são desenvolvidos por professores na sua docência, o que, certamente, se constitui em material fundamental para prática docente.

Os séculos XX e XXI presenciaram um crescente avanço científico e tecnológico. Um bom exemplo disso foi o Projeto Genoma Humano. Neste cenário de desenvolvimento científico rápido e diante das relações entre ciência e sociedade, é imposto aos professores, também, a necessidade de tratar das novas conquistas da ciência de forma crítica e socialmente referenciada (LAZAROWITZ, 2005). De acordo com Pinheiro *et al.* (2007) é importante discutir com os alunos assuntos relacionados à ciência, tecnologia e aos interesses econômicos e políticos envolvidos nelas. Somente desta forma, ciência e tecnologia podem ser entendidas pelos alunos como frutos da criação humana.

METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa no banco de revistas classificadas pela CAPES nas áreas de educação e ensino (www.qualiscape.gov.br). Do total de 3997 revistas registradas, foram selecionadas revistas abrangendo todos os estratos de classificação (A1-C), incluindo para cada um deles revistas nacionais e internacionais, perfazendo um total de 35 revistas (Quadros 1 e 2). Dentre todas, estas 35 revistas foram selecionadas por atenderem um ou mais dos seguintes critérios: possuírem fácil acesso *on line*, ter corpo editorial explicitado e estarem classificadas em ambas as áreas (ensino e educação). O período abarcado foi aquele equivalente a todos os volumes e números das revistas selecionadas, o que resultou num período de tempo de 50 anos, entre os anos de 1964 à 2014.

A partir desta seleção foi feito um levantamento bibliográfico a partir de palavras chave tais quais: eugenia, raça, racismo, melhoramento genético, aconselhamento genético, Francis Galton. Estas palavras foram utilizadas em várias combinações de modo a produzir os melhores "filtros" de busca. Assim, essa pesquisa teve um foco no tema da eugenia *sensu stritu*, mas não exclusivamente, abarcando temas correlatos, especialmente aqueles que diziam respeito ao pressuposto do determinismo biológico, uma das bases teóricas da eugenia.

O referencial teórico utilizado neste trabalho foi o da análise de conteúdo de Bardin (1997), com adaptações, uma vez que não foram utilizadas todas as subfases descritas nesse método ou mesmo todas as fases na íntegra. Segundo esta autora:

A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos objetivos e sistemáticos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens.

O método envolve três etapas: pré-análise, descrição analítica e interpretação inferencial. A pré-análise compreendeu a fase de organização do material, na qual os artigos que tivessem alguma relação com a temática da eugenia foram selecionados. Na segunda etapa, descrição analítica, os artigos selecionados foram submetidos a uma leitura completa e aprofundada e agrupados segundo as suas características. Na

EUGENIA E ENSINO DE GENÉTICA...

terceira e última fase, de interpretação inferencial, os artigos foram separados em categorias determinadas de acordo com o foco dos artigos e a forma que os autores expõem e abordam a temática da eugenia e correlatos.

Quadro 1: Revistas Nacionais das áreas de Educação e Ensino selecionadas para o levantamento bibliográfico sobre a presença da temática eugenia em educação. São apresentados os anos pesquisados, o número de anos, volumes, números e artigos encontrados para cada um deles, o estrato de classificação no sistema, bem como a ISSN das revistas.

| Revistas Nacionais | INFORMAÇÕES GERAIS | | | | | ESTRATOS | |
|--|--------------------|-----------------------|---------|---------|---------|----------|--------|
| | ISSN | Anos | Volumes | Números | Artigos | Educação | Ensino |
| Ciência & Educação | 1980-850X | 1994 - 2014 (20 anos) | 20 | 51 | 3 | C | A1 |
| Diálogos e Ciência | 1678-0493 | 2002 - 2013 (11 anos) | 11 | 33 | 0 | X | B3 |
| Educação em Foco | 0104-3293 | 2002 - 2013 (11 anos) | 17 | 23 | 0 | B1 | B2 |
| Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências | 1983-2117 | 1999 - 2013 (14 anos) | 15 | 34 | 0 | A2 | X |
| Experiências em Ensino de Ciências | 1982-2413 | 2006 - 2013 (7 anos) | 8 | 24 | 0 | B2 | B1 |
| Genética na Escola | 1980-3540 | 2006 - 2014 (8 anos) | 9 | 17 | 1 | B4 | B1 |
| Investigação em Ensino de Ciências | 1518-8795 | 1996 - 2013 (17 anos) | 18 | 54 | 0 | X | A2 |
| REB: Revista Eletrônica de Biologia | 1983-7682 | 2008 - 2014 (6 anos) | 7 | 24 | 0 | X | B5 |
| REI. Revista de Educação do IDEAU | 1809-6220 | 2009 - 2014 (5 anos) | 11 | 11 | 0 | B5 | B4 |
| Revista Brasileira de Educação | 1809-449X | 2000 - 2014 (14 anos) | 19 | 43 | 0 | A1 | X |
| Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia | 1982-873X | 2008 - 2013 (15 anos) | 6 | 18 | 0 | B3 | B1 |
| Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências | 1806-5104 | 2001 - 2014 (14 anos) | 14 | 41 | 1 | A2 | A2 |
| Revista Ciências & Ideias | 2176-1477 | 2009 - 2014 (5 anos) | 5 | 8 | 1 | B5 | X |
| Revista Educação e Cidadania | 1519-6194 | 2001 - 2012 (11 anos) | 11 | 20 | 0 | X | C |
| Scientiae Studia | 1678-3166 | 2003 - 2014 (11 anos) | 12 | 49 | 6 | B1 | B1 |
| TEMA: Revista Eletrônica de Ciências | 2175-9553 | 2008 - 2013 (5 anos) | 7 | 12 | 0 | X | B4 |
| Total: 16 Revistas | | 20 anos | 190 | 462 | 12 | | |

Quadro 2: Revistas Internacionais das áreas de Educação e Ensino selecionadas para o levantamento bibliográfico sobre a presença da temática eugenia em educação. São apresentados os anos pesquisados, o número de anos, volumes, números e artigos encontrados para cada um deles, o estrato de classificação no sistema, bem como a ISSN das revistas.

| Revistas Internacionais | INFORMAÇÕES GERAIS | | | | | ESTRATOS | |
|--|--------------------|------------------------|---------|---------|---------|----------|--------|
| | ISSN | Anos | Volumes | Números | Artigos | Educação | Ensino |
| Acta Didactica Napocensia | 2065-1430 | 2008 - 2014 | 7 | 23 | 0 | X | B4 |
| Ciencia, Docencia y Tecnología | 0327-5566 | 2000 - 2013 (13 anos) | 24 | 48 | 0 | C | X |
| Cuadernos de Educación y Desarrollo | 1989-4155 | 2009 - 2011 (2 anos) | 3 | 30 | 0 | X | B3 |
| Enseñanza de las Ciencias | 0212-4521 | 2010 - 2014 (4 anos) | 12 | 12 | 0 | A1 | A1 |
| European Journal of Science Education. | 0140-5284 | X | 36 | 288 | 0 | NÃO | NÃO |
| Interscience Place | 1679-9844 | 2006 - 2014 (8 anos) | 29 | 31 | 0 | B5 | B5 |
| JCOM - Journal of Science Comunication | 1824-2049 | 2002 - 2014 (12 anos) | 13 | 49 | 1 | B3 | A2 |
| Journal of Biological Education | 0021-9266 | 1967 - 2014 (47 anos) | 48 | 192 | 1 | A2 | A1 |
| Journal of Research in Science Teaching | 0022-4308 | 1963 - 2014 (51 anos) | 51 | 204 | 1 | A1 | X |
| Journal of Science Education and Technology | 1059-0145 | 1992 - 2014 (22 anos) | 23 | 106 | 1 | A1 | X |
| Multidisciplinary Journal of Educational Research | 2014-2862 | 2011 - 2014 (3 anos) | 4 | 10 | 0 | B1 | X |
| Natural Science Education | 1648-939X | 2006 - 2014 (8 anos) | 8 | 24 | 0 | X | B2 |
| Research in Science Education | 0157-244X | 1971-2014 (43 anos) | 44 | 108 | 0 | A1 | A1 |
| Revista de Ciencias de la Educación | 0210-9581 | 1985 - 2014 (29 anos) | 29 | 112 | 0 | B3 | X |
| Revista de Educación em Biología | 23449225 | 2009 - 2013 (4 anos) | 5 | 10 | 0 | A2 | B1 |
| Revista Electrónica Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación | 1696-4713 | 2003 - 2014 (11 anos) | 12 | 44 | 0 | B2 | C |
| Revista Eletrônica de Ensino de Ciências | 1579-1513 | 2003 - 2013 (10 anos) | 12 | 36 | 0 | X | A2 |
| REXE Revista de Estudos y Experiencias en Educación | 0718-5162 | 2002 - 2014 (12 anos) | 13 | 26 | 0 | B4 | X |
| Science & Education | 0926-7220 | 1992 - 2014 (22 anos) | 23 | 135 | 4 | A1 | A1 |
| Total: 19 Revistas | | 51 anos | 396 | 1488 | 8 | | |

RESULTADOS

Um total de 1950 números das 35 revistas selecionadas foi analisados abarcando todos os volumes e números publicados dessas revistas. Dentro desse universo foram encontrados 20 artigos que tratavam sobre o tema da eugenia e correlatos. Destes, 12

em revistas nacionais e oito em revistas internacionais (Quadro 3). Uma parte destes artigos (40%) trata o problema da eugenia e discussões correlatas (raça, racismo) diretamente relacionadas à escola (livros didáticos, opiniões de professores e alunos, politização do conteúdo). Outra parte (40%) foca a história da ciência, especialmente, em relação às controvérsias em torno da teoria evolutiva. Uma última parte dos artigos (20%) abrange a divulgação do tema em jornais, revistas e televisão. Os artigos foram ainda enquadrados segundo a sua forma de abordagem do tema: direta ou indireta. No primeiro caso, estão os artigos que falam de forma explícita da história do movimento eugênico e dos seus ideais e, no segundo, aqueles artigos que tratam de temáticas correlatas à eugenia, como questões de raça, racismo, novas tecnologias genéticas, Projeto Genoma Humano, Determinismo Biológico. Um último enquadramento foi feito considerando o posicionamento dos autores: crítico ou acrítico. Artigos cujos autores emitem uma opinião em relação ao assunto, ou realizam uma discussão foram considerados de posicionamento crítico. Aqueles nos quais os autores apenas descrevem o tema, sem emitir opiniões, foram classificados como acríticos.

Quadro 3: Artigos encontrados nas revistas selecionadas para o levantamento bibliográfico, seus autores, títulos e as revistas onde são encontrados, bem como as categorias as quais eles pertencem. (An = Artigo e seu número, abreviação que será utilizada no texto para referir-se a eles) Legenda: ED = Educação; HC = História da Ciência; DC = Divulgação Científica.

| Artigos encontrados | Categoria | Formas de abordagem | | | |
|---|-----------|---------------------|----------|---------|----------|
| | | Direto | Indireto | Crítico | Acrítico |
| A1 - Guimarães, M.A. Carvalho, W.L.P. Oliveira, M.S. 2010. Raciocínio moral na tomada de decisões Em relação a questões sociocientíficas:O exemplo do melhoramento Genético humano. <i>Ciência & Educação</i> 16(2):465-477. | ED | | X | | X |
| A2 - Junior, W.E.F. 2008. Educação anti-racista: reflexões e contribuições possíveis do ensino de ciências e de alguns pensadores. <i>Ciência & Educação</i> 14(3):397-416. | ED | | X | X | |
| A3 - Goés, A.C.S. Oliveira, B.V.X. 2014. Projeto Genoma Humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista Ciência Hoje. <i>Ciência & Educação</i> 20(3):561-577. | DC | | X | | X |
| A4 - Ramos, F.P. Neves, M.C.D. Corazza, M.J. 2010/2011. Gene, pgh e ciência em discursos de acadêmicos de pós-graduação: uma análise fenomenológica. <i>Revista Ciência & Idéia</i> .3(1):1-13. | ED | | X | X | |
| A5 - Paul, Diane B. 2014. What was wrong with eugenics ? Conflicting narratives and disputed interpretations. <i>Science & Education</i> . 23(2); 259-271 | HC | X | | X | |
| A6 - Lazarowitz, R. & Bloch, I. 2005. Awareness of Societal Issues Among High School Biology Teachers | ED | X | | X | |

EUGENIA E ENSINO DE GENÉTICA...

| | | | | | |
|--|----|---|---|---|---|
| Teaching Genetics. <i>Journal of Science Education and Technology</i> 14(5/6):437-457. | | | | | |
| A7 - Burian, R.M. 2013. On Gene Concepts and Teaching Genetics: Episodes from Classical Genetics. <i>Science & Education</i> . 22(2); 325-344. | ED | | X | | X |
| A8 - Guillham, N.W. 2013. The Battle Between the Biometricians and the Mendelians: How Sir Francis Galton's Work Caused his Disciples to Reach Conflicting Conclusions About the Hereditary Mechanism. <i>Science & Education</i> . On line August 9 2013. DOI 10.1007/s11191-013-9642-1. | HC | | X | | X |
| A9 - Depew, D.J. 2010. Darwinian Controversies: An Historiographical Recounting. <i>Science & Education</i> . 19(4-5) 323-366. | HC | | X | | X |
| A10 - Lieberman, L. 1992. Race in biology and anthropology: A study of college texts and professors. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> . 29(3); 301-321. | ED | | X | X | |
| A11 - Leite, M. 2006. Retórica determinista no genoma humano. <i>Scientiae Studia</i> . 4(3);421-452. | DC | | X | X | |
| A12 - Del Cont, V. 2008. Francis Galton: eugenia e hereditariedade. <i>Scientiae Studia</i> 6(2):201-218. | HC | X | | | X |
| A14 - Del Cont, V. 2013. O controle de características genéticas humanas através da institucionalização de práticas socioculturais eugênicas. <i>Scientiae Studia</i> .11(3):511-530. | HC | X | | X | |
| A15 - Fagot-Largeault, A. 2004. A Introdução na medicina de técnicas oriundas da genética ocasionou uma ruptura antropológica? <i>Scientiae Studia</i> . 2(2):161-177. | HC | | X | X | |
| A16 - Rosa, J.L. 2014. A ruptura articulatória dos seres: a propósito da exposição da vida à dispersão da sua ontologia. <i>Scientiae Studia</i> . 12(2):359-377 | HC | | X | X | |
| A17 - Sousa, A.C.; Muxfeldt, A.K.; Justina, L.A. & Meghioratti, F. 2014. A presença da eugenia em uma revista de divulgação científica no período de 1990 a 2009. <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> 14(1):31-53. | DC | X | | X | |
| A18 - Costa, T. 2003. The Human Genome Project and the media. Case study: the relation between genetics and the media. <i>Journal of Science Communication</i> 2(1):1-20. | DC | | X | | X |
| A19 - Tizioto, P.C. & Araújo, E.S.N.N. 2007. Genética e Ética em Painéis Didáticos. <i>Genética na Escola</i> 4(2):36-37. | ED | | X | X | |
| A20 - Madden, D. 2005. Time for a genetic switch? <i>Journal of biological Education</i> . 39(3);100-101. | ED | | X | X | |

A primeira coisa a se destacar dos resultados é a pouca representatividade do tema eugenia na área de educação, visto que foram encontrados apenas 20 artigos em 50 anos de publicações (20 artigos em um total de 1950 números, ou seja, em torno de 0,01 artigo por número de revista publicada). Quando é observada a proporção nacional/internacional uma maior parcela de artigos foi encontrada em revistas nacionais. Este fato é interessante, pois no Brasil, a eugenia teve forte influência entre as décadas de 10 e 20, época em que a alta sociedade brasileira depositava as suas esperanças para a solução dos problemas nacionais na “ciência moderna” da eugenia (SOUZA, 2008).

Outra observação interessante é que na maior parte dos artigos a eugenia não é o foco principal da pesquisa, sendo apenas citada ou brevemente comentada ao longo deles. Esses trabalhos discorrem muito mais sobre assuntos que podem ser relacionados com a eugenia devido ao pressuposto explícito ou implícito do determinismo biológico como, por exemplo, temas como raça, racismo, melhoramento genético, determinismo biológico. Este é o caso, por exemplo, de A1.

O A1, enquadrado na categoria educação, tem por objetivo “entender como estudantes de Ensino Médio percebem e interpretam questões relacionadas à manipulação genética em seres humanos”. Os alunos do estudo participaram de um curso que discutia questões relacionadas à evolução dos seres vivos, e assistiram ao filme “Gattaca: Uma Experiência Genética”. O método de análise utilizado para interpretar as entrevistas com os alunos foi a fenomenografia. O artigo não é focado nos movimentos eugênicos, embora o autor faça uma consideração sobre a eugenia positiva e a negativa na introdução do texto. Este artigo trata de questões correlatas à eugenia, relacionadas às novas tecnologias de genética e reprodução. O autor aborda a manipulação genética em seres humanos, a utilização de células-tronco e a clonagem, descrevendo-os como temas polêmicos na sociedade e os enquadrando nas categorias eugenia positiva ou negativa. Ao analisar as entrevistas com os alunos que participaram do curso, o autor conclui que muitos dos discursos e opiniões acerca destes temas, além de serem claramente influenciados pelos valores religiosos, eram semelhantes, constituindo o que é chamado por ele de “intelecto coletivo” ou “representações sociais”. Embora deixe explícito que as questões tratadas no trabalho são polêmicas, o autor não se posiciona, nem levanta questionamentos ou faz reflexões acerca da temática tratada. Apenas discute sobre como estas representações sociais influenciam no aprendizado dos alunos e em sua aceitação do conhecimento científico.

Em contrapartida, o A2 possui uma abordagem crítica do tema. Este trabalho aborda o racismo como uma questão pouco discutida e debatida na área da educação e, por isso, tem por objetivo fazer uma introdução sobre os aspectos e conceitos do racismo, discutindo como este se desenvolveu ao longo dos anos. O autor, na introdução do texto, levanta questões sobre igualdade. Segundo ele, “há muito tempo se fala e escuta sobre igualdade social, étnico-raciais e direitos iguais a todos. Contudo, a realidade (...) em nossa atual sociedade está distante desse discurso”. Segundo ele, ainda, as desigualdades atuais advêm de uma distorção histórica que teve início na época do colonialismo e das grandes navegações. Duas questões são centrais neste trabalho:

Como se dão essas relações de desigualdade e o que pode ser feito para se combater o racismo tomando como base a escola e o ensino de ciências. O artigo não trata da temática da eugenia explicitamente e nem faz menção aos movimentos eugênicos, porém, discute uma questão correlata, sobre a existência ou não de raças na espécie humana. Apesar de não tratar diretamente da temática da eugenia, o autor se posiciona de maneira crítica, discutindo as definições de racismo, preconceito e discriminação. Além disso, aborda a problemática do racismo no Brasil, destacando as diferenças significativas existentes entre brancos e negros (condição “mascarada” pelo mito da democracia racial). Assim, embora não se refira a eugenia diretamente, o pressuposto básico da eugenia que é o determinismo biológico é discutido de modo relevante para a temática pesquisada, podendo ser considerado um tema correlato.

Já o A3, posto na categoria de divulgação científica, tem como objetivo analisar artigos referentes ao Projeto Genoma Humano (PGH) publicados na revista de divulgação científica “Ciência Hoje” (período entre 1984 e 2010). O trabalho apresenta um breve histórico do PGH, quais foram os objetivos iniciais que levaram a realização deste projeto e os problemas que surgiram ao longo da sua realização até ser finalizado no ano de 2001. Segundo a autora a divulgação científica possui um importante papel na formação de professores, servindo como meio de atualização constante para os docentes. Por isso a escolha da “Ciência Hoje”, uma revista pioneira em divulgação científica no Brasil. O trabalho demonstra o processo de mudança pelo qual o PGH passou longo dos anos. Os primeiros artigos, de 1987 até mais ou menos 1994, mostram incertezas em relação ao projeto e sua aplicabilidade, principalmente no que diz respeito às possibilidades da manipulação genética e a terapia gênica. A partir de 1998, porém, as matérias passam a ter menores expectativas em relação ao PGH para, em 2003, dois anos após a finalização do projeto, passarem a dar destaque a outros temas como estudos relacionados à proteômica ou ao DNA não codificador. O A3 não trata explicitamente da temática da eugenia, mas é possível perceber, em alguns pontos do texto, menções a questões que têm sido relacionadas aos movimentos eugênicos, como o fato do PGH ter aberto a possibilidade da manipulação genética e seu uso para terapias gênicas. A autora, porém, não manifesta opiniões sobre este assunto, nem emite críticas ou levanta questões. Apenas ressalta que “estamos ainda tentando digerir a informação gerada pelo projeto. Esta reflexão nos aponta um caminho mais humilde, onde a única certeza é a de que estamos apenas no começo”.

O A4, enquadrado na categoria educação, também trata da temática PGH e procura fazer uma reflexão acerca do determinismo genético. O trabalho procura “analisar a percepção de alunos de pós-graduação em relação aos conhecimentos genômicos, ao conceito de gene e, conseqüentemente, os valores científicos, que permeiam seus discursos”. O autor procura entender como o cenário científico do PGH influenciou alunos desta época. A pesquisa foi feita com alunos de um curso de pós-graduação em ensino e aprendizagem de ciências aos quais foram feitas perguntas em relação as suas expectativas com PGH, além de perguntas sobre a natureza da ciência. Com isso, a autora esperava identificar valores científicos “imbuídos nos discursos”. O trabalho possui uma abordagem indireta da temática da eugenia, mas a autora é bastante crítica

em relação a perspectiva determinista do PGH, denunciando uma ciência que não é neutra e “gira em torno” de interesses.

Em contrapartida, o A5 difere significativamente dos outros relatados até aqui. Na categoria história da ciência, o trabalho se propõe a falar sobre o “erro central” do programa eugênico. A autora nos apresenta um breve histórico do que foi a eugenia, cujo objetivo era o melhoramento da raça humana por meio de cruzamentos controlados, e discute as suas relações atuais com as novas tecnologias de genética e reprodução. Ao longo do trabalho o “erro central” da eugenia é apresentado de acordo com a opinião de diferentes grupos. Para alguns cientistas o maior erro da eugenia consistiu na intervenção e coerção por parte do estado. Portanto, para estes grupos, a nova biotecnologia nada tem em comum com os ideais eugênicos. Os católicos (ou conservadores) apresentam uma visão diferente do que consistiu o “erro central” da eugenia. Segundo eles, o erro teria sido a insensibilidade perante os “imperfeitos”, menos aptos ou com deficiência. Desta forma, tecnologias como o diagnóstico pré-implantação, caracterizam práticas eugênicas, pois induzem ao aborto dos disgênicos. Um último ponto de vista, dos ativistas de esquerda, considera o erro central da eugenia como sendo a “preocupação infundada com a perfeição”, já que estas novas biotecnologias serviriam apenas como um meio de seleção para os perfeitos, “aqueles que valem à pena nascer”. Para estes, isso constitui apenas uma versão moderna da eugenia do passado. Este artigo é um dos poucos que trata da temática da eugenia de forma direta e crítica, problematizando e discutindo a relação que se estabelece entre eugenia e novas biotecnologias.

Já o A6 pretende investigar o quão cientes dos problemas sociais e éticos estão os professores de ensino médio, ao ensinarem disciplinas como genética, hereditariedade humana, engenharia genética e evolução. Segundo o autor, o professor seria responsável por fazer um “link” entre o conhecimento científico e a sociedade e, por isso, “tem um importante papel na educação de seus alunos como cidadãos em uma sociedade científica e tecnológica”. Assim, neste trabalho, o autor toma como exemplo o movimento eugênico, focando principalmente no holocausto e na Segunda Guerra Mundial, como um momento no qual a ciência foi utilizada em prol de uma “prática cruel e desumana”. O artigo trata basicamente da eugenia alemã e norte-americana. O trabalho foi feito a partir de entrevistas com professores de idades, tempo de atuação, religião e locais variados. As perguntas eram relacionadas à genética, biologia molecular e hereditariedade humana, todas pautadas em algum problema ético ou moral. De uma maneira geral, os resultados indicaram que a maioria dos professores não inclui questionamentos éticos ou sociais em suas aulas. Sendo os professores mais velhos e experientes aqueles com tendência a abordar a temática social. O autor atenta para o fato de que, de uma maneira geral, não existe interesse em levantar questões éticas e morais em sala aula. A maioria dos professores está interessada apenas no conteúdo científico. Segundo ele, esta situação deve ser revertida, uma vez que é papel do professor discutir problemas de modo a contribuir para formação crítica dos alunos. Este é um exemplo de artigo que trata da temática da eugenia de forma direta e crítica.

O A7 apresenta uma sugestão de como abordar o ensino de genética a partir da história da genética: "A abordagem procura ensinar os processos de descobrimento, correção e validação de determinada teoria utilizando episódios ilustrativos da história da genética". O trabalho apresenta um panorama da história da genética desde a época de Mendel até a Teoria Cromossômica da Herança de Morgan. O texto trata a eugenia e os movimentos eugênicos como uma consequência social negativa da história da genética. Contudo, apesar de citar a eugenia e os movimentos eugênicos, possui uma abordagem indireta dos fatos, pois o foco do artigo recai na história da genética, sendo a eugenia apenas "uma de suas páginas". O autor cita Galton e sua teoria de herança e as consequências da ciência elaborada por ele, mas não emite uma opinião acerca desta temática.

O artigo 8, enquadrado na categoria história da ciência, discorre sobre como os trabalhos estatísticos de Francis Galton influenciaram a chamada "batalha entre biometristas e mendelistas". O trabalho relata brevemente a história de Francis Galton e como o seu trabalho veio a influenciar outros cientistas de sua época. Este artigo possui uma abordagem indireta, já que seu principal foco não é a ciência de Galton e nem os movimentos eugênicos, mas as divergências de opiniões que existiam na comunidade científica após a publicação de "A Origem das Espécies". O artigo mostra, ainda, a importância que os métodos estatísticos de correlação e regressão, inventados por Galton, tiveram para o trabalho dos biometristas e suas ideias evolutivas. O autor não exprime a sua opinião, embora, ressalte sempre a importância dos trabalhos de Francis Galton para comunidade científica da época.

Já o A9 pretende rever as "controvérsias chaves" ao longo da história do Darwinismo. Aborda questões como a herança dos caracteres adquiridos, a relação entre a teoria da herança de Mendel e a seleção natural e, até, a teoria do "Intelligent Design". Dentre as questões discutidas encontra-se a controvérsia "raça, cultura e os movimentos eugênicos". O autor afirma que o Darwinismo é uma ciência que se conecta com outras áreas de conhecimento, como a política, as leis e a educação e, desta forma, para contar a sua história é preciso mostrar as relações entre ela e as diversas esferas sociais. Este artigo possui uma longa narrativa, contudo, o que interessa mais diretamente a este trabalho é o surgimento do Darwinismo social e suas implicações sociais, bem como a descrição do grupo dos biometristas e a influência de Galton sobre eles. O artigo possui uma abordagem indireta do tema, porém, existe uma pequena parte dedicada ao tratamento da relação entre a teoria de Darwin e a eugenia. O autor faz uma relação entre os eugenistas e os biometristas, afirmando que a ciência de Galton surgiu de uma tentativa de "medir mudanças nas populações", mas que esta ciência estava longe de ser neutra.

O A10 pretende discutir o conceito de raça nas áreas de biologia e antropologia, através da investigação em textos e livros didáticos e, também, a opinião de professores das duas áreas. Segundo o autor o propósito seria analisar o conceito de raça "como algo de importância social e um problema conceitual que a ciência deveria tratar". A escolha destas duas disciplinas é explicada pelo fato de que o conceito de raça foi desenvolvido por pesquisadores dessas disciplinas e sua validação, definição e

consequências são em geral debatidas por biólogos e antropólogos. O autor justifica o uso de livros didáticos e opiniões de professores por serem estes a principal fonte de informação para alunos. O trabalho foi realizado a partir da seleção de textos das áreas selecionadas entre o período de 1932 a 1984. A opinião dos professores foi colhida através de questionários. De uma maneira geral os resultados apontam que no período pesquisado, no que diz respeito aos livros didáticos, a aceitação do conceito de raça vai diminuindo, passando para a não aceitação ou para uma opinião indefinida sobre o tema. De forma correlata, as opiniões dos professores refletem o que é dito nos livros didáticos. A abordagem do texto é claramente indireta, sendo a palavra eugenia citada uma única vez, referindo-se ao debate sobre igualdade racial. Embora não discorra sobre a eugenia em si ou os movimentos eugênicos, a questão da raça é central para eugenia.

O artigo 11, discorre sobre o PGH e seu objetivo é “verificar quão fortemente ainda ecoa, nos trabalhos que reúne, o determinismo genético que ajudou o PGH a nascer e obter, dos governos e de instituições (...) os bilhões necessários para (...) o maior programa de pesquisa biológica coordenada de todos os tempos”. Para isso o autor lança mão dos artigos publicados nas revistas *Nature* e *Science* no ano da publicação do primeiro rascunho do projeto e nos anos posteriores. O trabalho não faz menção aos movimentos eugênicos, mas discute de forma crítica a questão do determinismo genético presente no PGH, que tinha o propósito de alcançar o “santo graal da biologia”. É justamente essa “retórica determinista” que o autor do A11 denuncia e acusa em seu trabalho, criticando toda a propaganda que cientistas fizeram ao redor do PGH e as metáforas utilizadas por eles.

Em contrapartida o A12, enquadrado na categoria história da Ciência, discorre sobre a trajetória de Francis Galton na elaboração da eugenia como uma ciência da hereditariedade. O trabalho apresenta o contexto histórico no qual ela veio a ser, apresentando quais eram os pensamentos na época. Este artigo trata da temática de forma direta, fornecendo uma explicação para o surgimento da ciência da eugenia.

Já o A13, é um dos artigos que também retrata a eugenia da perspectiva da história da evolução. Este trabalho analisa uma defesa de doutorado do ano de 1911, de Claire Richter. Richter pretendia elucidar os aspectos lamarckistas e darwinistas no pensamento de Nietzsche e como foram utilizados por ele na defesa de suas ideias eugênicas. Claire Richter também era a favor das ideias eugênicas e, com seu trabalho de 1911, pretendia mostrar que Nietzsche foi um dos primeiros defensores da eugenia, influenciado principalmente por Lamarck e suas ideias “transcendentais”. O A13 possui uma abordagem indireta da temática da eugenia, não discorrendo sobre ela ou os movimentos eugênicos. Da mesma forma, também não emite opiniões, nem se posiciona criticamente acerca do tema, apenas analisa o trabalho de Claire Richter.

O A14 pretende “analisar algumas condições que contribuíram para a eugenia ser apresentada como uma proposta científica de controle social de traços ou características consideradas geneticamente determinadas”. Segundo o autor, as práticas eugênicas só foram possíveis devido à institucionalização do movimento, ou seja, formação de instituições ou comitês que pretendiam legitimar e realizar as

práticas eugênicas. O trabalho usa como exemplo a história da eugenia nos Estados Unidos que foi forte influência para os movimentos eugênicos em outros lugares do mundo. Este artigo é um dos poucos que trata da temática da eugenia de forma direta, pois discorre sobre o que foi a eugenia, focando, especialmente, no movimento eugênico americano. Além disso, o autor apresenta, também, uma abordagem crítica do tema, fazendo observações acerca do caráter social e científico da eugenia.

O artigo 15 foi enquadrado na categoria história da ciência e pretende discutir sobre a introdução de técnicas genéticas na medicina, questionando se esta introdução poderia ter ocasionado uma ruptura antropológica. Segundo a autora a “desumanização da medicina é decorrente da implementação de biotecnologias que visam a prevenção e o tratamento de doenças associadas a fenômenos genéticos e à reprodução humana”. O trabalho apresenta casos nos quais técnicas genéticas são aplicadas na medicina, atentando para o fato de que esta “genetização” vem acompanhada de ideologias que “devem ser denunciadas por comprometer a dignidade e a liberdade humana”. Apesar de possuir uma abordagem indireta da temática da eugenia, não tratando, por exemplo, dos movimentos eugênicos, este trabalho faz uma relação entre a genética e suas novas tecnologias com um ideal eugênico. A autora se posiciona de forma crítica contra a “reprogenética” (palavra que passou a ser utilizada em 1999 para se referir as novas técnicas de genética e reprodução) considerando-a uma afronta à liberdade de escolha das pessoas. Denunciando o reducionismo e o determinismo presente nessas técnicas, afirma que “A noção de que sois o que são vossos genes vos aprisiona a um destino, tal como a tese da predestinação da alma (...) o essencialismo genético vos desresponsabiliza”. É interessante notar que em nenhum momento do texto é citada a palavra eugenia, mas a ideia de um melhoramento genético faz menção clara a um ideal eugênico. A possibilidade da manipulação da reprodução humana é uma perspectiva assustadora para a autora, principalmente porque medidas deste tipo já são utilizadas em países como os Estados Unidos e a Inglaterra.

Em contrapartida o A16 é um artigo que possui uma abordagem mais filosófica da temática da eugenia, tratando da “possibilidade de renovar o entendimento da eugenia no mundo contemporâneo”. A principal preocupação deste trabalho não é com os movimentos eugênicos ou a ciência por trás deles, mas “a ontologia subjacente à eugenia”. O trabalho tem como foco as técnicas genéticas, estabelecendo uma relação entre elas e a eugenia. O principal argumento defendido neste artigo é que a eugenia representaria um deslocamento da vida e daquilo que é reconhecido como humano. A eugenia, que atualmente é uma prática silenciosa, representaria uma deslocação da vida, “servindo” à dispersão ontológica dos seres “a fim de abrir portas a novas configurações simbólicas do vivo”. Apesar de discorrer sobre a eugenia e os movimentos eugênicos este artigo possui uma abordagem indireta da temática da eugenia, pois está preocupado com a questão filosófica da vida e sua dispersão ontológica causada por ela.

Já o A17 teve como principal objetivo “verificar como o tema eugenia é abordado em matérias de uma revista de divulgação científica nas duas últimas décadas”. Para

tal, as autoras fizeram uma pesquisa com os artigos da revista *Superinteressante* publicados entre 1990 e 2009. As matérias encontradas foram categorizadas e analisadas de acordo com a metodologia de Bardin. Este trabalho aborda a questão do ensino formal e sua responsabilidade frente à formação de alunos críticos em relação a questões ditas polêmicas, como é o caso da eugenia. Este é um dos poucos artigos que possuem uma abordagem direta e crítica da temática da eugenia. O artigo discute, ainda, a possível utilização de matérias de divulgação científica como ferramenta didática em salas de aula. O texto demonstra como a temática da eugenia ainda é muito pouco tratada e trabalhada, visto a pouca quantidade de matérias encontradas em um período de 20 anos na revista "Superinteressante".

O A18, enquadrado na categoria divulgação científica, tem como objetivo avaliar como os meios de comunicação retrataram o PGH, na tentativa de definir qual a opinião pública sobre o assunto. Cinco jornais, em quatro países diferentes (Itália, França, Grã Bretanha e Estados Unidos) foram analisados. Com isso o autor tenta observar a extensão da cobertura do projeto genoma humano e como cada país comunicou este evento na mídia. Em seus resultados o autor demonstra que o número de matérias sobre este tema cresceu ao longo dos anos pesquisados e que os Estados Unidos foi o país que mais deu importância a este acontecimento. Segundo o autor, a partir do ano de 2000 as matérias de alguns jornais, como os da Grã Bretanha e, principalmente, os da Itália, começaram a levantar questionamentos éticos em relação ao PGH, como o patenteamento de genes, exploração de seres vivos etc. Apesar de expor estas questões, o autor não se posiciona de maneira crítica e nem emite opiniões em relação a elas.

O A19 tem por objetivo apresentar painéis didáticos como recurso "para gerar discussões éticas no ensino de biologia". Este trabalho apresenta e discute dois painéis, elaborados em 2007, que participaram de exposições em diversas escolas no município de Bauru. A temática principal destes painéis são a raça e o racismo. Um deles discute a existência de raças na espécie humana e, o outro, os critérios que são utilizados para separar os seres humanos em grupos distintos. Dois temas muito relacionados com a temática da eugenia. O trabalho possui uma abordagem indireta do tema, mas trata de uma questão que é central para a eugenia, que é a existência de raças na espécie humana. A autora aborda esta temática de forma crítica, relatando o determinismo biológico presente nos séculos passados e o papel que a ciência teve na segregação racial.

O artigo 20 trata do ensino da genética em aulas de ciências, questionando se não seria adequado uma mudança da abordagem que vem sendo utilizada. Segundo o autor a ciência é perpassada de metáforas, muitas vezes divulgadas pelos próprios cientistas. Estas metáforas acabam tornando-se persistentes tanto no senso comum quanto na pesquisa científica. O exemplo utilizado neste trabalho é o determinismo genético utilizado pelos eugenistas. O artigo utiliza o movimento eugênico americano e alemão como exemplos para a influência de ideologias e metáforas genéticas na sociedade e como elas podem ter consequências drásticas. Este trabalho não apresenta uma abordagem direta, já que seu foco é com o currículo de genética nas escolas.

Porém, o autor cita a eugenia e o movimento eugênico como uma consequência do uso indevido do conhecimento científico e das metáforas e ideologias genéticas. O posicionamento do autor é crítico, atentando para o fato de que a ciência não é neutra.

DISCUSSÃO

A temática da eugenia é ainda muito pouco discutida e comentada dentro da área da educação, embora, segundo Guimarães *et al* (2010), seja papel do ensino de ciências levantar temas controversos e questões científicas que estão na interface entre ciência e sociedade. A eugenia se apresenta como uma temática apropriada para este fim uma vez que se constitui como um movimento científico e social. Científico porque se inspirou na teoria da seleção natural e se baseou nas leis da hereditariedade humana e, social, porque envolveu propostas e intervenções sociais, como encorajar a reprodução daqueles que eram considerados “adequados” e desencorajar aqueles ditos “inadequados” (STEPAN, 2005).

Apesar de não ser um tema familiar nos dias atuais, no passado a eugenia era considerada uma ciência moderna e, desta forma, muito pode ser aprendido a partir de sua história. Segundo Allen (1975) uma investigação histórica permite perceber, por exemplo, como as forças sociais, políticas e econômicas afetam o trabalho científico. Desta forma a eugenia como tema em sala de aula, oferece uma oportunidade de discutir as relações entre ciência e sociedade, de que forma a vida social influencia o desenvolvimento da ciência e quais usos podem ser dados à ciência. Somado a isto, “A eugenia tem ainda a vantagem de ser, ao mesmo tempo, contemporânea e histórica” (STEPAN, 2005 p.13). Ou seja, assim como sua história permite ter uma perspectiva do passado, permite, também, perceber aspectos e práticas do ideário eugênico em áreas como as novas tecnologias de genética e reprodução.

Dos artigos encontrados nesta pesquisa, aqueles enquadrados na categoria história da ciência, retratam a história da eugenia, ou dos movimentos eugênicos, principalmente em relação à teoria evolutiva, contando como esta ciência foi criada e se desenvolveu ao longo do século XX em práticas sociais. Boa parte dos artigos (40%) possuía esta perspectiva histórica dos fatos, o que mostra uma boa perspectiva para o uso destas informações dentro da área de educação e ensino. A história da ciência mostra-se como uma opção adequada para a introdução e discussão de alguns conteúdos de genética, servindo como fonte de inspiração para estratégias de ensino e, mais importante do que isso, possibilitando aos alunos “desenvolver uma compreensão da natureza da ciência que se acredita adequada” (Scheid e Ferrari, 2006 p.17). Segundo Góes e Oliveira (2014):

A inclusão da História da Ciência, entendida de forma mais ampla, como a história da construção do conhecimento, pode ser uma facilitadora da educação científica, quando o pressuposto é o aspecto dinâmico do saber científico. Ao ser utilizada no ensino de genética, deverá levar o aluno a perceber que a ciência se constitui numa construção sócio-histórico-cultural.

A genética nem sempre é uma disciplina de fácil entendimento por parte dos alunos. Algumas pesquisas (Wood-Robinson *et al.*, 1998; Lewis *et al.*, 2000 apud Scheid e Ferrari 2006 p.17) atentam para o fato de que muitas vezes nem mesmo os conceitos básicos são aprendidos, evidenciando, assim, a deficiência no ensino. Segundo Scheid e Ferrari (2006) “essa dificuldade poderia ser decorrente de um ensino descontextualizado e baseado apenas na memorização”. Desta forma, utilizar uma perspectiva histórica, tendo a eugenia como exemplo, poderia além de auxiliar a abordagem de conteúdos de genética, possibilitar aos alunos uma visão crítica em relação ao fazer científico.

Algumas práticas científicas dos tempos atuais têm sido associadas à eugenia, por conterem em si ideais eugênicos. É interessante destacar que alguns artigos encontrados nesta pesquisa tratam desta questão, abordando temas como: o Projeto Genoma Humano, técnicas de manipulação genética, terapia gênica, diagnóstico pré-implantação, entre outras. Estas descobertas do século XX e XXI geraram discussões éticas e morais em relação a sua aplicação, principalmente por poderem servir de instrumento para práticas racistas e a possibilidade de sua utilização para a discriminação e práticas eugênicas (Bortolotti e Daudt, 2010). Estas novas tecnologias têm se tornado cada vez mais comuns na sociedade e, portanto, precisam ser debatidas, questionadas e problematizadas dentro do âmbito escolar, em especial dentro da disciplina de genética. Segundo Griffiths (1993) o ensino de Genética deve ser orientado por uma “abordagem questionadora”.

Com muita facilidade se esquece das implicações sociais e políticas da ciência ao se ensinar esta disciplina e o seu currículo tem se mostrado cada vez mais ultrapassado em relação aos novos conhecimentos. “Em uma era multicultural e pós-genômica tal perspectiva educacional tão restrita se tornará cada vez mais inadequada” (MADDEN, 2014 p.101). Sendo assim, mostra-se a necessidade de incluir nas aulas de genética, esta temática, de modo a estimular o pensamento crítico dos alunos em relação ao fazer científico. Ainda segundo Scheid e Ferrari (2006), “a melhor estratégia para se atingir uma melhoria no ensino/aprendizagem de genética seria a cooperação entre a Educação Científica e a História da Ciência”. Desta forma o ensino desta disciplina se daria de forma contextualizada.

A perspectiva histórica da eugenia tem se mostrado como uma boa estratégia para o ensino de genética, já que promove o entendimento da ciência como uma construção humana, relacionada com interesses e o meio social ao qual está inserida. Porém, a abordagem histórica dos fatos precisa ser feita de maneira bem planejada, uma vez que ela não é uma fórmula mágica para solução dos problemas de apresentação e discussão crítica de conteúdos em sala de aula. A história da ciência no ensino apresenta, também, uma série de problemas. Muitas vezes, “nas escolas a história da ciência, quando é ensinada, é geralmente apresentada de maneira a reforçar o fato de que os pensamentos atuais estão certos”. Os embates e contradições científicas são sempre deixados de lado. No caso da eugenia, por exemplo, ela é sempre retratada como algo imoral. Raramente existe a proposição de reflexão crítica, por exemplo, levar os alunos a se questionarem por que estas ideias foram, e ainda são tão

recorrentes. Outro questionamento importante é a respeito de quais causas levaram tantas pessoas, ao longo da história, a assumir os ideais eugênicos como os mais adequados para sociedade (PAUL, 2012 p.268).

A eugenia carrega consigo uma série de temáticas relacionadas como: raça, racismo, ideias de melhoramento genético e determinismo biológico. Percebe-se nos resultados que a maioria dos artigos que foram encontrados tratava deste tipo de temática indireta e, não, da eugenia em si. Estes temas oferecem uma boa oportunidade de ensinar as relações estabelecidas entre ciência e sociedade. A própria história da eugenia revela essas relações, já que o contexto histórico em que ela foi criada e as condições sociais e econômicas locais foram fatores determinantes para que ela pudesse se desenvolver. Segundo Nélio Bizzo (2012), “a segunda metade do século XIX forneceu um fermento para as ideias eugênicas que dificilmente pode ser encontrado em outras épocas”, tais quais: o aumento da migração e a explosão demográfica que preocupavam a elite em relação à degeneração racial, o que foi fator chave para que eventualmente as medidas eugênicas pudessem ser postas em prática.

No século XX, a eugenia longe de perder força, se intensificou. Seu discurso cresceu e se difundiu em diversos países, amparado principalmente pelos argumentos científicos (Stefano e Neves 2007 apud Sousa *et al*, 2014 p.37). Na Alemanha nazista ela foi levada as últimas consequências com o holocausto, um dos maiores exemplos de um momento em que a ciência foi utilizada pra “promover práticas cruéis e desumanas” (LAZAROWITZ, 2005). A relação estabelecida entre o nazismo e a eugenia é uma das mais comentadas. Grande parte dos artigos encontrados nesta pesquisa em algum momento cita esta relação. Por isso, esta temática, assim como a questão do racismo também, é relevante dentro de sala de aula, constituindo exemplos concretos da relação ciência/sociedade, e contribuindo para desconstruir a ideia ainda muito difundida que a ciência está isenta de valores, e trabalha em prol do “bem da humanidade”.

Dos artigos apresentados nesta pesquisa, àqueles que foram enquadrados na categoria “educação” relatavam uma série de temáticas como: a própria eugenia, raça e racismo, PGH, melhoramento genético, entre outros. Estes temas eram tratados em relação ao âmbito escolar como conteúdos em livros didáticos e opinião de alunos e professores. Talvez o mais importante a se destacar desta categoria seja o papel dos professores. Tratar sobre as questões éticas e morais da ciência, e sua relação com a sociedade nem sempre é uma tarefa fácil. Embora existam estratégias de ensino que facilitem esta abordagem, como a apresentada neste trabalho, é necessário um professor que saiba levantar e conduzir essas discussões em sala de aula. Neste sentido, o papel do professor é fundamental na condução e discussão crítica dos conteúdos em sala de aula. Sendo o professor de ciências a ligação entre o mundo científico e a sociedade, ele possui um importante papel na educação dos alunos como cidadãos científicos e tecnológicos (LAZAROWITZ, 2005).

Algumas pesquisas (Gottlieb, 1976; Bybee *et al.*, 1980; Dass, 1997 apud Lazarowitz, 2005 p.438) atentam para a necessidade de se tratar de problemas sociais, valores éticos e morais ao se ensinar biologia, no entanto, a grande maioria dos professores

parecem não assumir esta responsabilidade. Conduzir as aulas de genética colocando problemas e levantando questionamentos pode contribuir para a formação do pensamento crítico dos alunos. Para que isso seja possível, a formação dos futuros professores de biologia e ciências deveria ser orientada neste sentido. Por isso, é também importante que esta formação seja continuada, e que os professores estejam sempre se atualizando em relação aos saberes científicos.

Por fim, destacam-se aqueles artigos que, nesta pesquisa, foram enquadrados na categoria “divulgação científica”. Embora não seja uma categoria de muita representatividade (apenas 20% dos artigos), ela reflete a importância que a divulgação tem na área da educação/ensino. Tanto no que diz respeito aos professores, na atualização de seus conhecimentos, quanto como ferramenta didática em sala de aula. Estes artigos tratavam sobre a própria eugenia, e de temas mais atuais no âmbito científico, como o PGH. Estas temáticas, como já dito anteriormente, suscitam questionamento e discussões éticas e morais, importantes para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos.

CONCLUSÃO

Em resumo, esta pesquisa constatou que a temática da eugenia ainda é muito pouco discutida dentro das áreas de educação e ensino, visto a pequena quantidade de artigos encontrados em um período extenso de tempo (51 anos). Isto pode ser considerado preocupante, uma vez que os movimentos eugênicos tiveram uma ampla influência no século XX e, seus ideais, parecem continuar “vivos” em algumas práticas e tecnologias de reprodução assistida. Destaca-se, ainda, que a maior parte dos artigos abordou a temática de maneira indireta. Aqueles artigos que trataram o tema diretamente eram, no geral, focados na Alemanha nazista e no holocausto ou no movimento eugênico americano. Outras experiências como aquelas vividas em países da América Latina como o próprio Brasil estiveram ausentes. Conclui-se, portanto, que uma maior divulgação, principalmente, de forma direta e crítica, se faz necessária em relação ao tema eugenia nas revistas das áreas de educação e ensino. A eugenia é um tema que diz respeito ao ensino de Biologia, principalmente ao ensino de Genética e, a sua história, oferece oportunidade para um ensino baseado no levantamento de questões éticas e morais em relação ao fazer científico. Ou seja, contextualizando o ensino de genética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, G.E. Genetics, Eugenics and Class Struggle. In: SYMPOSIUM ON HISTORY AND TEACHING OF GENETICS: XIII INTERNATIONAL CONGRESS OF GENETICS. Junho 1975. Washington.
- BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BIZZO, N. Eugenia: Quando a Biologia faz falta ao cidadão. Caderno de Pesquisas, São Paulo, n 92, p. 38-52, Fevereiro. 1995.

BIZZO, N. Meninos do Brasil: Ideias de reprodução, eugenia e cidadania na escola. São Paulo: Editora do Brasil, 2012.

BORTOLOTTI, M. DAUDT, S.S. O projeto genoma humano e os desafios da bioética na pós-modernidade: princípio da dignidade da pessoa humana como paradigma às questões bioéticas. *Direito e Justiça: Reflexões Sociojurídicas*, Rio Grande do Sul, v.9, n.13, p.169-188, Novembro. 2009. (<http://www.egov.ufsc.br/portal/conteudo/o-projeto-genoma-humano-e-os-desafios-da-bio%C3%A9tica-na-p%C3%B3s-modernidade-princ%C3%ADpio-da-dignidade>).

BURIAN, R.M.. On Gene Concepts and Teaching Genetics: Episodes from Classical Genetics. *Science & Education*, v.22, n. 2, p. 325-344, Maio. 2011.

BYBEE, R.W. HARMS, N. WARD, B. YAGER, R. Science society and science education. *Science Education*, v.64, n. 3, p. 377-395, Julho. 1980.

CANGUILHEM, G. Ideologia e Racionalidade nas ciências da vida. Lisboa: Edições 70, 1977.

DASS, P. M. Organizing high school biology experiences around contemporary bioethical issues. *Bulletin of Science Technology and Society*, v. 17, n. 5, p. 325-330, 1997.

DEL CONT, V. Francis Galton: eugenia e hereditariedade. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 201-218, 2008. (<http://www.scielo.br/pdf/ss/v6n2/04.pdf>).

DEL CONT, V. O controle de características genéticas humanas através da institucionalização de práticas socioculturais eugênicas. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 511-530, 2013. (<http://www.scielo.br/pdf/ss/v11n3/04.pdf>).

FAGOT-LARGEAULT, A. A Introdução na medicina de técnicas oriundas da genética ocasionou uma ruptura antropológica? *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 161-177. 2004. (<http://www.scielo.br/pdf/ss/v2n2/a01v2n2.pdf>).

GLAD, J. *The Future of Human Evolution*. Pensilvânia: Hermitage Publishers, 2007.

GOÉS, A.C.S. OLIVEIRA, B.V.X. Projeto Genoma Humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista *Ciência Hoje*. *Ciência & Educação*, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 561-577, 2014. (<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0561.pdf>).

GOTTLIEB, S.F. Teaching ethical issues in biology. *The American Biology Teacher*, p. 148-149, 1976.

GRIFFITHS, A.J.F. What does the public really need to know about genetics? *American Journal of Human Genetics*, v. 52, n. 1, p. 230-232, 1993. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1682131/pdf/ajhg00059-0235.pdf>).

GUERRA, A. Do Holocausto Nazista a nova Eugenia do século XXI. *Ciência e Cultura*, v. 58, n. 1, p. 4-5. Janeiro/Março. 2006. (<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v58n1/a02v58n1.pdf>).

GUILLHAM, N.W. The Battle Between the Biometricians and the Mendelians: How Sir Francis Galton's Work Caused his Disciples to Reach Conflicting Conclusions About the Hereditary Mechanism. *Science & Education*. On line August 9 2013. DOI 10.1007/s11191-013-9642-1.

GUIMARÃES, M.A. CARVALHO, W.L.P. OLIVEIRA, M.S. Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: o exemplo do melhoramento genético humano. *Ciência & Educação*, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 465-477, 2010. (<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n2/v16n2a13.pdf>).

JUNIOR, W.E.F. Educação anti-racista: reflexões e contribuições possíveis do ensino de ciências e de alguns pensadores. *Ciência & Educação*, São Paulo, v 14, n. 3, p. 397-416, 2008. (<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v14n3/a03v14n3.pdf>).

LAZAROWITZ, R.; BLOCK, I. Awareness of Societal Issues Among High School Biology Teachers Teaching Genetics. *Journal of Science Education and Technology*, v. 14, n. 5-6, p. 437-457, Novembro/Dezembro. 2005.

LEITE, M. Retórica determinista no genoma humano. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 421-452, 2006. (<http://www.scielo.br/pdf/ss/v4n3/a04v4n3.pdf>).

LEWIS, J. LEACH, J. WOOD-ROBINSON, C. What's in a cell? Young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual. *Journal of Biological Education*, v.34, n. 3, p. 129-132, 2000.

LEWONTIN, R.C. *Biologia como ideologia: a doutrina do DNA*. Ribeirão Preto: Funpec, 2000.

LIEBERMAN, L. Race in biology and anthropology: A study of college texts and professors. *Journal of research in science*, v. 29, n. 3, p. 301-321, 1992

MADDEN, D. Time for a genetic switch? *Journal of Biological Education*, v. 39, n. 3, p. 100-101, 2005

MAI, L.D. BOARINI, M. L. Estudo sobre forças educativas eugênicas no Brasil, nas primeiras décadas do século XX. *Ciência Cuidado e Saúde*. Paraná, v. 1, n. 1, p. 129-132, 2002. (<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/CiencCuidSaude/article/view/5682/3606>).

MOURA, S. M. CROCHIK, J.L. Eugenia no contexto do atual desenvolvimento das tecnologias genéticas: as deficiências em foco. *Acta Scientiarum*, v 38, n 2, p. 205-212, Junho. 2016.

PAUL, D. B. What was wrong with eugenics ? Conflicting narratives and disputed interpretations. *Science & Education*, v 23, n. 2, p. 259-271, Fevereiro. 2014.

PINHEIRO, N.A.M. SILVEIRA, R.M.C.F. BAZZO, W.A. Ciência Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007. (<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf>).

RAMOS, F.P. NEVES, M.C.D. CORAZZA, M.J. Gene, pgh e ciência em discursos de acadêmicos de pós-graduação: uma análise fenomenológica. *Revista Ciência & Idéias*, v. 3, n. 1, p. 1-13, Setembro/Abril. 2012/2011. (<http://revistascientificas.ifrj.edu.br:8080/revista/index.php/reci/article/view/71/gene%20e%20p>).

ROSA, J.L.. A ruptura articulatória dos seres: a propósito da exposição da vida à dispersão da sua ontologia. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 359-377, 2014. (<http://www.revistas.usp.br/ss/article/view/98120/96956>).

SCHEID, N.M.J. FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. *Genética na Escola*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 17-18, 2006. (http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/fevereiro2013/ciencias_artigos/historia_ciencia_genetica.pdf).

SOUSA, A.C. MUXFELDT, A.K. JUSTINA, L.A. MEGLHIORATTI, F. A presença da eugenia em uma revista de divulgação científica no período de 1990 a 2009. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 14, n. 1, p. 31-53, 2014. (<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/430/359>).

EUGENIA E ENSINO DE GENÉTICA...

SOUZA, V.S. Por uma nação Eugênica: Higiene, raça e identidade nacional no movimento eugênico brasileiro dos anos 1910-1920. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 1, n. 2, p. 146-166, Julho/Dezembro. 2008.

STAHL, L.R. ISAIA, S.M.A. Conhecimentos/Saberes profissionais e transposição didática: foco no processo formativo do curso de licenciatura em espanhol. In: X ANPED SUL. Outubro 2014, Florianópolis. p. 1-19. (http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq_pdf/1373-0.pdf).

STEFANO, N.L. NEVES, M. Mestiçagem e eugenia: um estudo comparativo entre as concepções de Raimundo Nina Rodrigues e Octavio Domingues. *Filosofia e História da Biologia*, n. 2, p. 445-456, 2007. (http://www.abfhib.org/FHB/FHB-02/FHB-v02-26-Waldir-Stefano_Marcia-Neves.pdf).

STEPAN, N.L.. "A Hora da Eugenia" raça gênero e nação na América Latina. Rio de Janeiro: Editora FioCruz, 2005.

TIZIOTO, P.C. ARAÚJO, E.S.N.N. Genética e Ética em Painéis Didáticos. *Genética na Escola*, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 36-37, 2007. (https://www.researchgate.net/publication/228453661_GeNetIca_e_etIca_em_PaINeIS_DIDatIcoS).

VIGOTSKY, L.S. *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes Editora, 1998.

WIKLER, D. Can we learn from eugenics? *Journal of Medical Ethics*, v. 25, n. 2, p. 183-194, Abril. 1999.

WOOD-ROBINSON, C. LEWIS, J. LEACH, J. DRIVER, R. *Genética y Formación Científica: resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza*. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 16, n. 1, p. 43-61, 1998.



A INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM: UMA PESQUISA EM UM CURSO TÉCNICO

MATHEMATICAL INVESTIGATION AS LEARNING AND TEACHING STRATEGY: A RESEARCH IN A TECHNICAL COURSE

Denis Cezar Martins¹ [deniscmartins@hotmail.com]

Rudolph dos Santos Gomes Pereira² [rudolphsantos@uenp.edu.br]

Bárbara N. Palharini³ [barbara.palharini@uenp.edu.br]

¹*Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Rua José Vieira de Gusmão, 850, Trevo Povoado da Platina, Santo Antônio da Platina, Paraná, CEP. 86.430-000.*

^{2,3}*Universidade Estadual do Norte do Paraná, Colegiado de Matemática, Rua Portugal, 340, Centro, Cornélio Procópio, Paraná, CEP: 86.300-000.*

RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar uma tarefa de investigação matemática desenvolvida por alunos de um curso técnico. A atividade foi proposta e desenvolvida na tentativa de auxiliar os alunos desta modalidade de ensino, os quais apresentam dificuldades na utilização de conceitos matemáticos aliados a problemas da sua área de atuação. Os dados foram coletados por meio de uma situação aberta, uma tarefa contextualizada envolvendo o conteúdo de área e perímetro. A análise de dados se deu de modo qualitativo de acordo com a análise textual discursiva. Evidenciamos a contribuição da investigação matemática na análise, interpretação e solução de problemas advindos da realidade de cursos técnicos. A investigação matemática é tida não apenas como estratégia de ensino, mas, também, como possibilidade de aprendizagem por meio do levantamento de conjecturas, testes e reformulações, que neste caso possibilitou aos alunos a compreensão dos conceitos de área e perímetros por meio de uma situação cotidiana de profissionais quando da fabricação de materiais e dispositivos de segurança que são situações cotidianas do seu ambiente de trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: investigação matemática; área e perímetro; pesquisa qualitativa; análise textual discursiva.

ABSTRACT

This paper aims to analyze an investigative mathematical task developed by technical course students'. The activity was developed in an attempt to help the students of this type of education, which have difficulties in using mathematical concepts inside specific problems. Data were collected through a task of open nature, a contextualized task involving the content area and perimeter. The data analysis was qualitatively according

to the discursive textual analysis. We noted the contribution of mathematical investigation in the analysis, interpretation and problem solving arising from the reality of technical courses. Mathematics investigation is seen not only as a teaching strategy, but also as a possibility of learning through conjectures, which in this case enabled students to understand the concepts of area and perimeters through a daily situation of professionals when manufacturing materials and safety devices that are everyday situations of their work environment.

KEYWORDS: *mathematical investigation; area and perimeter; qualitative research; discursive textual analysis.*

INTRODUÇÃO

A prática do ensino de Matemática como uma disciplina cujos conteúdos aparecem como conhecimentos criados por mentes geniais, vem há muito tempo distorcendo o seu objetivo. Mais do que transmitir informações e ensinar técnicas, a Matemática visa colaborar para aumentar a capacidade do estudante de compreender o mundo a sua volta.

Em uma época de acesso fácil e rápido a novas e antigas informações, cresce a importância de se trabalhar a construção de conhecimentos pelos alunos, possibilitando a estes o desenvolvimento de saberes inerentes ao processo de aprendizagem. Saber como interpretar um problema, levantar hipóteses, testar conjecturas e avaliar resultados são habilidades importantes, tanto nos meios acadêmicos como nas indústrias, comércios, agronegócios ou serviços.

É imprescindível que o estudante se aproprie do conhecimento de forma que “compreenda os conceitos e princípios matemáticos, raciocine claramente e comunique ideias matemáticas, reconheça suas aplicações e aborde problemas matemáticos com segurança” (LORENZATO e VILA, 1993: 41).

A ideia de tornar o aluno responsável por sua aprendizagem, pode ser uma das interpretações quando do estudo dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Os PCN (Brasil, 1998) reafirmam a importância de possibilitar a descoberta de regularidades pelos alunos, bem como no reconhecimento de propriedades aritméticas, algébricas e geométricas, pois em atividades de investigação matemática o aluno desenvolve habilidades como a intuição, a analogia, a indução e a dedução. O que é raro em atividades que privilegiam a memorização de estruturas matemáticas e que não permitem compreender o processo de dedução do conceito matemático e o reconhecimento de sua utilidade em situações cotidianas (DICK et al., 2014).

Estas habilidades podem ser desenvolvidas por meio do uso de investigações matemáticas em sala de aula, pois nas atividades investigativas buscamos criar situações em que o aluno atua como protagonista do seu aprendizado, porém mediada pelo professor. Neste sentido, concordamos com o texto das Diretrizes Curriculares orientadoras da Educação Básica do Estado do Paraná, quando diz que:

É necessário que o processo pedagógico em Matemática contribua para que o estudante tenha condições de constatar regularidades, generalizações e apropriação de linguagem adequada para descrever e interpretar fenômenos matemáticos e de outras áreas do conhecimento (PARANÁ, 2008: 49).

A investigação matemática é uma tendência metodológica da educação matemática presente nas Diretrizes Curriculares Orientadoras da Educação Básica do Estado do Paraná (DCE) para o ensino de matemática. Segundo as DCE, "Na investigação matemática, o aluno é chamado a agir como um matemático, não apenas porque é solicitado a propor questões, mas, principalmente, porque formula conjecturas a respeito do que está investigando" (PARANÁ, 2008: 67). Acreditamos que a adoção dessa postura pelo aluno, mediada pelo professor, pode contribuir para a compreensão de conhecimentos matemáticos em situações pertencentes à vida cotidiana.

Desse modo, considerando que os conteúdos de área e perímetro são tomados como pré-requisitos para o desenvolvimento da disciplina de Cálculo Técnico neste curso técnico é que pretendemos investigar a compreensão dos alunos quanto à utilização destes conteúdos em aplicações pertencentes a uma situação real, por meio de uma atividade de investigação matemática.

Uma atividade de investigação inicia-se com uma situação aberta na qual a questão não está totalmente definida, assim, cabe ao investigador (quem investiga a situação) a formulação de questões a serem analisadas e a verificação das mesmas o que contribui para o desenvolvimento da aprendizagem (BERTINI e PASSOS, 2008).

A importância da utilização da investigação matemática se dá considerando que "o envolvimento ativo do aluno é uma condição fundamental da aprendizagem. O aluno aprende quando mobiliza os seus recursos cognitivos e afetivos com vista a atingir um objetivo. Esse é, precisamente, um dos aspectos fortes das investigações" (PONTE, 2003: 23).

Assim, essa pesquisa faz-se necessário, pois diante da nossa prática pedagógica temos percebido a dificuldade dos alunos quando se trata de conteúdos matemáticos, fato que pode ser causado pelo uso excessivo de algoritmos e fórmulas sem aplicação em situações reais e que impossibilitam a investigação e a elaboração de estratégias de resolução, assim como posto por Bertini e Passos (2008).

Acreditamos que os resultados contribuirão para o ensino de matemática tendo em vista que possibilitarão reflexões sobre a compreensão de conteúdos matemáticos com o uso de atividades de investigação matemática como uma forma de reduzir o ensino pautado no uso de estruturas e operações sem interpretação e aplicação em situações cotidianas.

A INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA

Durante muito tempo, investigar em Matemática estava relacionado a atividades realizadas por matemáticos, com objetivo de realizar demonstrações e descobertas de âmbito intradisciplinar. Na maioria das vezes, estes trabalhos envolvem conceitos

complexos, somente compreendidos por pesquisadores de alto nível. Diante do exposto, uma questão se presentifica: poderiam os processos investigativos presentes no surgimento de muitos conceitos matemáticos ao longo da história, ajudar no ensino e na aprendizagem de conteúdos matemáticos?

Investigar não significa necessariamente lidar com problemas muito sofisticados na fronteira do conhecimento. Significa, tão-só, que formulamos questões que nos interessam para as quais não temos resposta pronta, e procuramos essa resposta de modo tanto quanto possível fundamentado e rigoroso (PONTE et al., 2005: 9).

Nessa concepção, a investigação é vista também como uma abordagem de ensino, proporcionando um contato mais próximo do aluno com o objeto de estudo. A investigação matemática visa trabalhar os conceitos, procedimentos e representações matemáticas na perspectiva da descoberta, ainda que de forma parcial pelos estudantes, através do processo conjectura-teste-demonstração. Este procedimento de pesquisa, utilizado por matemáticos em todos os tempos, parece ser uma forma natural de encontrar respostas para diversos tipos de problemas. Os conteúdos matemáticos apresentados na sua forma sistematizada sofreram de algum modo um processo de investigação, seja durante seu desenvolvimento ou mesmo após sua efetivação. Isso aponta uma característica fundamental do processo investigativo: a capacidade de melhorar a compreensão do pesquisador sobre o assunto estudado, uma vez que este atua como construtor do conhecimento.

Sobre esta atuação destaca-se que:

Na investigação matemática, o aluno é chamado a agir como um matemático, não apenas porque é solicitado a propor questões, mas, principalmente, porque formula conjecturas a respeito do que está investigando. Assim, “as investigações matemáticas envolvem, naturalmente, conceitos, procedimentos e representações matemáticas” (PONTE et al., 2005: 23).

A investigação matemática, como tendência metodológica da educação matemática, realça a importância de apresentar o conhecimento matemático como algo que pode ser construído pelo aluno, com a devida orientação, atribuindo ao aluno o papel principal no processo de aprendizagem. O raciocínio, o levantamento de hipóteses, a observação de regularidades, a busca por evidências que apontem um caminho para a solução de um problema e a mobilização dos conhecimentos já existentes passam a fazer parte da rotina do aprendiz nas atividades investigativas.

A realização de uma investigação matemática em sala de aula pode ser estruturada em quatro momentos principais:

O primeiro abrange o reconhecimento da situação, a sua exploração preliminar e a formulação de questões. O segundo momento refere-se ao processo de formulação de conjecturas. O terceiro inclui a realização de testes e o eventual refinamento das conjecturas. E, finalmente, o último diz respeito à argumentação, à demonstração e a avaliação do trabalho realizado (PONTE et al., 2005: 20).

Esses momentos nem sempre surgem nesta ordem ou claramente separados. Eles tendem a surgir juntos, sendo que um momento seguinte tenta completar, estruturar ou validar o anterior, podendo ser necessário voltar a um estágio inicial para aprimorar os posteriores.

O levantamento de questões, durante a fase da exploração, está diretamente ligado à natureza de uma investigação, tornando-a diferente de uma resolução de problema. Como salientam Ponte, Brocardo e Oliveira (2005), “na resolução de problemas apresentamos situações fechadas, onde o enunciado indica claramente o que é pedido”. Desse modo já existe uma solução conhecida, a qual os alunos devem chegar e recorre-se, em geral, ao uso de técnicas sistematizadas.

A perspectiva que envolve a realização de investigações matemáticas trata

[...] de situações mais abertas – a questão não esta definida no início, cabendo a quem investiga um papel fundamental na sua definição. E uma vez que os pontos de partida podem não ser exatamente os mesmos, os pontos de chegada podem ser também diferentes (PONTE et al., 2005: 23).

A visão sobre um conjunto de dados e informações varia entre indivíduos ou entre grupos de indivíduos, principalmente quando estes realizam inferências e afirmações em situações com poucas restrições. Das diversas percepções surgirão diferentes conjecturas e, testá-las, ao invés de compará-las a uma solução adotada como correta, leva o estudante a necessidade de justificar seus resultados. Isso lhe dá maior confiança para argumentar e discutir suas descobertas, com seus colegas e professor, sendo capaz de avaliar seu progresso na compreensão do assunto estudado.

Ao colocar o aluno na condição de condutor do seu raciocínio, cria-se um vínculo entre ele e o objeto de estudo. Isso tem influência direta na atitude do aluno perante a tarefa, pois o envolvimento do aluno é uma condição fundamental da aprendizagem: “o aluno aprende quando mobiliza os seus recursos cognitivos e afetivos com vista a atingir um objetivo” (PONTE et al., 2005: 23).

Ao professor cabe a importante função de auxiliar os alunos a identificar e compreender as circunstâncias em torno do conceito em estudo, propondo sua exploração por meio de questões relativas a um problema. Ele atua como motivador e questionador das iniciativas propostas pelos alunos no desenrolar do processo investigativo. Portanto, o foco do seu trabalho é orientar os alunos a: organizar as suas observações; a registrar os dados obtidos na exploração; a estabelecer as relações pertinentes e auxiliá-los na construção de conjecturas que estejam ao alcance da sua compreensão.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Realizamos esta pesquisa buscando interpretar a compreensão dos alunos e apontar as possíveis contribuições do uso da investigação matemática no ensino do conteúdo de área e perímetro. Uma vez que o ensino e a aprendizagem são ações sociais dos indivíduos, seria quase impossível realizar uma “aferição” quanto à contribuição de

nossa proposta em termos quantitativos. Nesta perspectiva, optamos por utilizar uma pesquisa qualitativa na qual

[...] há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave (MORESI, 2003: 8-9).

Desse modo, pudemos acrescentar à interpretação dos resultados toda a experiência vivenciada pelo pesquisador durante a aplicação da tarefa, bem como apresentar o seu ponto de vista. Este tipo de análise tende a considerar o problema de pesquisa numa perspectiva ampla. Para Gerhardt e Silveira (2009) os “pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas”.

Acreditamos que para atingir o objetivo, necessitamos de um instrumento eficiente de análise dos textos e cálculos produzidos pelos alunos. Assim, o método escolhido foi o da análise textual discursiva. Este procedimento de análise, segundo Moraes e Galiuzzi (2007) constitui-se de três momentos principais: unitarização; categorização e captação do novo emergente.

Na unitarização se processa a desconstrução do *corpus* de análise, fragmentando-o de modo a encontrar os elementos que se pretende observar no fenômeno estudo. Esta ação pode ser realizada em qualquer texto e possibilita:

[...] uma multiplicidade de leituras, leituras essas tanto em função das intenções dos autores como dos referenciais teóricos dos leitores e dos campos semânticos em que se inserem. (MORAES e GALIAZZI, 2007: 13).

Este processo de unitarização requer, conforme Moraes e Galiuzzi (2007), as seguintes etapas: 1. Fragmentação dos textos e codificação de cada unidade; 2. Reescrita de cada unidade de modo que assuma um significado o mais completo possível em si mesmo e 3. Atribuição de um nome ou título para cada unidade assim produzida.

Do envolvimento com o *corpus* desconstruído surgem novas compreensões que caminham progressivamente do caos da fragmentação para a auto-organização. Assim, a

[...] impregnação persistente nas informações dos documentos do corpus da análise passa por um processo de desorganização e desconstrução, antes que se possam atingir novas compreensões. É preciso desestabilizar a ordem estabelecida, desorganizando o conhecimento existente. Tendo como referência as ideias dos sistemas complexos, esse processo consiste em levar o sistema semântico ao limite do caos (MORAES, 2003: 196).

Neste momento, o pesquisador busca compreender as unidades significativas identificadas, relacionando-as entre si. Da relação de pertencer a um conjunto mais amplo de significado surge a categorização. Esta categorização representa os conjuntos de unidades que tem em comum a mesma perspectiva de análise. Assim é possível rastrear os elementos presentes no texto, relativos à intenção da pesquisa, possibilitando um olhar holístico sobre o objeto de estudo. Em nosso trabalho adotamos a categorização pelo método dedutivo que faz

[...] um movimento do geral para o particular, implica construir categorias antes mesmo de examinar o corpus de textos. As categorias são deduzidas das teorias que servem de fundamento para a pesquisa. São "caixas" (apud Bardin, 1977), nas quais as unidades de análise serão colocadas ou organizadas. Esses agrupamentos constituem as categorias a priori (MORAES, 2003: 197).

Essas categorias tem uma relação direta com o objetivo da pesquisa e com o referencial teórico utilizado e foram definidas previamente, pois conforme comenta Moraes (2003) "as categorias *a priori* correspondem a construções que o pesquisador elabora antes de realizar a análise propriamente dita dos dados". De modo geral, essas categorias são estabelecidas por meio de critérios que sejam justificáveis do ponto de vista dos objetivos da pesquisa e da natureza do fenômeno em análise.

Categorias de análise necessitam ser válidas ou pertinentes em relação aos objetivos e ao objeto da análise. Um conjunto de categorias é válido quando é capaz de representar adequadamente as informações categorizadas, atendendo dessa forma aos objetivos da análise, que é de melhorar a compreensão dos fenômenos investigados (MORAES, 2003: 199).

Em nossa pesquisa, elaboramos as categorias prévias (ou *a priori*), como também as subcategorias e unidades que, na percepção dos autores da análise seriam mais apropriadas para observar o objeto de estudo. Ao identificar essas categorias, realizamos a desconstrução do *corpus* de análise, encaixando os fragmentos dos textos num movimento de compreensão e interpretação.

As categorias e suas ramificações orientaram a produção do metatexto, objetivo principal de todo o processo, no qual o pesquisador buscará descrever o que observou, apoiando-se no seu referencial teórico e em sua experiência para expressar as novas compreensões advindas da análise.

DESENVOLVIMENTO

A tarefa proposta foi aplicada a uma turma de alunos do 1º módulo do curso de Técnico em Eletromecânica, que é composto de quatro módulos (semestrais), cujas aulas tiveram início no segundo semestre do ano letivo de 2013.

Os alunos do curso técnico eram oriundos da rede pública de ensino que cursam ou que já concluíram o ensino médio. Estavam distribuídos da seguinte forma: 13% com o ensino médio completo, 39% cursando o terceiro ano do ensino médio e 48% cursando o segundo ano do ensino médio. Portanto, adotamos a hipótese de que esses

alunos já tiveram contato com o conceito de área e perímetro, bem como as principais formas de calculá-los.

Para a realização da tarefa foram necessárias vinte horas aula, divididas em cinco encontros de quatro horas. A classe era composta de 28 alunos que foram inicialmente divididos em grupos, tendo cada um quatro membros.

Como os alunos não haviam realizado atividade de investigação matemática, abordamos primeiramente seus passos através de uma tarefa que visava à busca de regularidades em uma tabela de números. Introduzimos então as noções básicas sobre exploração, formulação de questões, conjectura, testes e avaliação, estimulando o registro escrito pelos alunos durante a atividade. A partir de então, realizamos a introdução da atividade para a turma, através de uma exposição dialogada e entrega do texto, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Atividade de investigação matemática

A indústria de alimentos COMA Ltda. passa por uma fase de readequação dos seus equipamentos, com objetivo de conquistar um certificado de qualidade. Um dos principais problemas a ser solucionado refere-se à implantação de dispositivos de segurança em conjuntos mecânicos que realizam movimentos. Você atua nesta empresa na função de técnico em eletromecânica, responsável por desenvolver uma proteção para um sistema de polias de um compressor de ar. Esse sistema é composto por duas polias com diâmetro de 60mm, acopladas a uma correia, com distância entre os centros das polias de 100mm. Da face das polias até a base dos eixos são 45mm. A proteção deve impedir que objetos estranhos (porcas, arruelas, pinos, ferramentas) possam interferir no funcionamento desse sistema, inclusive não permitindo o acesso ao conjunto por meio de partes pequenas do corpo humano. Ela deve ser concebida de forma a permitir a livre movimentação dos componentes a serem protegidos. Neste projeto, é importante prever o consumo do material de fabricação, observando para isso suas formas e dimensões, que devem ser especificadas através de um esboço cotado registrando as etapas desenvolvidas para o seu projeto.

A atividade se constitui de uma situação aberta em que a questão não está definida no início o que abre caminho para a investigação dos alunos (PONTE et al., 2005). Após esse momento, foi iniciada a exploração da tarefa, registro de dados e questões, elaboração de testes e socialização dos resultados. Cada aluno produziu um conjunto de registros, porém durante todo o processo houve intensa troca de informações e diálogo entre os alunos e entre alunos e docente. Para auxiliar os alunos em seus registros, foi elaborado um roteiro de investigação (Quadro 2), adaptado a atividade.

Na exploração, os alunos buscaram identificar os dados da situação e seus condicionantes, formulando questões e hipóteses sobre medidas, formas e cálculos que os levassem a estabelecer uma conjectura. Na conjectura, realizaram medições, cálculos, esboçaram desenhos e compararam os resultados obtidos em cada modelo proposto. Para testar suas conjecturas, confeccionaram protótipos dos modelos em tamanho real, verificando o atendimento dos requisitos da situação proposta. Também aproveitamos para revisar os conceitos matemáticos que surgiram como alternativas na solução do problema (perímetro, área e propriedades de figuras geométricas).

Quadro 2 – Roteiro para realização da atividade**Exploração**

- Como deve ser a proteção?
- Quais os elementos a serem protegidos?
- O que devo saber para fazer a previsão do consumo de material?

Levantamento de questões

Elabore uma pergunta ou uma afirmação sobre:

- A forma do produto
- As partes do produto
- As dimensões das partes do produto
- Como você pretende determinar o consumo de material para uma proteção

Conjectura

- Faça um esboço cotado das partes do produto
- Indique o nome das partes do produto
- Organize os dados obtidos e realize os cálculos, indicando a cada passo o que está sendo calculado e sua localização no esboço.

Testes e reformulação

- Construa um protótipo do produto desenvolvido
- Efetue as devidas correções

Justificação e avaliação

- Seu projeto atende aos requisitos da situação proposta? Explique.
- Apresente seus resultados

Por fim, os alunos comunicaram sua produção aos demais, a fim de promover um momento de interação, onde todos puderam observar diferentes trajetórias que, orientadas pelos passos da investigação matemática, possibilitaram a conscientização, pelos alunos, do conhecimento construído. A compreensão dos conceitos matemáticos se dá, também, a medida em que os alunos comunicam os resultados obtidos no processo investigatório aos demais, e reconhecem as aplicações da matemática (LORENZATO e VILA, 1993).

PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

Para a realização da análise foram escolhidas aleatoriamente cinco atividades. Estas atividades foram categorizadas, utilizando o processo da análise textual discursiva. Em acordo com os objetivos desta pesquisa, tivemos como perspectiva o uso das fases da investigação matemática e a utilização dos conceitos de área e perímetro na resolução da tarefa proposta.

A INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM...

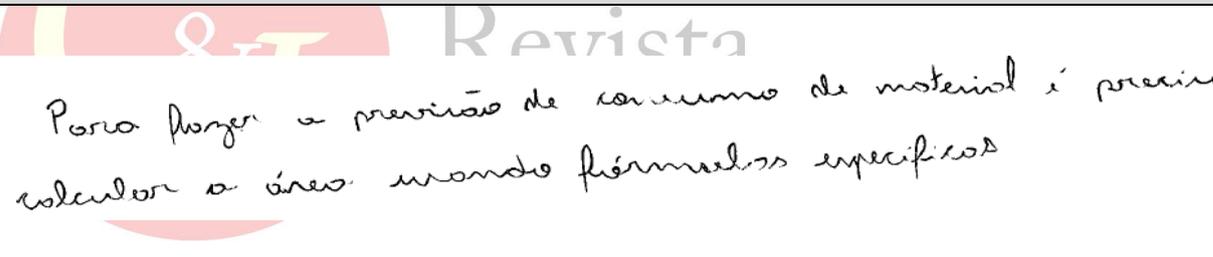
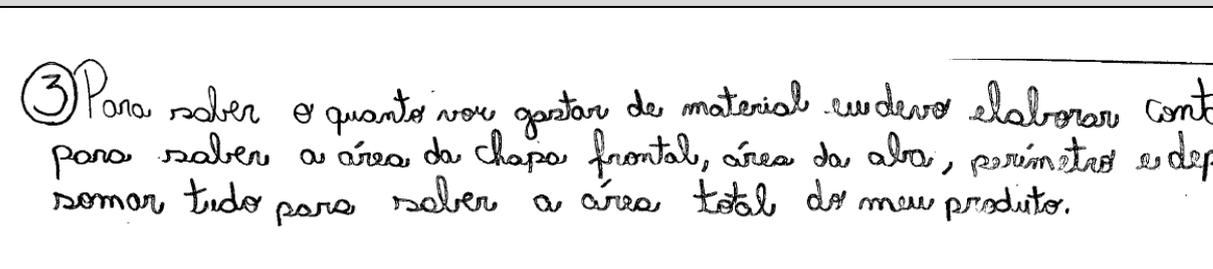
Com relação à análise dos conceitos matemáticos envolvidos na tarefa de investigação matemática, consideramos como categoria prévia *Conhecimento Matemático*, tendo como subcategorias *Conceito Matemático* e *Tipos de Representação* e como unidades a *Área e o Perímetro* (unidades da subcategoria *Conceito Matemático*) e *Algébricos e Ilustrativos* (unidades da subcategoria *Tipos de Representação*).

Quanto à utilização do processo de investigação matemática, consideramos como categoria prévia *Fases da Investigação Matemática*, da qual surgem as seguintes unidades: *Exploração e formulação de questões; Conjectura; Testes e reformulação e Justificação e avaliação*.

Apresentamos abaixo os quadros contendo as categorias *Conhecimento Matemático* e *Fases da Investigação Matemática*, no qual utilizamos os códigos A1, A2, ..., A5 para representar a produção textual de cada aluno cuja atividade foi selecionada.

A categoria *Conhecimento Matemático* apresenta fragmentos textuais sobre os conceitos matemáticos envolvidos na fase de exploração, com principal atenção aos conceitos de área e perímetro. Também mostra os tipos de representação utilizados pelos alunos durante a fase de conjectura da investigação matemática.

Quadro 3 – Subcategoria Conceito Matemático

| |
|--|
| Unidade: Área. |
|  <p>Para fazer a previsão de consumo de material é preciso calcular a área usando fórmulas específicas</p> |
| Texto de A1 |
| Unidade: Perímetro |
|  <p>3) Para saber o quanto vou gastar de material eu devo elaborar cont para saber a área da chapa frontal, área da aba, perímetro e depois somar tudo para saber a área total do meu produto.</p> |
| Texto de A3 |

Analisando o texto de A1, podemos perceber a relação feita pelos alunos entre o conceito de área e a quantidade de material. Esta relação mostra que o conceito de área foi utilizado com uma finalidade, possuindo um significado. O conceito de perímetro, que na fase de exploração foi apresentado somente por A3, aparece como

A representação algébrica por sua vez, atua como descritora dos cálculos realizados, substituindo valores de grandezas e auxiliando a sequência de resolução. Também é possível observar os dados coletados pelos alunos e o tratamento realizado no sentido de dimensionar o produto e calcular sua área.

A categoria Fases da Investigação Matemática reúne fragmentos textuais relativos às informações coletadas pelos alunos a partir da leitura da tarefa, bem como os encaminhamentos sugeridos por eles para a solução do problema.

Quadro 5 – Categoria Fases da Investigação Matemática

Unidade: Exploração e Levantamento de Questões.

Exploração

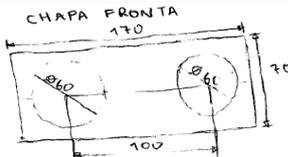
- Olo deve ser concluído de forma a permitir a livre movimentação dos componentes a serem protegidos. A proteção deve impedir que objetos estranhos (povos, ferramentas etc) prejudiquem o funcionamento das polias.
- Duas polias com diâmetros de 60 mm, acopladas a uma correia, com distância entre os centros das polias de 100 mm.
- Calcular a área total do minha proteção

Exploração de A2.

Levantamento de Questões de A3.

- ① A minha proteção pode ser de formato retangular?
- ② O meu produto possui duas portas a chapa frontal e a alça.
- ③ A proteção deve proteger duas polias de 60 mm cada uma, e a distância entre os centros das polias é 100 mm, com mais 5 mm de folga, pois a proteção não pode encostar na correia, e seu comprimento é de $30+30+100+5+5 = 170$ mm e a largura eu somei $5+5+60 = 70$ mm, e perímetro eu somei as larguras e os comprimentos $170+170+70+70 = 480$ mm, já a área da chapa frontal eu multipliquei $170 \times 70 = 11900$ a alça eu peguei o perímetro e multipliquei por 50 que a largura da alça que é igual a 24000 a área da alça, já para saber a área total do produto eu somei o total do comprimento mais o total da largura $11900 + 24000 = 35900$ mm².

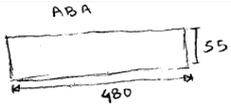
Unidade: Conjectura



CHAPA FRONTAL
170
70
30
30
100

ÁREA FRONTAL
AF = base x altura
AF = 170 x 70
AF = 11900 mm²

PERÍMETRO FRONTAL
P = 2.70 + 2.170
P = 140 + 340
P = 480 mm



ABA
55
480

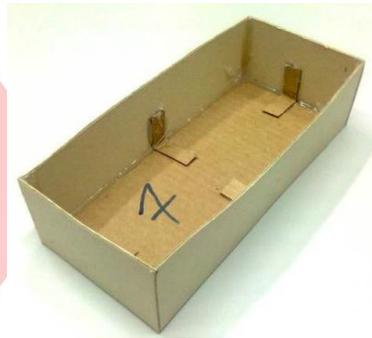
ÁREA DA ABA
AA = base x altura (obs: base = perímetro da chapa frontal)
AA = 480 x 55
AA = 26400 mm²

ÁREA TOTAL
AT = AF + AA
AT = 11900 + 26400
AT = 38300 mm²

ÁREA em CM
A = 38300 ÷ 100
A = 383 cm²

Conjectura de A1.

Unidade: Testes e Refinamento



as & Ideias

Teste de A1.

Unidade: Justificativa e Avaliação

Meu produto atende aos requisitos, mas é uma proteção feita de ferro retangular com medidas que permitem a movimentação das pedras, em que podemos determinar a quantidade de material usado. Para controlar a base da chapa frontal, calcule o raio das pedras (30+30) mais o espaço entre os meios (100) mais 5mm de folga.

Justificativa de A1.

Nesta categoria notamos a evolução da compreensão do problema pelos alunos. Na medida em que passam pelas etapas, ocorre a aproximação entre o problema por eles evidenciado e a solução proposta. As etapas da investigação matemática também aparecem mescladas, conforme observamos no texto de A3. Este texto apresenta elementos de exploração, levantamento de questões e conjectura simultaneamente, mostrando assim uma intensa relação entre as fases da investigação matemática. A mistura de representações, ora escrita, ora gráfica, mostra as diversas formas de expressão dos alunos, exigindo destes o uso de seus conhecimentos prévios. Isso reforça uma característica fundamental da investigação matemática: dar liberdade à criatividade dos alunos.

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Na unidade Exploração e Levantamento de Questões, observamos pelo texto de A2 a preocupação dos alunos com os aspectos funcionais do produto, para o qual deveriam calcular a quantidade de material que seria gasto para sua fabricação. A influência desse aspecto no cálculo se deu pelo acréscimo nas dimensões do produto, que não sendo explícito no texto da tarefa, oportuniza a discussão, formulação e refutamento de questões, testes e produção de novas conjecturas. Podemos considerar que o levantamento de conjecturas, bem como o teste e reformulação das mesmas, segunda etapa da investigação matemática de acordo com Ponte et al. (2005), aproxima a ação dos alunos, neste momento, do trabalho de um matemático.

Os valores numéricos de diâmetro e distância já começam a fazer sentido, como vemos no levantamento de questões de A3, que apresenta resultados da fase de conjectura, mostrando que o aluno constrói sua compreensão do problema num processo de conjectura-teste-demonstração. A conjectura, nesta atividade, foi apresentada pelos alunos como resultado da coleta de informações na fase de exploração enunciada por Ponte et al. (2005).

Como vemos pelo registro de A1, a representação ilustrativa complementa a representação algébrica, evidenciando a escolha da forma geométrica. A consolidação dessa conjectura aparece na construção do protótipo do produto, onde os alunos realizam medições e cálculos, podendo confirmar ou não sua validade. No protótipo construído por A3, o objeto tridimensional oferece um novo modelo de representação, através do qual é possível ao aluno identificar os elementos observados na exploração e utilizados na conjectura.

O resultado da ação investigativa, dos alunos, é justificado com base na funcionalidade do produto, como expresso no texto de A1. Esta justificativa, de caráter geral, aparece por terem surgido modelos de proteção de diversos formatos, em que os cálculos de área e perímetro também apresentaram resultados diferentes. Isto evidencia uma característica essencial da investigação matemática, que é possibilitar a definição do problema e seus encaminhamentos pelo aluno, que partindo de uma situação aberta pode chegar a várias respostas (BERTINI e PASSOS, 2008). Assim, cada aluno pôde construir uma trajetória particular de resolução, que expressa de

maneira genuína sua compreensão atual dos conhecimentos trabalhados durante a atividade.

A partir da categorização dos fragmentos textuais, confirmamos a efetivação das categorias prévias, conforme os procedimentos de análise adotados. Estas categorias e suas ramificações permitiram observar que a abordagem metodológica da investigação matemática favoreceu o protagonismo dos alunos durante a realização da atividade proposta, visto que as categorias de análise são baseadas no referencial teórico sobre investigação matemática e condizem com as etapas da atividade investigativa de acordo com Ponte et al. (2005).

A atividade realizada apresenta consequências tanto para a estratégia de ensino, adotada pelo professor, quanto para a aprendizagem dos alunos. A estratégia de ensino do professor está de acordo com a indicação de Paraná (2008) que indica a investigação matemática como um processo pedagógico que contribui para que os estudantes encontrem generalidades e regularidades na busca pela descrição de fenômenos, matemáticos ou não, de modo a se apropriar da linguagem matemática adequada para a situação em estudo.

A atuação do professor deixou de ter um caráter informativo, através da exposição de conteúdos e correção final de resultados, dando lugar a interação com os caminhos da investigação escolhidos pelos alunos. Isso abriu um espaço para que este pudesse atuar mais como um indagador, provocando a reflexão dos alunos, do que como uma fonte de respostas.

Ao propor aos alunos recorrer ao método da investigação matemática, o docente teve a oportunidade: de estimular os registros escritos, bem como sua sistematização; observar a capacidade de compreensão dos alunos em relação ao problema exposto; identificar distorções quanto aos conceitos matemáticos envolvidos e contribuir para um melhor aproveitamento destes em contextos reais de aplicação.

Os efeitos dessa abordagem para a aprendizagem puderam ser vistos pela forma como os alunos estruturaram o seu raciocínio durante a atividade. Consideramos que o envolvimento do aluno na atividade se deu de modo ativo, pois os mesmos mobilizaram por meio de diferentes conjecturas, testes e reformulações conhecimentos matemáticos para a elaboração de modelos para a proteção do equipamento visado. Segundo Ponte (2003), este tipo de envolvimento é condição fundamental para a aprendizagem em matemática, uma vez que mobiliza recursos cognitivos.

De fato, a maioria dos alunos resolve um problema sem refletir sobre possíveis etapas de desenvolvimento, simplesmente por nunca terem tido contato com algum método estruturado. As produções expostas anteriormente representam o formato final da atividade registrada pelos alunos, que para chegar até ela percorreram várias vezes o caminho da exploração, questionamentos e testes de conjecturas, que possibilitaram uma produção original para proteção do equipamento.

A expressão do pensamento do aluno através de frases e seu posterior desenvolvimento utilizando conceitos, fórmulas e propriedades matemáticas interliga a resolução operacional à estratégia que foi planejada, ainda que de modo parcial, na

fase de exploração e levantamento de questões. A elaboração de desenhos, como meio de representar parte do problema, destacando medidas e situando a área e o perímetro e sua posterior representação algébrica indicam uma busca, ao nível desses alunos, de realizar sua investigação com rigor. Consideramos que a utilização dos conceitos matemáticos associados com uma situação da realidade dos alunos pode ter facilitado a investigação e elaboração de estratégias de resolução, assim como posto por Bertini e Passos (2008).

A fase de testes também representou um momento diferenciado, que contribuiu para que os alunos validassem as fases anteriores, podendo justificar a forma geométrica escolhida, os dados coletados, os cálculos realizados e visualizar no protótipo a presença da área e do perímetro de modo mais concreto. Isto proporcionou maior segurança para que pudessem avaliar seus resultados e justificar o atendimento do produto por eles desenvolvido diante das condições impostas e do caráter aberto da situação, conforme o tipo de situação descrito por Ponte et al. (2005) e Bertini e Passos (2008).

Nesse sentido, acreditamos que a abordagem do conteúdo de área e perímetro, por meio da investigação matemática, possibilitou um olhar sobre os processos de ensino e de aprendizagem na perspectiva da descoberta. Sinalizando que, por meio da situação investigada pelos alunos, além dos conteúdos matemáticos utilizados foram mobilizados diferentes conhecimentos técnicos sobre o produto a ser protegido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o desenvolvimento da atividade de investigação matemática no curso técnico, percebemos uma maior compreensão e entendimento do aluno quanto à utilidade da matemática e seu propósito de servir de instrumento para compreensão de uma situação da realidade. Esse aspecto, porém, não pode favorecer a dicotomia entre aplicação prática e conceito, uma vez que entre ambos existe uma relação indissociável. Deste modo, esperamos ter contribuído com o aprendizado dos alunos por meio da investigação matemática, mostrando a importância da aplicabilidade de conceitos matemáticos na solução de problemas.

Nesse contexto, sinalizamos a potencialidade da investigação matemática como abordagem de ensino e de aprendizagem de matemática, de modo particular, para cursos técnicos. Assim, ao utilizar esta abordagem possibilitamos uma mudança significativa na ação do professor e dos alunos, na qual o professor deixou de ser a fonte de conhecimento e os alunos puderam se reconhecer como investigadores, tendo um papel ativo em seu processo de aprendizagem.

Desse modo, este trabalho pode motivar e auxiliar outros professores de matemática, que atuam em cursos técnicos, a resgatar o significado dos conceitos matemáticos por meio da utilização de atividades investigativas, ajudando seus alunos a aplicar os conhecimentos matemáticos em situações do seu trabalho.

Salientamos, ainda, a oportunidade de aprimorar a reflexão dos professores de matemática sobre sua prática, considerando que quanto melhor for seu repertório de

estratégias de ensino, maiores serão as suas possibilidades de obter sucesso nas atividades por estes planejadas.

REFERÊNCIAS

- BERTINI, L. F.; PASSOS, C. L. B. Uso da investigação no processo de ensino e de aprendizagem nas séries iniciais do ensino fundamental. In: XII ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 5 a 7 de set. 2008. São Paulo: Livro de resumos... São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2008, s. p.
- BRASIL, Secretaria de Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – ensino médio**. Brasília (DF): MEC/SEF, 1998.
- DICK, A. P.; PALIOZA, L. H.; HAUSCHILD, C. A. Investigação matemática: uma metodologia para o ensino fundamental. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 6, n. 4, p. 7-18, 2014.
- LORENZATO, S.; VILA, M. C. Século XXI: Qual Matemática é Recomendável? **Zetetiké**, v. 1, p. 41-50, 1993.
- MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**: Bauru, SP, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.
- MORESI, E. (Org.). **Metodologia da Pesquisa**. Brasília – DF: 2003.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Matemática**. Curitiba: SEED, 2008.
- PONTE, J. P. Investigar, ensinar e aprender. (CD-ROM, p. 25-39). **Lisboa: APM. Actas do Profmat**, 2003.
- PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

EM BUSCA DE UMA FORMAÇÃO MAIS CRÍTICA: UMA ANÁLISE DO ENFOQUE CTS/CTSA EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DE NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL (PNLD 2014)

Fernanda Cóprio Esteves¹ [fernandacopio.fisica@gmail.com]

Marta Ferreira Abdala-Mendes² [marta.mendes@ifrj.edu.br]

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ/campus Volta Redonda - Rua Antônio Barreiros, 212, Nossa Senhora das Graças Volta Redonda – RJ. CEP: 27215-350

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - campus IFRJ/campus Mesquita – Programa de Pós-Graduação Lato Sensu de Educação e Divulgação Científica – Rua Paulo s/n, Centro, Mesquita –RJ. CEP: 26551240

RESUMO

Este artigo tem o objetivo de apresentar uma breve análise acerca da presença do enfoque CTS / CTSA em nove livros didáticos de nono ano do ensino fundamental (quanto aos conteúdos de Física) aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático mais recente (PNLD 2014), obras possivelmente utilizadas nas escolas brasileiras, buscando assim indicar um caminho de mudanças no Ensino de Ciências em nosso país. Acredita-se que um caminho possível para a concretização de um Ensino de Ciências diferenciado consista na busca por uma formação mais crítica, mais consciente e participativa dos nossos alunos, fundamentada numa conexão entre o conhecimento científico sistematizado – presente nas escolas na forma dos conteúdos dessas obras didáticas – e situações reais problematizadas. Essa abordagem é possível quando considerado o chamado enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) ou Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) no ensino. Esperamos que, a partir dessa análise, possamos contribuir para a construção de uma visão mais crítica do professor em relação aos livros didáticos usados em sala de aula, além do reconhecimento da importância de uma formação contextualizada, crítica e voltada ao desenvolvimento de tomada de decisão por parte dos alunos, características marcantes do enfoque CTS / CTSA.

PALAVRAS-CHAVE: contextualização; livros didáticos; enfoque CTS/CTSA; PNLD 2014

ABSTRACT

This article aims to present a brief analysis on the presence of focus CTS / CTSA in nine textbooks ninth year of elementary school (about the physics content) approved the latest National Textbook Program (PNLD 2014), works possibly used in Brazilian schools, thus seeking to indicate a path of change in science education in our country. It is believed that one possible way to achieve a science education differentiated consists of the search for a training more critical, more aware and participatory of our students, based on a connection between knowledge scientific systematized - present in schools in the form of the contents of these textbooks - and problematize real situations. This approach is possible when considering the so-called focus Science-Technology-Society (STS) or Science-Technology-Society-Environment (STSA) in education. We hope that, from this analysis, we can contribute to building a more critical view of the teacher in relation to the textbooks used in the classroom, in addition to recognizing the importance of a contextualized, critical and focused on decision-making development by the students, striking features of the approach CT/CTSA.

KEYWORDS: contextualization; Didactic books; focus CTS/ CTSA; PNLD 2014

INTRODUÇÃO

Quando refletimos acerca do contexto educacional brasileiro, diferentes questões nos vêm à mente, algumas podendo representar problemas a serem trabalhados e outras, soluções para pontos sensivelmente complexos. Nossos questionamentos podem transitar entre diferentes áreas ou setores da educação, mas, como professores, geralmente temos nosso foco voltado ao cotidiano da sala de aula, suscitando, dessa forma, uma série de reflexões sobre estratégias metodológicas, conteúdos e currículo, livros didáticos, e outros aspectos constantemente presentes nesse universo.

Pensar em possíveis mudanças na educação brasileira é, realmente, um desafio. Na visão de alguns pesquisadores, como Krasilchik (2000), uma reforma que tenha pleno êxito, por exemplo, dependeria da existência de bons materiais, incluindo livros, manuais de laboratórios e guias de professores, docentes que sejam capazes de usar tais materiais, bem como condições na escola para o pleno desenvolvimento de ações relacionadas aos mesmos. Isso significa de fato uma transformação de muitos pensamentos, concepções e práticas no Ensino de Ciências.

Para alguns autores, como Santos (2007), Bazzo, Linsingen e Pereira (2003) e Santos e Mortimer (2002), um caminho possível para a concretização de um Ensino de Ciências diferenciado consistiria na busca por uma formação mais crítica, mais consciente e participativa de nossos estudantes, fundamentada numa conexão entre o conhecimento científico sistematizado – presente nas escolas na forma dos conteúdos – e situações reais problematizadas. Abordagens dessa natureza podem surgir quando considerado o chamado enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) ou Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) no ensino, cujo principal propósito seria a problematização de temas sociais que envolvam ciência e tecnologia.

Por isso, nessa mesma perspectiva, o objetivo, nesse trabalho, é refletir sobre uma questão principal: quais as possibilidades que alguns livros didáticos de ciências do nono ano do ensino fundamental, selecionados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2014), no conteúdo programático de Física, apresentam ao professor, quando considerada uma abordagem contextualizada através do enfoque CTS/CTSA? Não há dúvidas de que a atualidade exige uma formação integral e ampla, mas, como estes materiais didáticos colaboram e constituem-se como instrumentos-chave para essa condição e abordagem?

O ENSINO DE CIÊNCIAS NUMA PERSPECTIVA CRÍTICA

No ambiente fecundo da sala de aula, pensamentos voltados a novos rumos de nossa educação podem começar a influenciar nossa prática pedagógica, ou ao menos nossa reflexão sobre ela. Essa possível mudança, entretanto, pode não ser atingida se o processo de ensino-aprendizagem for restrito a proporcionar somente o acúmulo e transmissão de informações e conhecimentos, provenientes dos livros, ação que qualquer indivíduo que saiba ler pode realizar. Por isso, são importantes e necessários esforços no sentido de melhorar ou mudar o modo como muitas instituições e/ou profissionais da área educacional vêm promovendo o Ensino de Ciências (MALAFAIA; RODRIGUES, 2008).

Apesar de tais novos caminhos para a educação brasileira representarem uma mudança a princípio positiva, Krasilchik (2000) salienta um possível risco de que se “percam de vista os objetivos maiores do Ensino de Ciências, que deve incluir a aquisição do conhecimento científico por uma população que compreenda e valorize a ciência como empreendimento social” (KRASILCHIK, 2000, p. 90). Isto é, os alunos poderão não ser adequadamente formados se não correlacionarem as disciplinas escolares e a atividade tecnocientífica com os problemas sociais. E, principalmente, não perder de vista que o Ensino de Ciências pode ser justificado parcialmente na medida em que se consegue fazer com que os alunos e, portanto, futuros cidadãos, sejam capazes de enfrentar situações cotidianas, analisando-as e interpretando-as através dos modelos conceituais e também dos procedimentos próprios da ciência.

Malafaia e Rodrigues (2008) ainda indicam que, para uma melhoria significativa na formação científica dentro da Educação Básica, é imprescindível assumir que a quantidade de informação que deve ser trabalhada com os alunos não pode ser enfatizada em detrimento de sua formação, bem como a memorização em detrimento da compreensão.

Assim, como reforça Cachapuz *et al* (2011), pode ser de fato uma necessidade ir mais além da habitual transmissão de conhecimentos científicos, de incluir uma aproximação à natureza da ciência e à prática científica e, sobretudo, de enfatizar as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, de modo a favorecer a participação dos cidadãos na tomada fundamental de decisões (AIKENHEAD, 1985). Ainda segundo Cachapuz *et al* (2011), essa participação, na tomada fundamental de decisões necessita, por parte dos cidadãos, mais do que um nível de conhecimento elevado, a vinculação de um mínimo de conhecimentos específicos, perfeitamente acessível a todos, com abordagens globais e considerações éticas que não exigem qualquer especialização.

A partir de todas essas reflexões, de acordo com Santos (2007), é possível considerar que pensar em educação científica e tecnológica crítica pode significar fazer uma abordagem com a perspectiva CTS/CTSA, com a função social de questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade. Dessa forma, uma pessoa letrada tecnologicamente teria condições de usar os seus conhecimentos para examinar e questionar temas importantes da sociotecnologia. Isso implicaria ser crítico no uso da tecnologia, ou seja, ter a habilidade intelectual de, por exemplo, examinar os prós e contras do desenvolvimento tecnológico, examinar seus benefícios e seus custos.

Os referidos estudos CTS, ou estudos sociais da ciência e da tecnologia, são originários do final da década de 1960 e princípios da década de 1970, e refletiram no âmbito acadêmico e educativo essa nova percepção da ciência e da tecnologia e de suas relações com a sociedade (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA 2003).

Sobre essa tão citada relação, Bazzo, Linsingen e Pereira (2003) ainda esclarecem que a expressão “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS) procurou definir um campo de trabalho acadêmico cujo objeto de estudo principal era constituído pelos aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que diz respeito aos fatores sociais que influenciam a mudança científico-tecnológica, como no que concerne às conseqüências sociais e ambientais.

De acordo com Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), a partir de meados da década de 1980 e durante a década de 1990, o Ensino de Ciências passou a incorporar o discurso da formação do cidadão crítico, consciente e participativo. As propostas educativas enfatizavam a necessidade de levar os estudantes a desenvolverem um pensamento reflexivo e crítico, questionando as relações existentes entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente.

Portanto, é possível perceber a conexão entre uma formação crítica e consciente, proporcionada por um Ensino de Ciências voltado ao enfoque CTS/CTSA, e um processo de alfabetização científica² defendido como importante objetivo da educação científica de nosso país. Assim como afirmam Santos e Mortimer (2002), pode-se apontar como objetivo central da educação CTS/CTSA o desenvolvimento da

² Num mundo repleto pelos produtos da indagação científica, a alfabetização científica converteu-se numa necessidade para todos: todos necessitamos utilizar a informação científica para realizar opções e/ou posicionamentos em relação a situações cotidianas; todos necessitamos ser capazes de participar em discussões públicas sobre assuntos importantes que se relacionam com a ciência e a tecnologia; e todos merecemos compartilhar a emoção e a realização pessoal que pode produzir a compreensão do mundo natural (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996 *apud* CACHAPUZ *et al*, 2011, p. 18).

alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, o que auxilia os alunos a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões.

Como destacam Hicks e Holden (1995 *apud* CACHAPUZ *et al*, 2011), para que os alunos tornem-se cidadãos responsáveis e autores de seus destinos, é fundamental lhes proporcionar oportunidades para analisar os problemas que enfrentamos em nosso planeta e considerar as possíveis soluções.

A EXPRESSÃO DE UM ENSINO DE CIÊNCIAS MAIS CRÍTICO NOS LIVROS DIDÁTICOS

Para Nuñez *et al* (2011), numa visão semelhante, o livro didático se constitui como uma das formas de inserção da ciência produzida dentro do contexto escolar. Nele, as ciências deveriam dialogar com outros tipos de saberes, como que em uma obra aberta, problematizadora da realidade, que dialoga com a cultura para o pensamento criativo. Seria fundamental que a ciência fosse apresentada como uma referência fruto da construção humana, sócio-historicamente contextualizada, na dinâmica do processo que lhe caracteriza como construção, e não como um produto pronto e acabado.

Alguns pesquisadores da área de Ensino de Ciências, assim como Megid Neto e Fracalanza (2003), e também Mortimer (1988), Fracalanza (1993), Pimentel (1998) e Sponton (2000), têm se dedicado há pelo menos duas décadas a investigar a qualidade de diversas coleções didáticas, discutindo suas deficiências e apontando algumas soluções para a melhoria de sua qualidade.

É também fundamental não nos esquecermos da importância da escolha do livro didático a ser adotado durante o ano letivo. Delizoicov (1995, p. 2 *apud* LEAL; MENDES SOBRINHO, 2002), que realizou uma pesquisa sobre a interação do professor de ciências com o livro didático, defende que “o professor deve estar instrumentalizado para detectar e observar as fragilidades implícitas no livro-texto bem como em qualquer outro material a ser utilizado em sala de aula”.

Atualmente, é necessário extrapolar o universo escolar, na medida em que buscamos propiciar ao aluno uma compreensão de sua realidade, por meio de discussões que ultrapassem os limites da disciplina, em termos de construção de conhecimento e formação de cidadãos (MALAFAIA; RODRIGUES, 2008). No Ensino de Ciências, segundo Malafaia e Rodrigues (2008), os livros didáticos ainda constituem

um recurso de grande importância, já que representam em muitos casos o único material de apoio didático disponível para alunos e professores, simultaneamente. Além disso – quando utilizados de forma crítica pelo professor – esses livros podem ainda, como indicado pelos referidos autores, propiciar aos alunos uma compreensão científica, filosófica e estética de sua realidade, oferecendo suporte no processo de formação da cidadania. Assim, reconhecem o potencial desses instrumentos como capazes de promover a reflexão sobre múltiplos aspectos da realidade e estimular a capacidade investigativa do aluno, para que ele possa assumir a condição de agente na construção do seu próprio conhecimento.

LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS (PNLD/2014): UMA BREVE ANÁLISE DE SEU ENFOQUE CTS/CTSA

Com o intuito de perceber algumas das questões centrais relacionadas ao uso do livro didático em sala de aula, realizamos uma breve análise de nove dos vinte títulos de livros didáticos de ciências selecionados pelo Programa Nacional do Livro Didático/2014 (PNLD/2014), de nono ano de Ensino Fundamental, particularmente sobre os conteúdos de Física propostos em tais obras. O PNLD consiste num programa criado pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) através do qual inscrições são realizadas, por diversas editoras com suas respectivas coleções didáticas, como resposta a um edital de convocação nacional lançado pelo próprio MEC.

Neste Edital, vários aspectos relacionados ao processo de ensino-aprendizagem são indicados como fundamentais na construção desses materiais didáticos, entre eles o próprio enfoque CTS/CTSA. As avaliações das coleções didáticas inscritas são realizadas mediante critérios definidos ainda no Edital e, portanto, de conhecimento público. A partir da implementação do PNLD, constitui-se o Guia do Livro Didático, financiado pelo MEC, por meio do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Neste guia, são dispostas resenhas sobre as coleções didáticas analisadas.

A seleção de nove obras analisadas foi aleatória, baseada na lista de livros aprovados no Edital de 2014, em que verificamos a forma de abordagem dos conteúdos sob o enfoque CTS/CTSA, segundo alguns aspectos pré-estabelecidos: apresentação do conteúdo, exercícios propostos, atividade em grupo, textos complementares, curiosidades, recursos visuais e recursos adicionais (exercícios e/ou atividades complementares). Os critérios de análise foram os mesmos para os LDs escolhidos, e apresentados em fichas analíticas com a descrição de pontos de cada livro por meio de uma análise textual descritiva-analítica.

Em relação aos conteúdos, especificamente, de Física propostos, nossa análise foi realizada levando em consideração alguns pressupostos teóricos da abordagem CTS/CTSA, tais como: o estímulo à criticidade e ao posicionamento do aluno frente a questões de relevância sócio-política e o desenvolvimento de tomada de decisão diante de cenários recorrentes em nossa realidade.

A descrição da maneira como tais aspectos são abordados nas nove obras selecionadas foi realizada a partir da definição de algumas categorias de propostas de trabalho ou atividades, como o formato de leituras complementares; propostas de atividades práticas; ou questões para reflexão.

Na Tabela 1, a seguir, apresentamos as informações³ sobre as nove coleções didáticas analisadas.

Tabela 1 – Coleções didáticas selecionadas pelo Programa Nacional do Livro Didático / PNL D 2014.

| Livro | Autor(es) | Editora | Edição / Ano |
|-----------------------------|--|-----------------------------|---------------------|
| Ciências | Carlos Augusto da C. Barros; Wilson Roberto Paulino | Ática | 5. ed. / 2012 |
| Ciências no Século XXI | Íris Stern | Saraiva Livresiros Editores | 2. ed. / 2012 |
| Ciências para Nosso Tempo | João Amadeus Pereira Alves; Laércio Caetano; Márcio Andrei Guimarães; Washington Luiz P. de Carvalho | Positivo | 1. ed. / 2011 |
| Companhia das Ciências | Eduardo Schechtmann; Herick Martin Velloso; João Usberco; José Manoel Martins; Luiz Carlos Ferrer | Saraiva Livresiros Editores | 2. ed. / 2012 |
| Oficina do Saber – Ciências | Alice Mendes Carvalho L. Costa; Carla Newton Scrivano | Leya | 1ª ed. / 2012 |

³ Informações obtidas a partir do Guia do Livro Didático (PNLD 2014).

| | | | |
|---------------------------------|---|------------|---------------|
| Para Viver Juntos – Ciências | Ana Luiza Petillo Nery; André Luiz Catani; Gustavo Isaac Killner; João Batista Vicentin Aguilar; Márcia Regina Takeuchi; Paula Signorini | Edições SM | 3. ed. / 2012 |
| Projeto Araribá – Ciências | Vanessa Shimabukuro (editora responsável) | Moderna | 3. ed. / 2012 |
| Projeto Teláris – Ciências | Fernando Gewandsznajder | Ática | 1. ed. / 2012 |
| Vontade de Saber Ciências | Leandro Pereira de Godoy; Marcela Yaemi Ogo | FTD | 1. ed. / 2012 |

Para a análise das características levantadas elaboramos fichas analíticas (Figuras 1 a 9), especialmente, das perspectivas qualitativas baseadas nas reflexões a respeito da importância do enfoque CTS/CTSA na formação dos estudantes de Ensino Fundamental.



Figura 1 - Livro "Ciências (Física e Química)".

Organização: Unidade 2 – "O estudo da Física" – 11 capítulos.

Em propostas de pesquisas mais detalhadas, nos termos dos capítulos: busca por uma discussão mais crítica e consciente para o tema trabalhado dentro de um determinado conteúdo.

Exemplo de destaque: pesquisa sobre a sinalização de trânsito, proposta no capítulo sobre o conteúdo de movimento (Capítulo 4), na qual era proposta aos estudantes a elaboração de novas regras e medidas para a melhoria do trânsito nas vias de sua cidade.

Ainda são encontrados: quadros adicionais e complementares que trazem apenas informações objetivas sobre a tecnologia atual. Não exigem reflexões e posicionamentos críticos por parte dos alunos.

| | |
|---|---|
|  <p>Figura 2 - Livro "Ciências no Século XXI (Química e Física)".</p> | <p>Organização: Unidade 3 – “Física” – 17 capítulos.</p> <p>Exploração deficiente de uma abordagem mais crítica: ausência de problematização e tomada de decisão em propostas de atividades – características marcantes do enfoque CTS/CTSA.</p> <p>Potencial de enfoque CTS/CTSA: proposta ao final do Capítulo 20 (“Máquina simples”). O texto contém informações sobre acessibilidade e investigação significativa, uma vez que coloca os alunos em contato direto com uma questão social que hoje pode ser muito bem resolvida pelos avanços científicos e tecnológicos.</p> |
|---|---|

| | |
|---|---|
|  <p>Figura 3 - Livro "Ciências para Nosso Tempo – 9º ano".</p> | <p>Organização: Parte 2 – “Física”.</p> <p>Apresentação objetiva dos conteúdos: situações próximas do dia a dia dos alunos. Não foi encontrado um enfoque CTS/CTSA de maneira muito clara: ausência de problematização e tomada de decisão em propostas de atividades.</p> <p>Possibilidade de abordagem mais crítica: quadro informativo sobre descarte de pilhas e baterias. O aluno não apenas é levado a pesquisar em sua cidade os locais adequados para o descarte desses materiais, como também lhe é sugerida a criação de formas de divulgação desses postos de recolhimento de pilhas e baterias. Nesse momento, uma relação entre os efeitos nocivos de uma tecnologia e uma ação sócio-ambiental é evidenciada e estimula os alunos a agirem de forma crítica no sentido de colaborarem com o seu ambiente.</p> |
|---|---|

| | |
|--|---|
|  <p>Figura 4 - Livro "Companhia das Ciências".</p> | <p>Organização: Unidade 2 – “Introdução à Física” – 15 capítulos.</p> <p>Tentativas: correlações com situações cotidianas dos alunos. O enfoque CTS/CTSA, baseado na abordagem de situações problematizadas e no estímulo ao pensamento crítico e tomada de decisão, pouco foi detectado nas propostas de atividades.</p> <p>Boa oportunidade: textos dos capítulos 19 (“Fontes e matrizes energéticas”) e 31 (“Distribuição e utilização da energia elétrica”).</p> |
|--|---|

| | |
|---------------------------------------|--|
| <p>das Ciências – 9º ano”.</p> | <p>Propostas de tarefas e atividades ao término do texto do capítulo: levantamentos de dados, criação de listagens e até mesmo discussões de algumas informações, nas quais não podemos afirmar ter sido valorizada a tomada de decisão por parte dos alunos.</p> |
|---------------------------------------|--|

| | |
|--|--|
|  <p>Figura 5 - Livro “Oficina do Saber – Ciências – 9º ano”.</p> | <p>Organização: Unidades 3, 4, 5 e 6 – temas de Física</p> <p>Exemplo de proposta enfoque CTS/CTSA: produção de um texto, na forma de reportagem, envolvendo quatro tópicos claramente inter-relacionados e que de fato ilustram as relações CTSA. São eles: a Revolução Industrial, as máquinas, a sociedade e o meio ambiente. Nessa proposta, a produção textual dos alunos é direcionada por seis questões, mas a discussão crítica sobre a relação entre os tópicos pode surgir na sala de aula, se adequadamente orientada pelo professor.</p> |
|--|--|

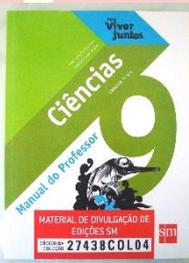
| | |
|---|---|
|  <p>Figura 6 - Livro “Para viver Juntos – Ciências – 9º ano”.</p> | <p>Organização: Capítulos 5 ao 9 – temas de Física</p> <p>Abordagem objetiva: conceitos, fórmulas e alguns exemplos matemáticos.</p> <p>Ainda são encontrados: quadros complementares apresentando artefatos tecnológicos → apenas informações e dados são mencionados. Não há estímulo a uma discussão, muito menos com alguma criticidade.</p> <p>Enfoque CTS/CTSA discreto: proposta de atividade estimulando uma discussão mais crítica e a tomada de decisão dos alunos → indicação de atitudes para reduzir a poluição sonora, podendo levar ao desenvolvimento da criticidade sobre o ambiente no qual vivem, além do desenvolvimento de uma tomada de decisão frente a um problema sócio-ambiental das cidades.</p> |
|---|---|



Figura 7 - Livro "Projeto Araribá – Ciências – 9º ano".

Organização: Unidades 4 a 8 – temas de Física

Abordagem diferenciada: introdução dos conteúdos, organizados por temas.

Exemplo de proposta enfoque CTS/CTSA: atividade sobre as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) → sugestão de elaboração de uma carta ao prefeito de uma das cidades citadas no texto introdutório da atividade. Nessa carta, o estudante deveria escrever sobre seu apoio a um projeto de usina na cidade, ou tentaria convencer o prefeito a desistir do projeto. Estímulo ao posicionamento crítico do aluno frente a uma questão científica e tecnológica local, mas que, ao mesmo tempo, nos faz refletir sobre a realidade de nosso próprio país.



Figura 8 - Livro "Projeto Teláris – Ciências – Matéria e Energia".

Organização: Unidades 3 e 4 – temas de Física

Abordagem objetiva: atividades e exercícios baseados em raciocínios matemáticos ou levantamento de dados.

Artifício: quadros ao longo dos capítulos indicando relações entre Ciência & Sociedade ou Ciência & Tecnologia → parecem ser apresentados como ilustração, ou no máximo, como forma de estabelecer uma relação com o cotidiano do aluno.

Possível intenção desses quadros: fornecer informações e/ou dados diversos para fundamentar uma discussão mais crítica em sala de aula (não explicitada pela obra).



Figura 9 - Livro "Vontade de Saber Ciências – 9º ano".

Organização: Capítulos 8 a 16 – temas de Física

Abordagem objetiva: muitas propostas de exercícios baseadas em raciocínios matemáticos ou discussão de dados, sem haver estímulo à criticidade do aluno.

Exemplo de destaque: proposta "Explorando o tema: poluição sonora" → o aluno é levado a refletir sobre possíveis mudanças de hábito em nosso cotidiano que colaborem para a redução da poluição sonora nas cidades. Um estímulo à tomada de decisão do aluno, que pode se tornar uma forma de ação social na comunidade escolar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise qualitativa de nove volumes voltados ao nono ano do ensino fundamental, quanto aos seus conteúdos de Física, de coleções didáticas aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático 2014 (PNLD 2014), podemos afirmar que os LDs, com enfoque CTS/CTSA, é um importante e necessário instrumento para a inserção de um Ensino de Ciências voltado para uma formação mais crítica e participativa de nossos alunos. Para estabelecermos uma compreensão ampliada do enfoque CTS/CTSA, baseamos nossa pesquisa como cada obra apresentou propostas didáticas para a discussão de conteúdos de Física através desse enfoque.

Numa análise mais geral, todas as obras analisadas apresentavam quadros puramente informativos, tentando mostrar as interações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, mas não se expressando como enfoque CTS/CTSA, pois não traziam o aspecto crítico e a tomada de decisão, apenas informações e dados objetivos.

Vale destacar ainda que, apesar de as obras selecionadas terem sido analisadas por completo quanto aos seus conteúdos de Física nos volumes de nono ano do ensino fundamental, elas não trazem uma linha de ensino com enfoque CTS/CTSA. Apenas algumas propostas de atividades, em alguns capítulos e relacionadas a alguns conteúdos podem ser identificadas como uma abordagem em CTS ou CTSA.

A respeito de tais propostas voltadas, evidentemente, a uma formação mais crítica, assim como defendida por Santos (2007), Bazzo, Linsingen e Pereira (2003) e Santos e Mortimer (2002), algumas obras destacaram-se por apresentar um enfoque CTS/CTSA mais evidente e bem direcionado a uma discussão crítica e à tomada de decisão no trabalho da sala de aula. São elas: a obra "Ciências", escrita por Carlos Barros e Wilson Paulino, ao trazer, por exemplo, uma proposta de atividade sobre sinalização de trânsito na cidade; a obra "Ciências no século XXI", escrita por Íris Stern, a qual propõe uma reflexão crítica e tecnológica sobre acessibilidade; a obra "Oficina do Saber", escrita por Alice Costa e Carla Scrivano, por apresentar um fórum de debate sobre a matriz energética brasileira; e o "Projeto Araribá" (vários autores), trazendo várias atividades com texto e discussão, incluindo a tomada de decisão. Todas as obras citadas nos parecem se preocupar em tornar concreta uma formação mais crítica e reflexiva de nossos alunos, e assim prepará-los para uma atuação consciente na sociedade.

Não menos relevante, algumas outras obras apresentaram poucas propostas fundamentadas no enfoque CTS/CTSA, parecendo-nos ainda pouco estruturadas nesse tipo de abordagem, ou seja, ainda pouco fundamentadas na problematização de temas sociais que envolvam Ciência e Tecnologia (SANTOS; MORTIMER, 2002). Entretanto, a tentativa de inserção de uma abordagem mais crítica de conteúdos está presente. É o caso das obras: "Ciências para nosso tempo" (vários autores); e "Vontade de Saber Ciências", escrita por Leandro Godoy e Marcela Ogo.

Outras obras ainda, como os livros "Companhia das ciências" e "Projeto Teláris", ambos escritos por diversos autores, mostram-nos o enfoque CTS/CTSA pouco evidente. Na maioria de suas atividades propostas, apenas aparecem possibilidades de

abordagens mais críticas, dependendo, para isso, de uma metodologia do professor para se concretizar. Ou seja, não ficou, para nós, claro o real objetivo dessas atividades: se há de fato um enfoque CTS/CTSA, porém mais subentendido, ou apenas uma coincidência, por serem, nessas atividades, mencionados temas naturalmente polêmicos e que exigem um pensamento mais crítico.

A obra “Projeto Araribá” (vários autores) foi um caso analisado que nos mostrou um tanto diferenciado dos demais. Essa obra, a princípio, parece-nos trilhar um caminho contrário às demais obras, uma vez que apresenta um conteúdo ao encontro de um tema de discussão ao invés de trazer discussões para contextualizar conteúdos. Ou seja, essa obra parte de várias situações problematizadas, e através de sua discussão – algumas vezes crítica e com enfoque CTS/CTSA – são inseridos os conteúdos da Física.

Através de nossas análises, percebemos diferentes possibilidades de mudanças e novas conformações para o Ensino de Ciências hoje, que são apresentadas num instrumento do dia a dia do professor: o livro didático. Em alguns, mais evidente e em outros, menos, o enfoque CTS/CTSA começa a participar da estruturação do Ensino de Ciências no Brasil. Entretanto, estar presente numa proposta de atividade para a sala de aula, no fim de um capítulo do livro didático que a escola utiliza, não significa que a formação crítica de nossos alunos esteja garantida. Tantos outros debates são necessários para tornar a utilização de um livro didático, formulado sob o enfoque CTS/CTSA, numa realidade transformada.

Para um processo de mudança no Ensino de Ciências, em busca de uma perspectiva mais crítica, contextualizada e participativa, é fundamental uma nova visão do professor a respeito do uso diário do livro didático em sala de aula, e seu real propósito ao apresentarem-se tantas possibilidades de abordagens diferenciadas. No entanto, esta é outra discussão, não tão distante daquela que procuramos iniciar com essa pesquisa, mas em completa comunicação e interdependência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: Física e Química (9º ano)**. 5. ed. São Paulo: Ática, 2013.

BAZZO, W. A., LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. do V. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003.

BIAVA, G. R. *et al.* Abordagem CTS e Poluição em livros didáticos de biologia do Ensino Médio. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - ENPEC**, 8., 2011, Campinas. *Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC*, Campinas: Abrapec, 2011.

BRASIL / SECRETARIA DE EDUCAÇÃO **BÁSICA. Guia de Livros Didáticos PNLD 2014 – Ensino Fundamental Anos Finais**. Brasília: MEC / SEB, 2013.

CACHAPUZ, A. *et al* (orgs.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, W. L. P.; ALVES, J. A. P.; CAETANO, L. **Ciências para Nosso Tempo (9º ano)**. Curitiba: Positivo, 2011.

COSTA, A. M. C. L.; SCRIVANO, C. N. **Oficina do Saber – Ciências**. São Paulo: Leya, 2012.

GEWANDSZNAIDER, F. **Projeto Teláris: Ciências – Matérias e Energia (9º ano)**. São Paulo: Ática, 2013.

GODOY, L.; OGO, M. **Vontade de Saber Ciências (9º ano)**. São Paulo: FTD, 2012.

LEAL, L. M.; MENDES SOBRINHO, J. A. de C. O livro didático de Ciências Naturais: influências na prática pedagógica. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI**, 2., 2002, Teresina. *Anais do II Encontro de Pesquisa em Educação da UFPI*, Teresina, 2002. Disponível em:

www.ufpi.br/ppged/index/pagina/id/1799

MALAFIA, G.; RODRIGUES, A. S. de L. Uma reflexão sobre o Ensino de Ciências no nível fundamental da Educação. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 2, n. 2, jun. 2008.

MEGID-NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **National Science Education Standards**. Washington D.C.: National Academy Press, 1996.

NERY, A. L. P.; KILLNER, G. I. **Para Viver Juntos: Ciências (9º ano)**. 3. ed. São Paulo: SM, 2012.

NUÑEZ, I. B. *et al*. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do Ensino de Ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, Natal, 2011, 11p. Disponível em:

<http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/observatorio/arquivos/artigos/selecao-livros.pdf>

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

ROMANATTO, M. C. O livro didático: alcances e limites. In: Encontro Paulista de Matemática, 7., 2004, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: SBEM, 2004.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. especial, nov. 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira.

ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-23, dez. 2002.

SHIMABUKURO, V. (ed./org.). **Projeto Araribá: Ciências (9º ano)**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2013.

STERN, I. **Ciências no Século XXI: Química e Física (9º ano)**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

URBERCO, J. et al. **Companhia das Ciências (9º ano)**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.



Revista
Ciências & Ideias

PROPOSTA DE ATIVIDADE PRÁTICA NA AULA DE CIÊNCIAS: ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO

PROPOSAL OF PRACTICAL ACTIVITY IN SCIENCE CLASS: ANALYSIS OF TIME WASTE DECOMPOSITION IN SOIL

Elisangela de Souza Cunha¹ [eliangelasz@yahoo.com.br]

Denise da Silva Martins² [denise.martins@ifrj.edu.br]

¹Colégio Brigadeiro Newton Braga (CBNB), Praça do Avião, n.01, Ilha do Governador - Rio de Janeiro – RJ. CEP: 21941-320, Brasil

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Rua Cel. Delio Menezes Porto, n.1045, Centro – Nilópolis – RJ. CEP: 26530-060, Brasil

RESUMO

O solo é o grande responsável, direto ou indireto, pelo suporte básico à vida no planeta, seja purificando a água, restaurando ecossistemas, ou mesmo favorecendo a ciclagem dos elementos básicos. O presente trabalho foi realizado no Colégio Brigadeiro Newton Braga (CBNB), em três turmas do 6º ano do Ensino Fundamental. Teve como objetivo a inserção de uma atividade teórica e prática relevante para a complementação dos conteúdos apresentados nos livros didáticos, através da observação do efeito do tempo na decomposição dos resíduos orgânicos e inorgânicos rotineiramente dispostos no solo, analisando as mudanças ocorridas neste e nos materiais nele dispostos. Durante as aulas de Ciências, foram discutidos o tempo necessário para a degradação de certos resíduos; os danos ocorridos ao meio ambiente quando ocorre o descarte incorreto de certos elementos; a falta de tratamento dos resíduos sólidos urbanos; e a importância da sustentabilidade. Para a realização da análise do tempo de decomposição de elementos comuns no lixo doméstico, foram utilizadas seis amostras para cada um dos nove resíduos. Estas foram enterradas no jardim do CBNB e desenterradas após trinta dias. Verificamos que a decomposição dos resíduos orgânicos (a abóbora e o pão) aconteceu rapidamente. O chuchu e a folha de amendoeira estavam parcialmente decompostos. A madeira e o papelão ficaram mais escuros e úmidos, ao passo que, com os resíduos inorgânicos, como o cano, o plástico e o tecido, nada aconteceu. Os dados apresentados nos revelaram que tais resíduos não devem ser dispostos no solo, pois causam grande impacto ambiental, trazendo diversos prejuízos ao meio ambiente e à saúde da população. É notório que há falta de sensibilização da população mediante esse fato. Adicionalmente, devemos diminuir os detritos orgânicos, pois temos algumas opções mais sustentáveis de reutilizá-los, como por exemplo, realizando a "compostagem", em vez de lançá-lo no lixo.

PALAVRAS-CHAVE: Aula Prática; Compostagem; Decomposição; Sustentabilidade;

ABSTRACT

The soil is largely responsible for basic life support on the planet, whether directly or indirectly, purifying water, restoring ecosystems and favoring the cycling of the basic elements. The work was done in College Brigadier Newton Braga (CBNB) with three classes of the sixth grade of elementary school. This work has as its main objective the insertion of theoretical and practical activity of relevance to complement the content presented in the textbook, through the observation of the time effect of decomposing the organic and inorganic waste routinely thrown onto the soil, analyzing the changes that occurred both in it and in the materials. During science class, it was discussed how long it take to degrade certain residues, the damages to the environment when the incorrect disposal of certain elements occurs; the lack of treatment of solid urbans waste; and the importance of the actions toward sustainability. For the analysis of the decomposition time of common elements in the household waste, six samples were used for each of the nine residues. These samples were buried in the garden of CBNB and unearthed after thirty days. The decomposition of organic waste (the pumpkin and the bread) happened quickly. The chayote and the almond leaf were partially decomposed. The almond and the cardboard were darker and damp, while the inorganic residues such as pipe, plastic, and fabric, nothing happened, the residues remained intact. These data show that inorganic waste shall not be laid on the ground, because they cause a major environmental impact, bringing several losses to the environment and health of the population. It is obvious that there is a lack of awareness of the population by this fact. In addition, we must reduce the organic debris, once there are some more sustainable options to reuse it, as the "composting", that is rather than throw the residues in the trash.

KEYWORDS: Practice; Composting; Decomposition; Sustainability;

INTRODUÇÃO

O solo é a parte superficial intemperizada da crosta terrestre, não consolidada, e que contém matéria orgânica e seres vivos. Nele, se desenvolvem os vegetais, que obtêm, através das raízes, a água e os nutrientes (RAIJ, 1983).

Na maioria dos solos, os teores de matéria orgânica dificilmente atingem 5%, principalmente em se tratando de solos cultivados por algum tempo (RAIJ, 1983). Neste sentido, vale salientar que o húmus, ou matéria orgânica do solo (MOS), possui um papel vital na manutenção da qualidade do solo, sendo considerado um fator chave nas modernas práticas de manejo sustentado da terra. A conservação e o aumento do húmus no solo exercem efeitos benéficos no suprimento dos nutrientes para as plantas, na estrutura e na compactabilidade do solo, e na capacidade de retenção de água (PICCOLO *et al.*, 1992).

Podemos observar uma diferenciação na decomposição do material orgânico, segundo as características físicas, químicas e biológicas dos seus diversos componentes. Os açúcares, amidos e proteínas simples são decompostos primeiro; a seguir, há a decomposição da proteína bruta e da hemicelulose. Outros componentes, como a celulose, a lignina e as gorduras, são mais resistentes (DABIN, 1976; MIYASAKA *et al.*, 1983; TIBAU, 1983; IGUE,

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

1984;), podendo, com o tempo, dar origem às substâncias orgânicas de estrutura química mais complexa, genericamente denominadas húmus (MIYASAKA *et al.*, 1983; IGUE, 1984).

A degradação de diferentes resíduos depende das condições locais e regionais, tais como o clima, o tipo de solo, a vegetação, a fauna e os microrganismos decompositores presentes. As propriedades do solo - argila, pH, matéria orgânica, tensão de água e aeração - atuam como fatores ambientais do processo de decomposição (TAUK, 1990).

Destaca-se que a incorporação de materiais orgânicos ao solo afeta a dinâmica dos microrganismos, o que favorece a disponibilidade de nutrientes às plantas (SEVERINO *et al.*, 2004). Segundo Malavolta e colaboradores (1997), a incorporação de matéria orgânica ao solo promove mudanças nas suas características físicas, químicas e biológicas, pois melhora sua estrutura, aumentando a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo, assim, maior penetração e distribuição das raízes.

O lixo orgânico, quando decomposto, pode ser um excelente fertilizante natural, uma vez que existe em abundância em todos os estabelecimentos rurais e urbanos, e substitui com eficiência os fertilizantes químicos, dispendiosos economicamente (BARRETO, 1995). Tal prática é muito importante, e se tornaria de grande valia caso fosse introduzida na sociedade moderna em larga escala. Além do mais, se apresenta como alternativa de baixo custo econômico, podendo vir a beneficiar a população no que se refere à redução de lixo orgânico nos aterros sanitários e à promoção da saúde pública.

Atualmente, no Brasil, cada habitante é responsável pela produção de quase um quilo de lixo por dia, chegando a um total de cerca de 180 mil toneladas diárias. Desse montante, aproximadamente 76% são descartados a céu aberto; 10%, em aterros sanitários; menos de 2% do lixo vai para usinas de compostagem e incineração; 13% vão para aterros controlados; e apenas 3% deste montante é reciclado (ZAPPAROLI, 2008).

Destaca-se que uma cidade com 400 mil habitantes produz, em média, 300.000 kg de lixo por dia, composto basicamente dos seguintes elementos: 22% de metais, papéis, vidros e plásticos; 56% de orgânicos, compreendendo restos de alimentos, verduras, legumes, frutas e resíduos de podas de jardim e gramas; 0,2% de lixo séptico de hospitais, ambulatórios, farmácias, postos de saúde e laboratórios; e 20% de rejeitos inertes, 1,8% de outros não qualificados (CONSTRUFERT, s.d.). Conforme apresentado em alguns livros didáticos de Ciências, certos materiais demoram muito tempo para serem decompostos. Como exemplos, podemos citar o papel, que se degrada em, mais ou menos, seis meses; latas e metais, que duram mais de 100 anos; e o vidro, que se decompõe em um milhão de anos.

A disposição do lixo em aterros é bastante comum, sendo a técnica mais utilizada, devido a sua praticidade e custo baixo. Porém, os aterros não podem ser vistos como simples local de armazenamento de resíduos, devendo ser avaliados também como obras geotécnicas no comportamento das distintas etapas de operação e degradação ambiental (LOUREIRO, 2005). Os danos decorrentes pelo lixo produzido pela população são enormes, o que faz desta uma questão muito preocupante para a sociedade, e que deve ser vista de forma mais aprofundada, sobretudo no ambiente escolar. Com o propósito de fomentar o debate entre professores e

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

alunos, e a geração de cidadãos mais conscientes e críticos com relação ao tratamento do lixo, deve se promover a visita crítica a estes ambientes.

A coleta seletiva é capaz de estimular a participação popular, envolvendo e conscientizando a comunidade para a busca de soluções para os problemas ambientais relacionados aos resíduos sólidos. Além disso, auxilia na economia de recursos naturais, diminuindo a poluição do meio ambiente e gerando renda. Portanto, além das questões econômica e ambiental, a questão social é um importante fator para a implantação de Programas de Coleta Seletiva (CÂMARA MUNICIPAL DE OSASCO, 2007). Ao se apresentar como alternativa para a redução do lixo nas diversas áreas urbanas, contribui para a melhoria da qualidade do solo, e para a promoção de um *habitat* mais saudável para os animais e mais digno para a população.

A compostagem é um processo de decomposição de matéria orgânica, no qual são observadas grandes transformações biológicas e reações químicas que resultam no composto orgânico usado para fertilizar e melhorar a qualidade de vida do solo, sem prejudicar o meio ambiente. Os microrganismos encontrados no solo, como fungos e bactérias, são responsáveis por tais transformações. Através da degradação da matéria orgânica, esses organismos recebem o carbono e os demais nutrientes necessários para sua atividade e sobrevivência (CAMATTI et al., 2012).

Por meio da reciclagem do lixo, pode-se obter muitas vantagens, como a contenção da exploração de recursos naturais; a diminuição da contaminação da atmosfera e a consequente proliferação de doenças; o aumento da vida útil dos aterros sanitários; a melhoria da limpeza e no aspecto visual das cidades; a redução no desperdício; o declínio nos gastos com limpeza pública, o que permite a realocação de verbas para outras áreas; a geração de emprego e renda nas cooperativas de trabalhadores; a melhoria na qualidade de vida; a redução no consumo de energia; dentre outros fatores (DA SILVA; NOLETO, 2004).

A gestão de resíduos sólidos visa ao desenvolvimento sustentável, e compreende o conjunto das decisões estratégicas e de ações voltadas à busca de soluções para os mesmos. A gestão é atribuição de todos, sendo executada pelas três esferas de governo: federal, estadual e municipal (SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE, 2010). Neste sentido, percebe-se que a falta de interesse e preocupação de nossos governantes em investir em áreas consideradas estratégicas para o país, tais como a preparação dos trabalhadores através de estudos que visem a uma melhoria nas condições de vida da população, deixa de contribuir de uma maneira sustentável para a preservação do nosso meio ambiente. No entanto, é importante mencionar que este é, também, um exercício de todos nós. Logo, é importante que busquemos exercê-lo ativamente, e não transfiramos nossa responsabilidade para os outros, quando não cumprimos com as nossas obrigações.

Muitas vezes, os estudantes das áreas urbanas não percebem que o solo é importante, pois, nos livros didáticos, este conteúdo é contextualizado para a atividade agrícola, não se aproximando da realidade da maioria destes alunos (AMORIM e MOREAU, 2003). Mesmo os livros didáticos de Geografia, disciplina também responsável pelo ensino de solos, trazem a mesma problemática que os de Ciências, ressaltando que "privilegia-se o ensino do conteúdo solo, com ênfase no seu caráter utilitário" (FALCONI, 2004: 2).

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

De modo geral, os livros didáticos traduzem pontos de vista que são descritos como estáticos (como a visão agrícola ou a visão geológica do solo), frequentemente ignorando perspectivas interdisciplinares ou ecológicas (REBOLLO *et al.*, 2005). Ao tratar do tema, estes costumam se restringir ao relato do tempo necessário para que cada resíduo seja degradado, abordagem que se mostra insuficiente para uma compreensão mais ampla do fenômeno. O desperdício é algo incontrollado na nossa sociedade, e as soluções oferecidas para diminuir os danos ao planeta ainda não são suficientes para tal. O lixo é geralmente descrito como algo ruim, prejudicial e fonte de doenças, sem que as alternativas ao seu descarte sejam discutidas de forma clara e objetiva. É necessário que todos façam sua parte e que haja uma ampla discussão com relação ao tema proposto.

Segundo Lima (2005), essa complexidade do tratamento didático acerca da influência do solo nos ambientes torna-se um desafio para os professores de Ensino Fundamental, em especial os de Ciências, uma vez que estes, em sua Graduação, também tiveram uma abordagem insatisfatória do tema, com conteúdos técnicos e fragmentados, o que não lhes dá suporte suficiente para que se sintam seguros para abordar o tema.

Neste sentido, muitas vezes o que se nota, durante as aulas, é a persistência de uma perspectiva de transmissão dos conhecimentos, por meio de aulas expositivas, as quais, em sua maioria, não cumprem seu papel (SELLES, 2008). Uma das propostas contrárias a esse modelo são as aulas práticas. Por meio de sua utilização, os educandos podem vir a desenvolver uma postura mais ativa, vivenciando o método científico (CARDOSO, *et al.*, 2014). É notório que as abordagens realizadas nas aulas práticas permitem que haja discussões das informações transmitidas na aula teórica, reforçando o aprendizado e possibilitando, inclusive, o questionamento do que foi ensinado.

Krasilchik (2008), ao analisar as modalidades didáticas existentes como formas de se vivenciar o método científico - aulas expositivas, demonstrações, excursões, discussões, aulas práticas e projetos – defende as duas últimas como as mais adequadas. Entre as principais funções das aulas práticas, a autora cita: despertar e manter o interesse dos alunos; envolver os estudantes em investigações científicas; desenvolver a capacidade de resolver problemas; compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades. Ao se considerar tais funções, constatamos que as aulas práticas são fundamentais para melhorar o aprendizado do aluno, pois, através delas, se tem a oportunidade de vivenciar algo real e novo. Para tal, conta-se com o livro como fonte de embasamento teórico, o que se torna fundamental para a sua realização.

O presente estudo teve como objetivo a inserção de uma atividade teórica e prática relevante para a complementação dos conteúdos apresentados acerca do tema solo, através da observação do efeito do tempo na decomposição dos resíduos orgânicos e não orgânicos rotineiramente dispostos no solo, analisando as mudanças ocorridas neste e nos materiais nele dispostos. Além disso, visa a apresentar uma proposta dinâmica sobre o tema, fornecendo uma atividade teórica e prática de relevância, uma vez que livro didático adotado pela instituição o aborda de forma muito superficial. Dessa forma, o docente oferece uma aula

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

dinâmica e contextualizada, discutindo conceitos importantes para a formação do discente e reforçando o aprendizado para os níveis subsequentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Colégio Brigadeiro Newton Braga (CBNB), uma escola federal administrada pela Força Aérea Brasileira, localizada no Rio de Janeiro, em três turmas do 6º ano do Ensino Fundamental. Durante as aulas de Ciências, foram discutidos o tempo necessário para a degradação de certos resíduos; os danos ocorridos ao meio ambiente quando ocorre o descarte incorreto de certos elementos; a falta de tratamento dos resíduos sólidos urbanos; e a importância da sustentabilidade.

É importante salientar que os conceitos de *solo*, *tipos de solos*, *fertilização do solo* e *tipos de rochas* foram abordados e discutidos nas aulas anteriores. Nessas turmas foram trabalhados, em termos teóricos e práticos, como e por que ocorre a decomposição dos resíduos, e como isto pode influenciar no ensino de Ciências e na conscientização da população quanto ao manuseio adequado do solo e à destinação correta do lixo.

Esse tema pode ser justificado pelo fato que os livros didáticos abordam o tempo de degradação, mas não apresentam nenhuma atividade prática para facilitar o ensino ao discente. Com essa preocupação, o docente realizou uma busca na *internet* e selecionou algumas coleções de livros didáticos do 6ª ano de Ciências sobre o tempo de decomposição. Foi solicitada aos alunos a realização de uma atividade de pesquisa, na qual os mesmos tiveram que levantar dados sobre o tema na *internet*, citando qual o tempo de decomposição de determinados resíduos, e quais mais citados. Finda esta etapa, discutiu-se o tempo de decomposição dos resíduos e, dentre estes, quais foram mais abordados como prejudiciais para a natureza. Enfatizou-se, também, a importância do solo para os animais, e o uso adequado do solo para a agricultura e para o meio ambiente.

Para melhorar o aprendizado desses alunos, foram sugeridas pela docente atividades práticas que pudessem elucidar algumas dúvidas a respeito do assunto abordado. Nesta proposta, os alunos foram os responsáveis pela escolha dos nove resíduos que pudessem fazer parte da atividade prática de decomposição. Essas atividades foram realizadas durante as aulas de Ciências, para facilitar o andamento do projeto.

Foram utilizadas seis amostras de cada resíduo, sendo cada turma responsável para escolha de três materiais. Os resíduos foram: *abóbora*, *cano*, *chuchu*, *folha de amendoeira*, *pão*, *papelão*, *plástico*, *madeira* e *tecido* (Figura 1). A massa das amostras dos resíduos foi padronizada para facilitar a comparação. Os materiais selecionados foram pesados antes de serem enterrados, sendo a pesagem realizada no próprio colégio.



Figura 1 – Apresentação dos nove resíduos

Escolhemos um local que consideramos apropriado no colégio para a atividade (o jardim que fica na frente do CBNB), por apresentar um solo fértil, ser menos ensolarado e também não permitir acesso para outros alunos. Foram cavadas nove covas, com 20 cm de comprimento por 10 cm de largura e profundidade de 10 cm (Figura 2). Na Figura 3, são apresentados todos os resíduos anteriormente citados, sendo enterrados nas respectivas covas.



Figura 2 – As nove covas



Figura 3 – Resíduos sendo enterrados

Todas as covas foram identificadas com uma placa de madeira e com os nomes de cada um dos resíduos citados (Figura 4). Em cada turma, foram escolhidos seis alunos, os quais ficaram responsáveis por elaborar uma escala, no intuito de providenciar a irrigação diária correspondente (200 mL de água para cada cova), exceto nos finais de semana e feriados.



Figura 4 – Resíduos identificados e enterrados

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

Os resíduos ficaram enterrados durante um mês. Depois desse tempo, a docente levou as turmas para desenterrá-los, ficando três covas para cada turma. A Direção, os jardineiros, alguns professores de outras disciplinas e outros funcionários presenciaram os momentos de enterrar e desenterrar os resíduos.

Foram feitas, também, observações com relação à textura, cor e características do solo do entorno de cada resíduo analisado. Nesse momento, o aluno pôde sentir o solo e perceber que certos resíduos se degradam facilmente, enquanto outros parecem que nunca vão ter um fim. Foram levantadas questões relativas à ingestão acidental pelos animais de sacos plásticos e garrafas pets expostos no ambiente, devido ao descarte de maneira inadequada e pelo seu longo tempo de decomposição, principalmente pelos animais marinhos (um texto complementar sobre o descarte de sacolas plásticas foi discutido em sala de aula).

Logo após o desenterramento, foi marcado outro encontro para discussões relacionadas aos pontos positivos e negativos desses resíduos no solo, e quais os danos ambientais que eles poderiam acometer para o meio ambiente e para os seres vivos. Também buscou-se sugestões que pudessem vir a melhorar o uso do solo, sendo apresentadas opções mais adequadas para o destino desses resíduos e a importância de alguns desses resíduos para a melhoria da qualidade do solo.

No momento em que os resíduos foram desenterrados, todas as etapas foram filmadas e fotografadas, e, posteriormente, um vídeo foi produzido. Subsequentemente, esse trabalho foi apresentado na 1ª Feira de Ciência e na Mostra Científica Estadual em Geodiversidade (FeMCE-GEO), na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e na I Feira de Ideias Sustentáveis do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia (IFRJ) - *Campus Nilópolis*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste nível de ensino, de modo geral, os materiais instrucionais impressos são os recursos de ensino mais utilizados pelos professores. Destacam-se os livros didáticos e as apostilas, que são produzidos em larga escala e sem teste científico que garanta a sua validade, atualidade e eficiência (MARTINS, 1997: 8). O presente estudo teve a preocupação de buscar informações dos livros didáticos e da *internet* sobre possíveis abordagens do tema. A realização de uma aula prática foi idealizada e proposta para reforçar o ensino desses alunos, com intuito de enfatizar alguns conceitos de meio ambiente, o cuidado com o solo, os desperdícios e o desrespeito com os seres vivos.

Estudos realizados por Rieder (1996), Oliveira *et al.* (2001) e Rodrigues (2003) mostram que, de modo geral, os estudantes do Ensino Fundamental têm grande interesse em estudar solos, o que corrobora com as nossas pesquisas. Durante todo o andamento do projeto, os discentes mostraram muito entusiasmo e motivação em conhecer mais sobre o tema proposto.

Os discentes perceberam a ação antrópica como o agente principal nessa alteração dos ambientes por meio do uso urbano, industrial e agrícola, não deixando de mencionar a contaminação por substâncias químicas de origem industrial e agrícola. Foi pontuado, também, o uso de agrotóxicos no solo e sua influência na nossa alimentação.

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

Esses resíduos foram pesquisados antes nos livros didáticos e na *internet* pelo professor e pelos alunos, para depois se proceder à seleção dos materiais. Durante as discussões, os discentes relataram a falta de informações pertinentes ao tema proposto, relacionando-os a outros assuntos significativos do enunciado, o que gerou certa curiosidade na parte prática – *Como seria a decomposição desses resíduos? Qual o seu tempo real de decomposição?*

A decomposição dos resíduos culturais depende da natureza e da quantidade do material vegetal (BROWN; DICKEY, 1970; BERTOL *et al.*, 1998; GILMOURET *et al.*, 1998), da fertilidade do solo (SMITH e DOUGLAS, 1971), do manejo da cobertura e do grau de fracionamento do resíduo (HOUSE e STINNER, 1987), além de condições climáticas (LYON, 1998; GILMOUR *et al.*, 1998), representadas principalmente pelo regime de chuvas e pela temperatura, que influem na atividade microbiana do solo.

Essas informações foram discutidas durante as aulas de Ciências, pois tivemos uma grande preocupação na escolha do solo. Como já relatado, buscamos um solo fértil (área do jardim), em uma área bem coberta por vegetação, para realizar a atividade. Os alunos tiveram a responsabilidade de oferecer ao solo água durante o período das aulas para ajudar no processo microbiano.

Analisamos que determinados resíduos são degradados facilmente, fornecendo nutrientes para o solo, enquanto outros demoram muito mais tempo. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam que, no Brasil, são geradas diariamente cerca de 140 mil toneladas de resíduos domiciliares, das quais 70 mil toneladas são destinadas de forma totalmente inadequada aos lixões, e o restante vai para aterros sanitários. Isso sem contar as quatro mil toneladas de resíduos produzidos pelos serviços de saúde, coletadas diariamente, das quais apenas 14% são tratadas adequadamente. Os lixões e aterros existentes já estão, em sua maioria, saturados. Segundo Oliveira (2008), a maioria dos problemas causados pelo lixo seria resolvida com sua conversão em energia.

A atual sociedade de consumo tem como hábito extrair da natureza a matéria-prima e, depois de utilizada, descartá-la em lixões, caracterizando uma relação depredatória com o seu *habitat*. Assim, grande parte dos produtos recicláveis, que poderiam ser reaproveitados a partir dos resíduos, é inutilizada na sua forma de destino final. Isso implica em uma grande perda ambiental, devido ao potencial altamente poluidor comprometendo a qualidade do ar, solo e, principalmente as águas superficiais e subterrâneas, além do desperdício de recursos e do mau gerenciamento dos resíduos gerados, especialmente os não-renováveis, inviabilizando sua obtenção no futuro (AZEVEDO, 1996).

O conceito de sustentabilidade não foi previamente mencionado pelos discentes, mas o professor o apresentou para as turmas, relatando a importância desse tema para a sociedade. É primordial que haja mais estudos que abordem esse assunto, principalmente nas escolas, com intuito de promover uma maior sensibilização entre os alunos quanto ao uso indevido e exagerado de certos resíduos. Neste sentido, é importante a apresentação de vídeos educativos, artigos e textos, com ênfase nos danos ambientais que são acometidos pela falta de conscientização do ser humano, a fim de se dar mais clareza à questão.

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

O húmus, ou MOS, devido ao seu papel vital na manutenção da qualidade do solo, é fator chave nas modernas práticas de manejo sustentado da terra. A conservação e o aumento do húmus no solo exercem efeitos benéficos no suprimento dos nutrientes para as plantas, na estrutura e na compactabilidade do solo, e na capacidade de retenção de água.

Na Figura 5, são mostrados os resíduos retirados do solo. Em nosso estudo, verificamos que a decomposição dos resíduos orgânicos (a abóbora e o pão) aconteceu rapidamente, restando somente as sementes da abóbora, ao passo que, com os resíduos inorgânicos, como o cano, o plástico e o tecido, nada aconteceu: estes se mantiveram intactos durante os trinta dias que ficaram enterrados. Os resíduos orgânicos, como a madeira e o papelão, ficaram mais escuros e úmidos. O chuchu e a folha de amendoeira estavam parcialmente decompostos.



Figura 5- Demonstração dos resíduos retirados do solo

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

A tabela 1 foi elaborada a partir das observações do estado dos resíduos após trinta dias enterrados, formando grupos de classificação pelo nível de decomposição apresentado. O solo onde foram enterrados os compostos do grupo A apresentou uma característica diferenciada dos demais resíduos (o mesmo ficou mais escuro e se apresentou com uma textura e aparência de solo fértil). O grupo B apresentou resíduos parcialmente decompostos, devido à mudança na colocação dos resíduos e à fragmentação da folha. O solo aderido ao resíduo se mostrou ligeiramente mais escuro. No grupo C, o solo não se apresentou alterado, mas pontualmente aderido aos resíduos que estavam úmidos e escurecidos, indicando um estágio inicial no processo de decomposição. Os resíduos listados no grupo D se mantiveram intactos, sem alterar a aparência do solo.

Tabela 1: Apresentação dos resíduos em grupos por nível de decomposição após 30 dias enterrados.

| Tipos de Resíduos | Resíduos | Níveis de decomposição | Grupos |
|---------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| Materiais Orgânicos | Abóbora | Praticamente decomposto | A |
| | Pão | | |
| | Chuchu | Parcialmente decomposto | B |
| | Folha de Amendoeira | | |
| | Papelão | | |
| | Materiais Inorgânicos | Madeira | Início de decomposição |
| Cano | | | |
| Tecido | | Não foi decomposto | D |
| Plástico | | | |

É importante destacar que essa atividade desenvolvida em nossa aula prática abordou vários temas transversais importantes, como as características do solo, as técnicas de compostagem, recuperação do solo, o processo de germinação, a microbiota do solo, o lixo doméstico, a sustentabilidade e a importância da reciclagem e do meio ambiente. Sua execução nos deu a possibilidade de discutir e debater esses assuntos, ampliando o leque de conhecimentos dos discentes, deixando-os mais preparados para os problemas da vida adulta.

É relevante citar que foi ratificada pelos alunos a importância que esses resíduos têm na fertilidade do solo. Os discentes mencionaram a composteira como uma sugestão positiva e benéfica para o solo, deixando-o mais fértil e também contribuindo para a diminuição do lixo orgânico. Desta forma, além de se realizar uma ação solidária para o meio ambiente, pudemos desenvolver o pensamento crítico dos alunos.

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

Os fungos e as bactérias realizam o processo de decomposição da matéria orgânica do meio, que, de acordo com Odum (2004: 42- 43), “é absolutamente vital para que os nutrientes não fiquem encerrados em corpos mortos”, mantendo assim as condições de vida na Terra sustentáveis. Além disso, eles participam de vários ciclos biogeoquímicos. Neste sentido, foi relevante para o discente discutir a importância dos decompositores no solo e sua contribuição para o meio ambiente, aproveitando que esse tema será discutido com mais ênfase no capítulo de Ecologia.

Segundo Santos (2010), é indiscutível a necessidade de conservação e defesa do meio ambiente. Para tanto, a escola precisa conscientizar seus alunos, de forma que esta tomada de consciência se perpetue para as futuras gerações. É essencial que se trabalhe a Educação Ambiental dentro e fora da escola, elaborando e inserindo em seu cotidiano projetos que estimulem o protagonismo dos alunos.

Apesar da realização de seminários nacionais sobre ensino de solos na década de 1990, o tema ainda é restrito a uma pequena porção da sociedade e, principalmente, voltado ao Ensino Superior (DINIZ *et al.*, 2005). Em nosso estudo, trabalhamos com o ensino fundamental, envolvendo os alunos em diversas atividades importantes para sua formação. Os discentes tiveram a oportunidade de elaborar seus conhecimentos na prática, através da possibilidade de sentir, de comparar, de levantar hipóteses e de ampliar seus conhecimentos, com propósito de oferecer um ensino de qualidade.

Os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental estão em um momento de transição biológica, o que se reflete na sua relação com o conhecimento e, conseqüentemente, com a aprendizagem. Ao longo do processo, percebemos neles um maior interesse nas atividades propostas. O gosto de aprender, a curiosidade apurada, a vontade de sentir, de fazer, de querer, são enormes e claramente perceptíveis se comparados a alunos de níveis subsequentes. Portanto, defendemos ser primordial o desenvolvimento de projetos que almejem ideias mais concretas e contextualizadas com as vivências desses alunos. De igual modo, se faz necessária a abordagem de conceitos de uma maneira mais significativa, e não superficial, aproveitando esse momento próprio da idade para fornecer ferramentas para o melhor desenvolvimento de saberes e competências, e que se mostrem importantes para melhorar o aprendizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos que os livros didáticos, em sua maioria, não oferecem aos docentes atividades práticas. No entanto, tais experiências podem contribuir para melhorar o aprendizado do aluno e proporcionar uma aula mais lúdica, contextualizada com o momento em que vivemos. Salientamos que é fundamental fomentar a importância dessas atividades diferenciadas utilizando o cotidiano, a linguagem, a cultura do discente, no intuito de despertar ainda mais o interesse do alunado.

Foi notório que, em todas as etapas do projeto, houve um intenso interesse dos discentes, como na preparação das covas, na seleção dos detritos, no momento de enterrar os resíduos,

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

desenterrá-los, e nas discussões que foram realizadas, antes e depois do trabalho. Os alunos participantes desse estudo se envolveram entusiasmadamente, colocando em prática, com muita seriedade, todas as tarefas que foram propostas. O momento de aferir o resultado de tudo que fizeram depois de trinta dias foi de muita expectativa, pois as dúvidas foram tiradas a partir de conceitos fundamentados pelo livro didático, informações da *internet*, revistas e artigos, e destacando sua participação na aula prática, reforçando seu aprendizado. Em nosso estudo, estes discentes tiveram a oportunidade de visualizar a decomposição de certos resíduos, bem como algumas características apresentada pelo solo a partir de uma aula prática de Ciências, o que raramente é trabalhado de forma concreta, tal como foi apresentado. Assim, verificamos que é importante o fomento desse tipo de atividade no meio escolar, pois nela se destaca a relevância da reciclagem na contribuição do meio ambiente.

É, também, imprescindível se mencionar que os discentes obtiveram uma visão mais crítica a respeito do tema abordado, elucidando a importância do descarte de resíduos sólidos de forma mais adequada. Desta maneira, estes podem vir a se tornar, também, multiplicadores das informações, ao participar efetivamente da divulgação científica no meio escolar, podendo, conseqüentemente, elaborar uma proposta de desenvolvimento sustentável para atender ao seu entorno.

Como desmembramento dessa aula prática, alguns dos alunos escreveram um trabalho, que foi apresentado na 1ª FeMCE-GEO, na UFRJ, em 2012, sendo premiado em 2º lugar. Os alunos participantes receberam uma bolsa da CAPES e um *tablet*. Damos andamento ao projeto numa parceria com o IFRJ-*Campus Nilópolis*, com a colaboração dos alunos do Ensino Médio Técnico e uma docente na área de Microbiologia. Nesta segunda etapa, tivemos como objetivos a verificação da parte microbiológica do solo e a análise do tempo de decomposição dos detritos ao longo de um ano. Esse grupo de discentes também conheceu as instalações da EMBRAPA Solos (Empresa Brasileira de Agronomia) em uma visita guiada, ocasião em que puderam conhecer as diferentes formas de se analisar o solo em vários laboratórios de pesquisa e prestação de serviços.

AGRADECIMENTOS

Aos alunos do 6º ano do CBNB, em especial à aluna Diana Costa, pelo imenso interesse e contribuição durante todas as etapas da pesquisa.

Em especial, à Professora Janaina Rebello e Bárbara Martingil, pela imensa contribuição na correção do texto, pelo incentivo durante os momentos de trabalhos, e pelo apoio e amizade.

Aos alunos do Ensino Médio Técnico do IFRJ, em especial ao Gabriel Bruno de Almeida pela colaboração e participação no desenvolvimento do projeto.

Ao Diretor Geral Coronel Barroso e ao Diretor Pedagógico José Storino, pela cessão do espaço para o desenvolvimento do projeto, e pelo apoio, incentivo e conselhos, sempre visando o melhor para a formação acadêmica dos sujeitos envolvidos.

À EMBRAPA Solos, pelo carinho e atenção com que recebeu os alunos do CBNB e do IFRJ durante a visita às suas instalações.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, R. R.; MOREAU, A. M. S. S. Avaliação do conteúdo da ciência do solo em livros didáticos de geografia do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10., 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: REVISTA DO DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA, 2003. p. 74-81.
- AZEVEDO, C. J. C de. **Concepção e prática da população em relação ao lixo domiciliar na área central da cidade de Uruguaiana- RS.** 1996. 68 f. Monografia (Pós-graduação em Educação Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Uruguaiana, 1996.
- BARRETO, M. C. V. **Degradação da fração orgânica de diferentes resíduos e efeitos em algumas propriedades químicas e físicas de dois solos.** 1995. 106f. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1995.
- BERTOL, I.; CIPRANDI, O.; KURTZ, C.; BAPTISTA, A.S. Persistência dos resíduos de aveia e milho sobre a superfície do solo em semeadura direta. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Minas Gerais, v. 22, n. 4, p. 705-712, 1998.
- BROWN, P.L.; DICKEY, D. D. Losses of wheat straw residue under simulated field conditions. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, United States, v. 34, n.1, p. 118-121, 1970.
- CÂMARA MUNICIPAL DE OSASCO. **Decreto nº 9758 de 21 de junho de 2007. Aprova o Plano Municipal de Saneamento Básico - Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Osasco.** São Paulo, 2007. Disponível em: < <http://cm.jusbrasil.com.br/legislacao/458990/decreto-9758-07> > Acesso em: 12/06/2016.
- CAMATTI, V. S.; [RIBEIRO, R. T. S.](#); PAULETTI, G. F.; [PANSERA, M. R.](#); RUPP, L. C. D.; Venturin, L. **Cartilha para Agricultores: COMPOSTAGEM; Produção de fertilizantes a partir de resíduos orgânicos.** 2012.
- CARDOSO, G. K. R.S.; GALVEZ, A. C. C.; VASTELLA, R. J.; SANTOS, F. S. D.; CAETITÉ, L. M.; PEZZOTTA-SOBRINHO, P.; PEREIRA, R. D.; GAZZINELLI, S. E.P. "Help-Pibid": análise de um dos subprojetos do Pibid-IFSP-Capes em São Roque, SP. **Revista eletrônica acadêmica Scient vitae**, São Roque, v. 1, n. 4, abril, 2014.
- CONSTRUFERT. **Composto orgânico.** São Jose do Rio Preto: [s.n.], [19--].
- DABIN, B. **Curso sobre matéria orgânica do solo. Parte 1.** Análise dos compostos húmicos do solo. Piracicaba: CENA, 1976.
- DA SILVA, N. M.; NOLÊTO, T. M. S. J. REFLEXÕES SOBRE LIXO, CIDADANIA E CONSCIÊNCIA ECOLÓGICA. **Revista Eletrônica do Curso de Geografia**, Goiás, Jan- jun. 2004. Disponível em: < [file:///C:/Users/usuario/Downloads/25863-108803-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/25863-108803-1-PB%20(2).pdf)>. Acesso em 26 de maio. 2016.

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

- DINIZ, A. A.; BATISTA, R. B.; SANTOS, R. F. Popularização da taxonomia do solo: vocabulário mínimo e aspectos sócio-econômicos no contexto do Ensino Fundamental, em São Miguel, Esperança (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n.2, p. 309-316, 2005.
- FALCONI, S. **Produção de material didático para o ensino de solos**. Rio Claro. 2004. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.
- GILMOUR, J.T.; MAUROMOUSTAKOS, A.; GALE, P.M.; NORMAN, R. J. Kinetics of crop residue decomposition: variability among crops and years. [Soil Science Society of America Journal](#), United States, v. 62, n.3, p.750-755, april. 1998.
- HOUSE, G.J.; STINNER, R.E. Decomposition of plant residues in no-tillage agroecosystems: influence of litterbag mesh size and soil arthropods. **Pedobiologia Journal of Soil Ecology**, United States, v. 30, n. 5, p.351-360, 1987.
- IGUE, K.; PAVAN, J. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. In: **Adubação verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargil, 1984. p. 232-267.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Edusp, 2008.
- LIMA, M. R. D. O solo no ensino de Ciências no nível fundamental. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 11, n.3, p. 383-394, set/dez. 2005.
- LOUREIRO, S. M. **Índice de qualidade no SISTEMA DA GESTÃO AMBIENTAL EM ATERROS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**. 2005. 517 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- LYON, D. J. Conservation measures: Sunflower residue weight and ground cover loss during summer fallow. [Journal of Soil and Water Conservation](#), United States, v. 53, n. 1, p.71-73, jan. 1998.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997.
- MARTINS, A. R. Sobre os recursos do ensino. **Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 134/135, p. 7-11, 1997.
- MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A. de.; Cavalieri, P.A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas nos estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 138p.
- ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. Trad. Antônio Manuel de Azevedo Gomes. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.
- OLIVEIRA, C. V.; COSTA, A. D. C.; ABREU, A. C. E. O ensino de solos e os professores do Ensino Fundamental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. **Livro de Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2001. p. 305.
- OLIVEIRA, L. B. **O lixo da energia e a energia do lixo: problemas e soluções**. Renorbio - Rede Nordeste de Biotecnologia, fev. 2008. Disponível em:

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

<http://www.renorbio.org.br/portal/noticias/o-lixo-da-energia-e-a-energia-do-lixo-problemas-e-solucoes.htm>> Acesso em: 10/06/2016.

PICCOLO, A.; NARDI, S.; CONCHERI, G. Structural characteristics of humus and biological activity. **Soil Biology & Biochemistry**, Great Britain, v. 24, n. 4, p. 273–380, 1992.

RAIJ, B. V. **Avaliação da Fertilidade do Solo**. Piracicaba: Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo Campinas, 1983.

REBOLLO, M.; PRIETO, T.; BRERO, V. Aproximación a la historia y epistemología del concepto de suelo: implicaciones didácticas. In: VII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 2005, Málaga. **Anais...** Málaga: Enseñanza de las ciencias, 2005. Disponível em: <file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Documents/Artigos%20para%20Decomposi%C3%A7%C3%A3o/edlc_a2005nEXTRAp75aprhis.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2016.

RIEDER, A. Nível de interesse por solos e suas fontes de estímulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ENSINO DE SOLOS, 2., 1995, Santa Maria. **Documento Final**. Santa Maria: SBCS, UFSM, 1996. p. 288-289.

RODRIGUES, R. Diagnóstico do ensino de solos no nível fundamental em escolas da região metropolitana de Curitiba. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO E CULTURA DA UFPR, 2., 2003. Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2003.

SANTOS, H. M. N.; BORGES, A. A. S.; CÂNDIDA, A. C.; FEHR, M. Educação ambiental e resíduos sólidos em Araguari/MG – Brasil. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 2, n. 3, p. 136-152, 2010. Disponível: <http://catolicaonline.com.br/revistadacatolica2/artigosv2n3/11-Geografia.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2016.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **Caderno de Educação Ambiental 6 – Resíduos Sólidos**. São Paulo, 2010.

SELLES, S. E. Lugares e culturas na disciplina escolar Biologia: examinando as práticas experimentais nos processos de ensinar e aprender. **Anais e Resumos**. XIV Endipe. Porto Alegre, RS: PUC-RS, 2008.

SEVERINO, L. S.; COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. M.; LUCENA, A. M. A.; GUIMARÃES, M. M. B. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Sergipe, v. 5, n.1, jan/jul. 2004. Disponível em: <http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/esterco-5181dc586d909.pdf> Acesso em: 09/05/2016.

SMITH, J.H.; DOUGLAS, C.L. Wheat straw decomposition in the field. **Soil Science Society of America Proceedings**, United States, v. 35, n. 2, p.269-272, March/April. 1971.

TAUK, S.M. Biodegradação de resíduos orgânicos no solo. **Brazilian Journal of Geology**, São Paulo, v. 20, n. (1-4), p.299-301. 1990

TIBAU, A. O. **Matéria orgânica e fertilidade do solo**. São Paulo: Nobel, 1983. 220 p.

ANÁLISE DO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO...

ZAPPAROLI, I. D. **A questão socioambiental da reciclagem: a prática da população londrinense.** Londrina: UEL, 2008. Disponível em:

<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/ssrevistapdf/2009/46%20A>

[%20QUEST%C3%20SOCIOAMBIENTAL%20 DA% 20RECICLAGEM.pdf](http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/ssrevistapdf/2009/46%20A%20QUEST%C3%20SOCIOAMBIENTAL%20DA%20RECICLAGEM.pdf)> Acesso em 20/04/2016.



Revista
Ciências & Ideias

A EVOLUÇÃO DO CONTEÚDO DE ÓPTICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NAS PERSPECTIVAS DO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO (PNLD)

The evolution of optical content in science textbooks in the perspectives of Brazil's National Textbook Program (BNTP)

Marília Campolino Peterle Farias¹ [mariliatcf@hotmail.com]

Samuel Costa¹ [samuel.costa@ifsc.edu.br]

Lucas Telichevesky¹ [lucas.telichevesky@ifsc.edu.br]

¹Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), campus Araranguá

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a contribuição do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) na abordagem de óptica em uma coleção de livros didáticos de ciências do último ano do ensino fundamental ao longo dos últimos trinta anos. Foi escolhido o conteúdo de óptica por se tratar de um tema abstrato, porém próximo do cotidiano e que a abordagem geralmente valoriza a parte geométrica. Foi avaliado o espaço ocupado, a linguagem utilizada, a relação entre cotidiano e conteúdo, as imagens, os exercícios propostos, a forma como são propostos os experimentos, além de recursos adicionais, como glossário e textos complementares. Ao longo dos anos vários critérios, pressionados pelo PNLD, melhoraram, como: espaço ocupado, linguagem, diversidade de exercícios e qualidade das imagens. Dentre os aspectos que merecem melhoras estão: a relação com o cotidiano, a relação entre texto e imagens, a apresentação dos experimentos, a inserção de escalas e de cores fantasias nas imagens.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de ciências da natureza; Ensino de física; Óptica.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the contribution of PNLD (Brazil's National Textbook Program) to Optics approach featuring a collection of Science textbooks of the last year of middle school over the past thirty years. Optics content was chosen because it concerns abstract issues generally valuing Geometry, but still close to everyday matters. The research evaluated space, language, the relationship between contents and everyday life, images, exercises, and the way experiments were proposed, as well as additional resources, such as glossary and complementary texts. Over the years, various criteria were improved pressured by PNLD, such as space, language, diversity of exercises and image quality. Moreover aspects that still need improvement include: the relation with daily life and between text and images, the presentation of experiments, and the inclusion of scales and fantasy colors in the images.

KEYWORDS: Natural Sciences Teaching; Physics Teaching; Optics.

INTRODUÇÃO

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) surgiu em 1985 com a função de avaliar, indicar, comprar e distribuir livros didáticos para as escolas públicas. É considerado um dos maiores programas mundiais, quando se trata de distribuição gratuita de material educativo (SOARES e SOUZA, 2011).

No bojo do PNLD estão objetivos como o de suprir as escolas públicas com livros gratuitos, de contribuir para a qualidade do ensino, assim como a socialização e universalização deste. Além disto, busca possibilitar e facilitar a escolha do livro didático que será utilizado na escola pelo professor e de melhorar aspectos físicos e pedagógicos deste recurso (SOUSA et al., 2011).

No contexto escolar o PNLD se caracteriza como importante balizador da qualidade do ensino. Este fato se justifica pelo fato de o livro didático ainda possuir forte influência no ensino, sendo muitas vezes, conforme Núñez et al. (2003), o único recurso didático acessível aos alunos, assim como o único livro que lerão em toda vida, e ser a principal fonte de pesquisa e execução da prática pedagógica do professor. Assim, é importante que não apresente, por exemplo, erros conceituais, riscos aos alunos, apologia ao preconceito, entre outros, conforme constatado por Bizzo (2000).

Entre os professores de ciências o livro didático apresenta grande importância, sendo que a utilização ocorre de três formas distintas, conforme constatou Fracalanza (2006). Há um grupo de docentes que faz o uso de coleções e livros variados como recurso para planejar e realizar as aulas. A segunda forma de utilização consiste em apoio ao processo de ensino e aprendizagem, por meio dos textos, exercícios, experimentos, gráficos e imagens. E o último grupo são professores que utilizam o recurso como fonte bibliográfica, de forma que complemente os próprios conhecimentos.

O panorama traçado pelos autores acima reforça e corrobora o fato de o livro didático de ciências ser o meio pelo qual a comunidade escolar tem acesso ao conhecimento científico, a partir da discussão por ele fomentada no ambiente escolar. Assim, Núñez et al. (2003) salientam que este recurso oportuniza que as ciências dialoguem com os outros tipos de saberes, oportunizando a problematização e a contextualização com a realidade.

O livro didático de ciências, quando de qualidade, permite que o aluno compreenda a realidade a partir das ciências da natureza. Além disto, permite a construção de valores e estimula a capacidade crítica e reflexiva, de forma que viabilize a alfabetização científica em busca do entendimento do aluno como cidadão. Considerando tais características, Xavier et al. (2006) defendem que o livro didático deve ser objeto de constante pesquisa, de forma que a qualidade seja garantida e aperfeiçoada.

A partir dos critérios utilizados pelo PNLD para a avaliação das obras que compõem o Guia do Livro Didático, é possível sugerir que ao longo dos anos este programa

apresenta resultados significativos na qualidade do recurso didático em questão. Os critérios utilizados passaram por algumas mudanças desde o início das avaliações, no entanto, atualmente consistem em seis características: proposta pedagógica; conteúdo; ciência, experimentação e pesquisa; manual do professor e; projeto editorial (BRASIL, 2013).

Deste modo, esta investigação objetivou analisar a contribuição do PNLD para a qualidade do livro didático ao longo das décadas, de forma que tenha contribuído com o ensino de ciências da natureza. Para tanto, procurou-se responder a seguinte questão de pesquisa: "Quais as mudanças ocorridas a partir do PNLD nos livros didáticos de ciências da(o) 8ª série/9º ano do ensino fundamental ao longo de três décadas?". A partir disto, foi possível constatar e sugerir mudanças nos livros atuais, quando necessário.

Nos livros foram avaliados se a linguagem utilizada facilita o entendimento do tema, a relação entre cotidiano e conteúdo, as imagens, as atividades propostas, a forma como são propostos os experimentos e verificado o espaço ocupado pelo tema analisado no livro, de maneira que esta investigação contribua com a qualidade do ensino de ciências da natureza.

METODOLOGIA

Esta investigação, de natureza quali-quantitativa e de caráter descritivo-documental (GIL, 2008), foi realizada por meio de análise de livros didáticos de ciências da 8ª série/9º ano do ensino fundamental. Estes foram selecionados dentre os exemplares utilizados nas escolas da região sul de Santa Catarina entre os anos de 1986 e 2016.

Considerando os critérios acima, foram selecionados seis livros didáticos escritos pelos autores Carlos Barros e Wilson Paulino (BARROS, 1986, 1990; BARROS; PAULINO, 2002, 2006, 2008 e 2011) e editado pela Editora Ática (Tab. 1), sendo estes indicados pelo ano de edição ao longo do texto. Foram selecionados livros do mesmo autor ou do qual este fazia parte da concepção, pelo fato desses estarem presentes em todos os Guias Nacionais do Livro Didático, terem edições publicadas antes e depois do PNLD e ser uma obra com grande aceitação entre os professores (JACQUES et al., 2009).

Tabela 1 – Listagem dos livros analisados na presente investigação.

| Autor | Título | Editora | Ano edição |
|--------------------------------|----------------------------|----------------|-------------------|
| Calos Barros | Química e Física | Ática | 1986 |
| Carlos Barros | Química e Física | Ática | 1990 |
| Carlos Barros e Wilson Paulino | Ciências: Física e Química | Ática | 2002 |
| Carlos Barros e Wilson Paulino | Ciências: Física e Química | Ática | 2006 |
| Carlos Barros e Wilson Paulino | Ciências: Física e Química | Ática | 2008 |
| Carlos Barros e Wilson Paulino | Ciências: Física e Química | Ática | 2011 |

Devido ao fato de os conteúdos de física abordado nos livros didáticos de ciências da 8ª série ou 9º ano serem variados, foi escolhido para esta análise apenas o conteúdo

de **óptica**. Isto ocorreu por se tratar de um tema próximo ao aluno, porém abordado de forma abstrata, no caso do ensino médio. Neste nível de ensino é valorizada a óptica geométrica em detrimento de situações cotidianas, além de ser desvinculada dos aspectos ligados a natureza da luz (GIRCOREANO e PACCA, 2001).

O levantamento dos dados foi dividido em duas etapas, na qual a primeira verificou o espaço ocupado pelo tema nos livros didáticos e a segunda a forma de abordagem. Para esta segunda análise os critérios foram adaptados de Pimentel (1998), Vasconcelos e Souto (2003) e Rosa e Mohr (2010), sendo: linguagem, relação com o cotidiano, imagens, exercícios propostos, atividades experimentais e recursos adicionais (Tab. 2).

O espaço ocupado pela óptica nos livros ao longo dos anos foi verificado, no primeiro momento, analisando se o tema foi tratado em capítulos específicos (**abordagem direta**) ou se esteve inserido juntamente com outro tema (**abordagem indireta**), além do número de páginas destinadas ao assunto. Em seguida, foram medidos os espaços ocupados pelo tema conforme recomendações adaptadas de Bizzo (1991 apud ALMEIDA et al., 2008).

Tabela 2 – Descrição dos critérios analisados em relação ao tema óptica nos livros didáticos de ciências.

| Crítérios | Características analisadas |
|--------------------------|--|
| Linguagem | Conteúdo é acessível à faixa etária destinada, possuem conceitos e informações contraditórias ou imprecisões conceituais; destacam as palavras desconhecidas ou remetem a uma melhor explicação (glossários); a linguagem possui clareza e objetividade e; o conteúdo está em um plano sequencial de ideias. |
| Relação com o cotidiano | Aborda temas cotidianos relacionados com o assunto; há quadros de leituras ou dicas de assuntos relacionados ao dia-a-dia e; apresenta imagem que remete à prática cotidiana. |
| Imagens | Tipo de imagem utilizada (esquema ou fotografia); qualidade da imagem; presença de escala; a relação entre o texto e a imagem e; presença de legendas*. |
| Exercícios propostos | Verificou-se se os exercícios remetem ao fenômeno ou prática cotidiana sobre óptica; as formas que estas atividades são propostas: proporciona ao aluno a reflexão ou remete apenas a memorização; há propostas de atividades de pesquisa e; a forma de serem realizadas: individualmente ou em grupos. |
| Atividades experimentais | Os resultados dos experimentos são irreais, ou seja, se apresentam resultados extremamente diferentes do que o aluno encontrará e; se as questões sugeridas em relação aos experimentos permitem à reflexão e interpretação ou são memorísticas. |
| Recursos adicionais*** | Presença de textos complementares, de glossário e de indicações de recursos adicionais**. |

* Foi verificado se as legendas eram coerentes com a figura e o tipo: explicativa, apresenta explicações sobre a imagem ou; sintética, apenas a indica o que está sendo observado (JOTTA e CARNEIRO, 2009).

** Análise dispostas em conjunto com os outros critérios de avaliação.

*** Os textos complementares aparecem no item **espaço ocupado**, e o glossário e a indicação de recursos adicionais estão no item **Linguagem**.

As medidas da área de mancha ocupada pela óptica foram realizadas com o auxílio de régua de 30 cm, desprezando os milímetros, sendo expressa em cm^2 , a partir da multiplicação da altura pela largura. Foi verificada a área de mancha de texto, a área de mancha de imagens, a área de mancha de textos complementares e a área de manchas de experimentos. Cabe salientar que foram desconsideradas as imagens de experimentos e as legendas menores que duas linhas.

A análise das formas de abordagens a partir dos critérios da Tabela 2 foi realizada a partir de leituras minuciosas, seguindo as recomendações de Macedo e Silva (2010). Assim, foram seguidos os momentos de reconhecimento do material (reconhecimento do material e identificação/seleção dos dados de interesse), de leitura exploratória (checar as informações e dados relevantes) e de leitura seletiva (avaliação propriamente dita do material).

A leitura da etapa seletiva foi realizada quantas vezes necessárias para o levantamento de dados, que foram anotados em uma ficha/roteiro fundamentada nos objetivos desta investigação. Em seguida, estes foram analisados considerando a influência do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) na apresentação da temática em questão dos livros ao decorrer dos anos, ou seja, a forma que o programa contribuiu para a melhora dos livros didáticos de ciências e nas mudanças passíveis de serem realizadas. Para tanto, foram utilizadas como parâmetros os Guias do Livro Didático de ciências dos anos finais do ensino fundamental de 2005, 2008, 2011 e 2014 (BRASIL, 2004, 2007, 2010 e 2013), por serem aqueles em que se teve acesso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espaço ocupado

Os livros abordam os conceitos das ciências da natureza em unidades diferentes dividida entre química e física. O tema a Óptica foi apresentado em capítulos específicos, ou seja, de forma direta na unidade destinada à física. No entanto, na obra de 1986 foi utilizado apenas um capítulo, sendo dois nos demais, no qual o primeiro abordou os conceitos básicos de Óptica e o segundo, instrumentos ópticos.

O número de páginas que compõe os exemplares aumentou ao longo dos anos e como consequência, acrescentou a quantidade destinada para a unidade de física e para o tema analisado (Fig. 1).

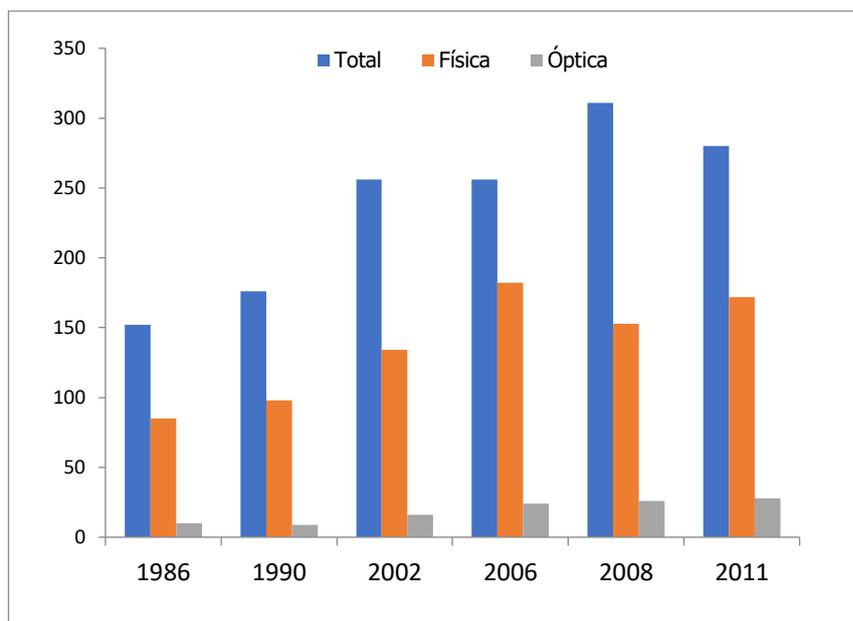


Figura 1 – Número de páginas para cada livro, para cada unidade de física e para a óptica.

Devido ao pequeno número de página, os dois exemplares mais antigos apresentaram o menor número destinado à óptica, refletindo em uma abordagem generalista. Nos anos seguintes o número foi aumentando gradativamente, possibilitando provavelmente, a divisão do conteúdo em dois capítulos, a utilização de mais imagens, de textos complementares e de exercícios contextualizados.

A diversidade de formas de abordagem do conteúdo também contribuiu com o aumento da área de mancha para todos os critérios analisados (Fig.2).

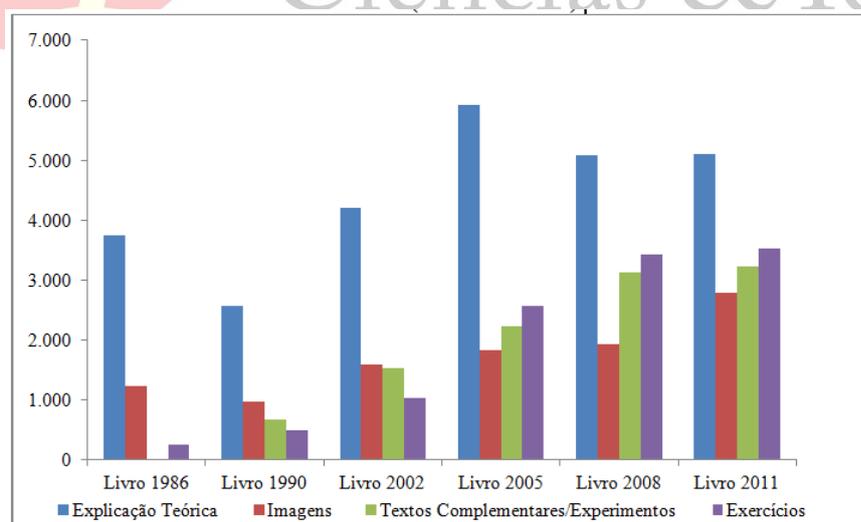


Figura 2 – Áreas de manchas de explicação teórica, de imagens, de textos complementares/experimentos e exercícios (valores em cm²).

A partir de 2002 foi evidenciado que além do aumento do conteúdo textual, houve também o aumento no número de imagens, de textos complementares e de exercícios.

Estes últimos deixaram de ser meros questionamentos e se tornaram contextualizados, muitas vezes, com figuras e gráficos que carecem de interpretação.

A explicação teórica apresentou área de mancha menor nos livros de 1986 e 1990, aumentando a partir de 2002, acompanhando o aumento do número de páginas. A partir disso, foi possível verificar definições mais precisas dos conceitos, maior conexão do assunto com o cotidiano e contextualizado. Estes elementos ficaram mais evidentes a partir de 2006 e demonstram a diversificação na forma de abordagem do tema, de forma a facilitar a compreensão dos significados.

A maior área de mancha da explicação teórica em 2005 é justificada pela abordagem de determinados temas de forma mais aprofundada, situação ausente nas demais edições. Por exemplo, foram abordadas as fases da Lua, assim como maior explicação e exemplificação dos conceitos de corpos luminosos e iluminados, assim como o conteúdo de formação de imagem em dois espelhos planos e sobre o funcionamento óptico do olho humano.

Com relação às imagens, também houve o aumento gradual da utilização, de forma que permitiu compreender as informações de forma mais clara, assim como oportunizar a interação entre os leitores e o texto de forma mais contundente. No entanto, houve maior aumento desta área de mancha na última edição.

A área de mancha dos textos complementares/experimentos aumentou desde a primeira edição. Em 1986, por exemplo, não há a utilização destes recursos, sendo que em 1990, há aumento desta mancha, formada apenas por um texto complementar, que discorreu sobre o raio *laser*.

A partir de 2002 há o aumento da sugestão de textos complementares, sendo os temas iguais e havendo a abordagem de história da ciência (Tab. 4), assim como o aumento de atividades experimentais.

Tabela 4 – Quantidades e temas de textos complementares presentes nas obras analisadas.

| Livro | Quantidade | Temas abordados |
|-------|------------|---|
| 1990 | Um | Raio laser |
| 2002 | Quatro | Raio laser; Tecido preto e calor; Defeitos da visão e; Telescópios |
| 2006 | Quatro | Raio laser; Anos-luz; Telescópios; Periscópio e a máquina fotográfica |
| 2008 | Seis | Raio laser; Anos-luz; Ano internacional da física; Telescópios; Fibras ópticas; Periscópio e a máquina fotográfica |
| 2011 | Sete | Raio laser; Anos-luz; A luneta de Galileu; Telescópios; Fibras ópticas e telefone; O periscópio; Nomes escritos ao contrário em ambulâncias e carro do corpo de bombeiros |

A presença de textos complementares permite a abordagem de curiosidades ou atualidades (VASCONCELOS e SOUTO, 2003; ALMEIDA et al., 2008) de forma que facilita a contextualização com o cotidiano. Com isto, é possível enfocar conteúdos que não fazem parte dos programas oficiais (VASCONCELOS e SOUTO, 2003) e contribuir com o desenvolvimento crítico e a autonomia dos alunos.

Provavelmente, para valorizar a proposta pedagógica do material, sendo este critério um dos avaliados pelo PNLD, nas últimas décadas houve o aumento da presença dos

textos complementares, contemplando as tendências pedagógicas atuais, conforme já haviam verificado Almeida et al. (2008). No entanto, é sempre importante considerar “como estes textos são apresentados, quais conteúdos trazem e como se articulam com o texto principal, uma vez que podem ser considerados secundários” (MAGALHÃES e MOHR, 2014, p. 834) podendo ser deixado de lado pelo docente, caso este não compreenda a importância deste recurso para as aulas de ciências.

Assim como as demais áreas de manchas a relacionada aos exercícios aumentou no decorrer dos anos, sendo impulsionado pelo local de inserção e da forma da questão. A partir de 2005 os exercícios foram inseridos ao longo do texto, além do final. Além disto, nos dois primeiros livros os exercícios foram apenas memorísticos, com perguntas baseadas em **o que é, defina, como**, sem haver a contextualização que faça o aluno refletir, como apresentado no item “exercícios propostos”.

Linguagem

A linguagem utilizada nem sempre foi adequada para a faixa etária da turma a qual se destina, pois em algumas vezes foram utilizados conceitos e expressões que dificultaram o entendimento do tema.

Em 1989 o livro utilizou vocábulos mais simples e corriqueiros para explicar o conteúdo. Por outro lado, em 2011 há a implementação de vocábulos mais complexos, assim como termos científicos que podem complicar o entendimento pelo aluno, cabendo maior cuidado do docente na ocasião da abordagem do tema. Como exemplo desta última situação, na ocasião em que os autores explicam refração afirmam que “*só existe desvio quando um raio de luz incide obliquamente numa superfície que separa dois meios transparentes. Se incidir perpendicularmente, o raio sofrerá refração (pois haverá variação em sua velocidade), mas não terá desvio*” (BARROS e PAULINO, 2011, p. 171). Para compreensão do sentido da frase há a necessidade do entendimento de termos pouco familiares, como perpendicular e oblíquo, sendo que o docente tem que estar atento para esta situação.

Ainda em 2011, os textos remetem a palavras que não são comumente utilizadas pelos discentes, como, por exemplo, **emana**, **simétrica** e **espaço sideral**. Apesar disto, é importante ponderar que a presença de vocábulos novos pode ser algo importante, pois introduz novas palavras, aumenta o vocabulário dos estudantes, tendo o professor um papel preponderante na compreensão.

Dentre os seis livros analisados, apenas em 1986 foi apresentado glossário no final do capítulo. Para tanto, destacou-se no texto por meio de asterisco, a palavra que se encontra no glossário, remetendo a explicação. O glossário para Vasconcelos e Souto (2003, p. 100) “[...] *complementa as necessidades do aluno, oferecendo novas oportunidades de exercitar o conhecimento em construção e proporcionando melhor compreensão das informações trabalhadas ao longo da obra [...]*”. No entanto, nas obras seguintes este recurso está no final do livro, sem a indicação ao longo dos textos dos termos presentes neste, com poucas palavras e que não contemplam óptica.

Em 1986 e 1990, por vezes não fica claramente explícito o que estaria sendo explicado, sendo que conseqüentemente houve o comprometimento da relação entre clareza e objetividade. Como exemplo disto, pode-se citar a dificuldade de compreender a diferença entre fonte de luz natural e artificial, uma vez que o autor citou apenas exemplos destes dois tipos de fontes de luz, sem conceituar os termos. Já em 1990, por exemplo, não ficou claro o conceito de corpos transparentes, translúcidos e opacos, pois só foi mencionado exemplos, sem explicar o conceito e sem diferenciar os tipos de corpos. Diante das duas situações exemplificadas, foi possível perceber algumas imprecisões em explanar certos conceitos de óptica.

Nas obras seguintes o texto foi apresentado de forma mais clara e explicado com mais detalhes, explicitando a definição de diversos termos. Como exemplo, pode-se mencionar a explicação de que o olho humano é sensibilizado apenas pela faixa da luz visível, e que existem outras faixas que compõem o espectro eletromagnético, sendo que nas obras anteriores isso não ocorreu. No entanto, há o predomínio de muitos termos técnicos e científicos que podem dificultar o entendimento do conceito.

Quanto à presença de imprecisões conceituais ou informações contraditórias, foi constatada a presença destas nos livros de 1989 e 1990. Dentre as quais estão frases com duplo sentido, como na ocasião da apresentação do conceito de refração, na qual foi constatado que o sentido das palavras não remetia ao verdadeiro significado desse termo.

Na definição de refração em 1989 o autor afirmou que "*o desvio sofrido pelo raio de luz depende da frequência da radiação*" (BARROS, pág. 126), havendo uma simplificação do conceito. Esta frase pode levar o aluno a entender erroneamente a definição do termo, pois na verdade, sabe-se que para ocorrer esse fenômeno são necessárias algumas condições específicas.

Hewitt (2009) salienta que para a refração ocorrer é necessário que a luz passe de um meio material para outro meio mudando a velocidade. Quando a incidência da luz não for perpendicular à superfície, ocorre também mudança na direção de propagação. Assim, o desvio sofrido pela luz em relação à reta normal, depende da alteração da velocidade, que por sua vez depende das características dos meios envolvidos, e não somente a frequência.

Quanto à frequência da onda eletromagnética, independente das características da onda incidente a frequência não é alterada na refração, mas a velocidade e o comprimento de onda que podem se modificar. A frequência está associada à velocidade da luz em meios dispersivos, nos quais cada frequência de luz viaja a uma velocidade diferente das demais e quanto maior a frequência, menor a velocidade com que a luz se propagará. Assim, em meios dispersivos, a velocidade da luz vermelha é maior que a velocidade da luz violeta, por exemplo.

A maneira como foi abordado o fenômeno de refração poderia levar o aluno a conclusões que não se enquadram nas teorias referentes a este fenômeno óptico. A partir do livro de 2002 já é possível verificar que ocorreu maior cuidado em definir e explicar conceitos envolvidos na área de óptica. No caso de refração, por exemplo, o

qual foi discutido e conceituado de forma simples, porém detalhada, diminuindo a possibilidade de interpretação errônea.

No livro de 2011, por exemplo, foi mencionado que a refração está relacionada à mudança de velocidade da luz na passagem de um meio para outro. Além disto, também é afirmado que o desvio somente ocorre se o raio de luz incidir obliquamente na superfície que separa os dois meios, e se por acaso for incidido perpendicularmente, a refração ocorrerá do mesmo modo, já que a velocidade é alterada, porém não haverá desvio.

Com isto, foi constatado que nas quatro últimas obras, no tocante a óptica, teve-se o cuidado em não confundir o aluno com frases ambíguas ou até mesmo de definir erroneamente os conceitos, auxiliando no entendimento do tema.

Com relação ao plano sequencial de ideias, este pode ser dividido em duas fases: anterior ao PNLD e posterior. Na primeira etapa, na qual estão inclusas as obras de 1986 e 1990, a sequência de conteúdos não contribuem de forma satisfatória com a aprendizagem do aluno.

Nos dois exemplares mais antigos, o tema foi iniciado pelas características da luz, quanto aos tipos de fontes e com a classificação dos corpos como luminosos e iluminados. Na continuação do assunto foi abordada a categorização de corpos transparentes, translúcidos e opacos, ressaltando como a luz reage nesses meios.

Logo em seguida, ocorreu a discussão sobre a forma como a luz se propaga e sobre a velocidade desta, além dos conceitos de refração e reflexão. E então, o estudo sobre os instrumentos ópticos, como espelhos e lentes, é iniciado com as classificações em espelhos planos e esféricos, e em lentes convergentes e divergentes.

Foi percebido que na fase anterior ao PNLD, as obras parecem não possuírem uma escala gradual de conceitos, pois o autor começa a se referir aos tipos de fontes de luz e de corpos, e só depois, aborda a propagação de luz. Ao invés disto, a obra poderia tratar inicialmente que a luz é a única coisa que realmente se vê e que esta é uma onda eletromagnética. Em seguida, inserir o conceito de luz visível, forma de propagação da luz e após mencionar os materiais em que a luz consegue ou não atravessar, salientando que o ser humano consegue visualizar apenas a luz visível, que representa as faixas existentes no espectro eletromagnético.

Os conceitos de fontes de luz, reflexão, absorção e refração poderiam ser inseridos de modo a subsidiar uma base teórica para o entendimento do assunto. Abordando também temas cotidianos, como: arco-íris, fases da Lua e instrumentos ópticos, como os espelhos, as lentes, o prisma e o olho humano.

Já na fase posterior ao PNLD os livros apresentaram sequência didática de forma a privilegiar ideias que propicia melhor entendimento do tema. Para isto, os autores cuidaram em inserir conceitos apenas quando os fundamentos teóricos de base já haviam sido apresentados. Como exemplo disto, pode-se citar o ocorrido em 2006, no qual o conceito de fontes de luz artificial e natural foi inserido somente após a explicação sobre a propagação e a velocidade da luz, facilitando o entendimento.

Relação com o cotidiano

Nos livros didáticos, as relações estabelecidas entre o conteúdo de óptica e o cotidiano aumentaram ao longo das décadas, sendo estas realizadas no texto ou a partir de imagens. No entanto, em 1989 e 1990 esta relação ocorreu de forma tímida ou quase inexistente.

As relações entre óptica e o cotidiano foram diversas, sendo que na maioria das vezes se enfatizou a dependência do ser humano em relação à luz e aos instrumentos ópticos, a partir da utilização na medicina, para iluminar ambientes. Para relatar o percurso da luz foram utilizados exemplos como vidros de janelas e portas, foi demonstrado o fenômeno de refração a partir de um copo de água com a colher dentro, o uso da lupa e das lentes para o aumento de imagens, entre outros. Além disto, foram utilizados exemplos relacionados aos fenômenos naturais, como a luz do Sol, a iluminação da Lua, a formação do arco-íris, a limitação visual do espectro eletromagnético aos olhos humanos e das abelhas, entre outros.

Os textos complementares foram outra forma de abordar temas cotidianos, a partir da apresentação de conteúdos que contemplaram temas extracurriculares relacionados com o conteúdo formal dos capítulos analisados. Os temas sugeridos nestes textos foram os mais variados, como, o *laser*, o telescópio, a máquina fotográfica e o aquecimento ocasionado pelo uso de tecido preto, a presença de nomes invertidos em ambulâncias, conforme exposto na Tabela 4. Todos estes assuntos são meios de facilitar a aprendizagem, pois é possível relacionar o conteúdo o dia-a-dia.

A partir do livro de 2006, as atividades do cotidiano foram utilizadas para contextualizar os temas por meio de boxe denominado de **Trabalhe esta ideia e Discuta estas ideias** inseridos no início ou ao longo do texto. As dicas de discussões para serem realizadas em grupo também levam aos assuntos relacionados ao cotidiano.

Como exemplo destas relações, pode-se citar a sugestão de um boxe “Discuta estas ideias” em 2008 e 2011, que apresentava a discussão da existência de semelhança entre a luz emitida por uma fogueira, por uma lanterna e pelo Sol. Para isso, as obras fizeram um contexto em que se propôs o fato de existir em um acampamento várias pessoas conversando ao redor de uma fogueira, e que de repente uma delas usa a lanterna para ir até sua barraca.

As imagens que remeteram ao cotidiano apareceram em todos os livros, variando na quantidade, sendo mais comum a partir de 2006. Como exemplo disto, pode-se citar a explicação do fenômeno da refração, o qual todos os exemplares empregaram a imagem de um objeto dentro de um copo de água, na qual um deles demonstrou uma colher, e os demais colocaram um termômetro.

Nos três últimos livros (2006, 2008 e 2011) foram apresentadas também como exemplo ligado ao cotidiano as imagens produzidas por raios-X. Nestas obras foi relatado que os olhos humanos são sensibilizados apenas por uma faixa do espectro eletromagnético, sendo que o raio-X não faz parte desta área, o que não impede a utilização na medicina para verificar a fratura do osso, por exemplo.

Considerando que, na maioria das vezes o livro didático é a única referência utilizada pelo professor e pelo aluno, sendo assim legitimador do currículo escolar, este recurso interfere no fazer pedagógico, seja na seleção e desenvolvimento dos conteúdos, como nas metodologias utilizadas. Por isto, o professor tem que ter a ciência da importância de este trazer o cotidiano do aluno para o ambiente escolar. Assim, de acordo com Vasconcelos e Souto (2003), será possível associar o conteúdo do livro didático com os contextos locais, possibilitando a compreensão da realidade que cerca o aluno.

A adoção de práticas que priorizem a contextualização e a valorização do conhecimento prévio, assim como a relação do conteúdo com o cotidiano, por meio de exemplos, devem fazer parte do livro didático. A partir disto, há a possibilidade de o docente abandonar a postura tradicional que por vezes é adotada nas aulas de ciências, na qual é priorizado o ensino memorístico, baseado em estratégias que não levam à reflexão (FEITOSA e LEITE, 2012).

Imagens

As imagens utilizadas por todas as obras foram do tipo esquema e fotografia. Os esquemas apareceram frequentemente para representar as leis da reflexão e a formação de imagens a partir de espelhos planos, esféricos e lentes. Nas obras de 2006, 2008 e 2011, também foram utilizados para demonstrar a formação de imagens nos casos de defeito de visão.

O livro de 1986 pouco faz utilização de fotografias, quando apareceram foi em tom de cinza e sem qualidade editorial. A partir das obras posteriores, sob avaliação do PNLD, as fotografias foram mais comuns e primaram por maior qualidade (Fig. 3).

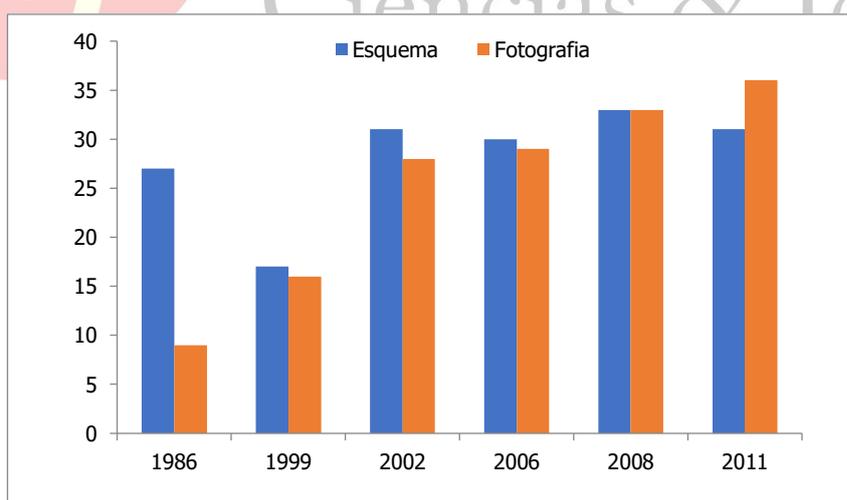


Figura 3 – Tipos de imagens utilizadas nos livros didáticos ao longo dos anos (esquema à esquerda e fotografia à direita).

A imagem fotográfica foi empregada nos textos com a tentativa de representar o mais próximo da realidade o conteúdo abordado, possibilitando maior entendimento pelo aluno. Souza (2011) corrobora com esta constatação salientando que a foto representa uma imagem icônica, que se caracteriza como fixa e unidirecional. O grau

de iconicidade destas permite uma estreita semelhança com o cotidiano, o que atribui para este recurso o papel social de demonstrar a realidade, produzindo diferentes significados.

Ao longo dos anos houve o aumento no número de imagens utilizadas para apresentar o conteúdo nos livros didáticos. Isto confirma uma tendência atual, na qual a os livros didáticos de ciências são produzidos cada vez mais ilustrados, conforme comprovaram vários autores (e.g. GOUVÊA e IZQUIERDO, 2006; SILVA e COMPIANI, 2006; SOUZA e GOUVÊA, 2009).

Em 1986 e 1990 as imagens utilizadas foram basicamente às mesmas, porém com evolução na qualidade. Fato este ocorrido entre os anos de 2006, 2008 e 2011, nos quais foi verificada inclusive a presença da mesma imagem nas três obras. Uma diferença encontrada a partir de 2002 foi à utilização de imagens nos exercícios, exigindo a interpretação destas para a resolução. E ainda, neste mesmo ano as imagens passaram a ser utilizadas para ilustrar os textos complementares.

Em relação à qualidade das imagens, foi percebido que melhorou a cada edição, sendo que entre o primeiro e o último livro houve grande diferença. Assim, todas as imagens do primeiro livro foram apresentadas nas mesmas cores, tornando a apresentação monótona, sendo que a partir de 1990 houve a utilização de várias cores (Fig. 4). Além disto, as imagens utilizadas em 1986 e 1990 não são nítidas, fato superado nos anos seguintes (Fig. 5).

A melhora da qualidade das imagens em livros didáticos é atribuída por Gouvêa e Izquierdo (2006) a melhora no desenvolvimento das técnicas empregadas na a produção, reprodução, transmissão, distribuição e recepção de livros didáticos. A partir desta evolução, as imagens foram apresentadas com maior qualidade, permitindo a concepção de um livro mais atraente visualmente.

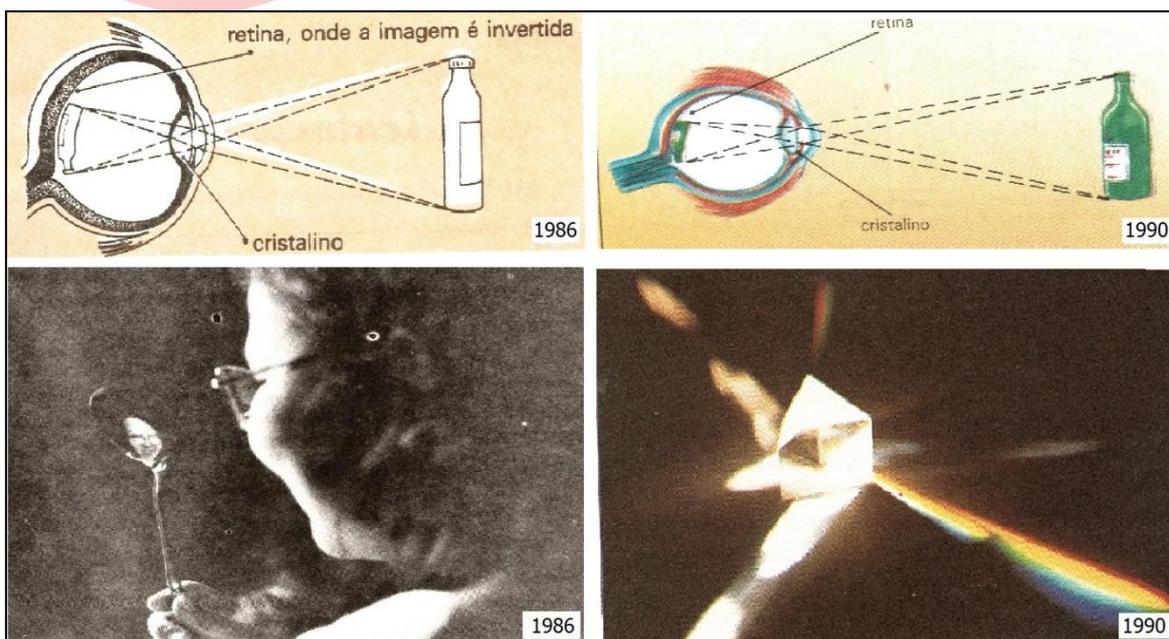


Figura 4 – Imagens presentes nos livros de 1986 (à esquerda) e 1990 (à direita).

Ao longo dos anos houve o aumento na utilização de imagens nos livros didáticos de ciências, tornando-se bastante comum e se tornando cada vez mais instrumentos importantes que contribuem para a alfabetização visual. A partir destas considerações é possível atribuir que estes fatos contribuíram para o aumento do espaço e do número de imagens constatado nas obras ao longo dos anos, possivelmente influenciado pelo PNLD.

Apesar da melhora na qualidade das imagens ao longo dos anos, a ausência de escala foi constatada em todas as obras. A inexistência deste recurso pode levar a interpretações errôneas em relação ao dimensionamento do que está sendo representado, já que não possibilita a noção do tamanho real, causando distorções e equívocos.

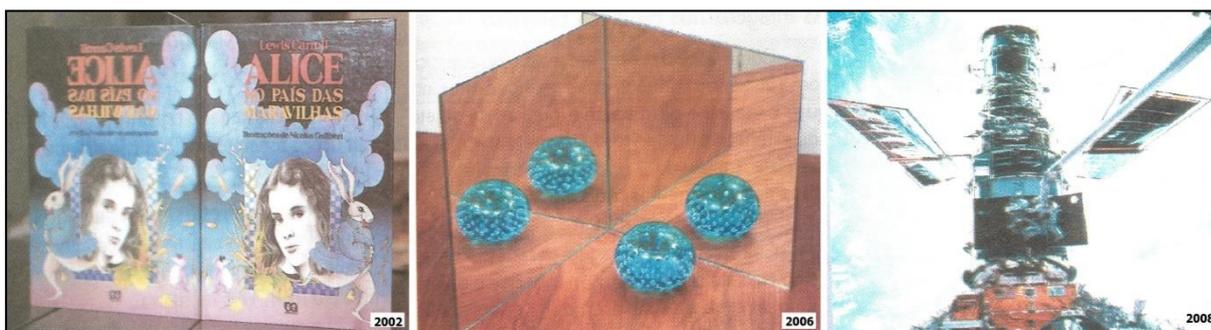


Figura 5 – Imagens presentes nos livros de 2002, 2006 e 2008.

Sobre a utilização e importância de escalas Martins et al. (2003) e Souza (2011) argumentam que estas são elementos de extrema importância nas imagens utilizadas nos livros didáticos, uma vez que facilitam o entendimento e a leitura do conhecimento estabelecido a partir do representado iconograficamente.

A relação do texto com a imagem ocorreu de forma satisfatória, pois houve a indicação da imagem com as informações expressas em forma de palavras. No entanto, este cuidado foi maior nos três primeiros livros, pois sempre que alguma imagem foi utilizada, esta estava interligada com a ideia apresentada ao longo do texto. Mas, nos últimos três livros, observou-se o descuido em algumas ocasiões, ao fazer a relação entre o que se escreveu e a imagem.

Como exemplo disto, em 2011 ao discutir os espelhos esféricos foi mencionada uma colher como exemplo, mas a fotografia que utilizou para a inserção da nova ideia foi a de uma panela. Esta contradição pode não ter sentido ao aluno, mesmo que as duas formas, escrita e imagem, estejam relacionadas ao conteúdo em que está se referindo, e assim comprometer a aprendizagem.

Provavelmente, fato como o acima destacado pode ter ocorrido devido aos autores não utilizarem uma chamada formal no texto, como um número ou letra, por exemplo. Para a chamada da imagem no texto é referenciado para observar a imagem ao lado ou abaixo.

A relação do texto com a imagem de forma formal permite que a informação contida na forma escrita, seja articulada com o presente na imagem. Por isto, a forma como

são utilizadas figuras permite a observação direta, ou seja, o estímulo a perceber a relação da ideia textual com a imagem, sem perder o foco.

Outro fator que demonstra a importância da interação entre texto e imagem é fato de que as imagens são capazes de produzir estruturas narrativas. Estas resultam na localização do leitor em determinadas posições, nas quais as imagens devem ser vistas (SOUZA, 2011). Assim, a forma que a imagem se relaciona com texto influencia no sentido dado a informação, sendo que esta pode ser interpretada de forma correta ou ao contrário do esperado.

As legendas foram elementos presentes em todos os livros, porém em 1986 e 1990 nem todas as imagens apresentaram o recurso, sendo que a partir de 2002 houve aumento no emprego e na qualidade das legendas, coincidindo com as obras avaliadas pelo PNL D. Mas, ainda nos quatro últimos livros foi possível verificar imagens sem indicação ou explicação do que estaria sendo representado, ou seja, desprovida de legenda.

A inexistência de legendas diminuiu ao longo dos anos, porém ainda há a persistência da situação nas obras atuais. A ausência deste recurso nas imagens pode comprometer a compreensão do conteúdo, pois conforme destacam Souza e Gouvêa (2009) a partir das legendas é possível identificar e nomear elementos das imagens, relacionando tais elementos ou contextualizando a estrutura iconográfica.

Apesar de muitas vezes não serem destacadas por professores durante as aulas, as legendas atuam como conotadores, que podem reforçar ou atribuir outros sentidos para a imagem (SOUZA, 2011). Estas podem facilitar o entendimento da informação representada pela imagem, sendo os significados atribuídos pela interação do leitor com as legendas, atuando como potenciais facilitadores do entendimento.

Outro fato que confere importância para as legendas foi evidenciado por Martins et al. (2005), no qual evidenciaram que os alunos do ensino fundamental costumam atribuir para as legendas a facilidade de compreender a imagem, a partir da relação entre o ilustrado e o cotidiano.

Considerando a importância das legendas, deve-se destacar que para que o aluno consiga construir conhecimento próximo do esperado estas se fazem necessárias, assim como a existência de coerência com a figura. Assim, é possível remeter ao verdadeiro significado, diminuindo a possibilidade de distorção das ideias referentes ao assunto.

Quanto ao tipo de legenda, em 1989 há a ausência de legendas explicativas, sendo que estas apareceram somente a partir de 1990, aumentando nas obras seguintes. Este tipo de legenda além de descrever o que é representado na imagem, faz também breve detalhamento do que se quer apresentar. Porém, a maioria das legendas continua sendo de cunho sintético, sem maiores explicações, e ainda há imagens sem legendas, apesar da diminuição nas duas últimas edições (Fig. 6 e 7).

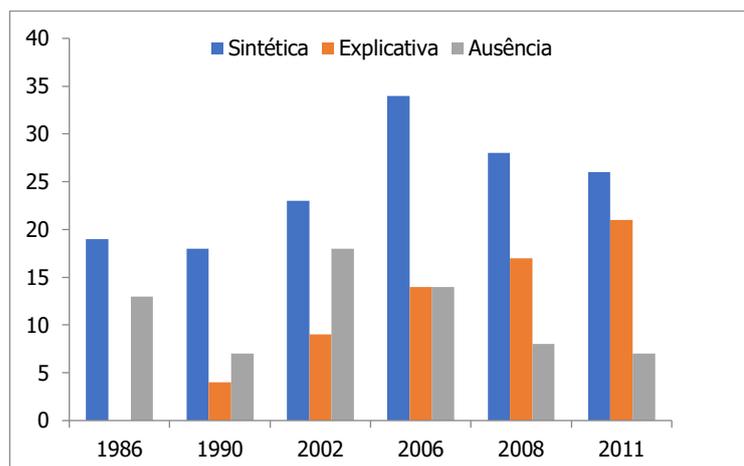


Figura 6 – Tipos de legendas por livros didáticos analisados ao longo dos anos.

A presença de legendas explicativas contribui para melhor entendimento por parte do aluno, de forma que evidencia as informações contidas nas imagens (JOTTA e CARNEIRO, 2009), sendo importante a presença nos livros didáticos.



Figura 7 – Imagens do livro de 2011 com legenda sintética (A), explicativa (B) e sem legenda (C).

Exercícios propostos

Os exercícios propostos nos livros didáticos modificaram no número, na forma de abordagem, na forma de trabalho, na relação com o cotidiano e no estímulo de trabalhos de pesquisa ao longo dos anos (Tab. 5).

Em linhas gerais, é possível fazer algumas considerações após a análise dos livros: i) em 1990 o número de exercícios foi bastante baixo, primando apenas pela individualidade e memorização; II) em 2002 houve considerável aumento no número de exercícios, sem primar pela qualidade e baseados em **o que**, **como** e **defina**; III) ainda em 2002, há a inserção de problemas simples de física; IV) nos três primeiros anos os exercícios apareceram apenas no final do capítulo, sendo que nas obras

seguintes aparecem também inseridos no início e ao longo do capítulo, como forma de contextualização; V) nas últimas três edições foram inseridos exercícios em grupo, ligados ao cotidiano e de pesquisa, além de ter o aumento de exercícios reflexivos e críticos, assim como maior proporção destes em relação aos memorísticos e; VI) ao longo dos anos houve a melhora na qualidade das atividades e proporcionalmente o aumento no número de exercícios.

Tabela 5 – Tipo de exercícios presentes nos livros didáticos analisados ao longo dos anos.

| Ano | Forma de trabalho | | Forma de abordagem | | Cotid. ^c | Pesqu. ^d | Total |
|-------------|-----------------------|-------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|-------|
| | Individ. ^a | Grupo | Memor. ^b | Reflexiva | | | |
| 1986 | 8 | ----- | 8 | ----- | ----- | ----- | 8 |
| 1990 | 34 | ----- | 28 | 6 | 3 | ----- | 34 |
| 2002 | 55 | ----- | 54 | 1 | ----- | ----- | 55 |
| 2006 | 46 | 2 | 28 | 20 | 20 | 2 | 48 |
| 2008 | 23 | 4 | 14 | 13 | 10 | 2 | 27 |
| 2011 | 24 | 4 | 13 | 15 | 10 | 2 | 28 |

^aIndivid.: individual. ^bMemor.: memorístico; ^cCotid.: cotidiano; ^dPesqu.: pesquisa.

Nos anos de 1986 e 1990 havia uma prática comum de produção de cadernos de exercícios que acompanhavam o livro texto. Neste último, apareciam apenas questões de responder, sem permitir a ressignificação dos conceitos. Já no caderno de exercícios existiam questões de associar, cruzadinhas, caça palavras e alguns experimentos, mas todos com o fim de memorização. A inexistência de exercícios que priorizassem a interpretação, leitura de gráficos e de imagens, é reflexo do ensino memorístico valorizado nas décadas anteriores (1960 e 1970), perdurando ainda na produção do material didático nas décadas seguintes.

O predomínio de exercícios de memorização pode ser danoso para o ensino de ciências, uma vez que não estimula a curiosidade e o interesse, assim como, não contribui significativamente para a construção do conhecimento e do cidadão crítico e reflexivo (VASCONCELOS e SOUTO, 2003). A busca de metodologias que superem a memorização de conceitos, que primem pela problematização e que desenvolvam o raciocínio e capacidade de observação, caracteriza-se como um dos desafios atuais para o ensino de ciências da natureza. Considerando a penetrabilidade do livro didático no ambiente escolar é importante que este recurso auxilie nesta superação.

Os exercícios reflexivos trataram de temas variados, como os corpos luminosos e iluminados, a maneira que a luz atravessa os diferentes meios (transparentes, translúcidos e opacos), a dependência da luz para se conseguir enxergar e também da ocorrência do fenômeno do arco-íris. Todos permitiram que a partir dos conceitos e da aplicação em situações concretas, os alunos respondessem as questões, fazendo com que houvesse reflexão sobre o que havia sido abordado.

Com a resolução de exercícios reflexivos os alunos podem ser levados a analisarem a situação proposta, refletirem com bases nas teorias abordadas e reformular as respostas, permitindo a reelaboração do conhecimento.

Nos exercícios ligados ao cotidiano foi verificado que a partir dos conceitos abordados no texto há a possibilidade de estabelecer relações. A forma como estes exercícios foram propostas foi variada nos seis livros, sendo presentes a partir de 2006.

Apesar de a maioria das obras apresentarem atividades que incentivaram a participação em grupo, poucos foram os exercícios com esta finalidade, sendo todos do tipo pesquisa para serem realizadas extraclasse. Este tipo de atividade é importante, uma vez que permite a socialização entre os alunos, assim como o respeito pela opinião do outro (SPIASSI e SILVA, 2008). A ausência de atividades em grupo nos livros didáticos representa uma perda significativa para os alunos, pois não permite a realização de atividades colaborativas. Com isto, cabe ao docente a iniciativa de propor estas atividades principalmente em sala de aula.

Os exercícios de pesquisa foram propostos em grupos e consistiram no levantamento de informações sobre a relação entre as marés e as fases da Lua e coleta de dados sobre as ondas eletromagnéticas e as fibras ópticas, assim como destacado acima foram propostas para execução extraclasse.

Cabe ainda ressaltar, que nos livros de 2008 e 2011 há a sugestão de um mapa de conceitos para que o aluno preencha como forma de retomar conceitos mais importantes de óptica.

Atividades experimentais

Em 1986 e 1990 não foi proposta nenhuma atividade experimental acerca do conteúdo de óptica. Nestes dois exemplares ocorreu apenas a menção no corpo do texto de duas práticas cotidianas, passíveis de ser realizadas e relacionadas com o tema, porém sem estimular a criticidade ou o estímulo para a realização em aula como atividade experimental.

A primeira sugere colocar a colher dentro de um copo de água, para que assim, seja possível verificar o fenômeno da refração. A outra recomenda utilizar uma colher como espelho esférico, a partir da superfície polida e refletora. Estes dois experimentos são apenas apresentados como meio de exemplificação.

Nos demais livros ocorreram propostas de atividades experimentais de forma a contribuir com a familiarização de fenômenos ópticos (Tab. 6), sendo que o local de inserção no texto variou, ou seja, no meio do texto ou no final do capítulo.

Em 2002 há a recomendação da realização de dois experimentos no final de cada capítulo de óptica, sobre a refração e a decomposição da luz branca. A obra de 2006 sugere quatro experimentos, sobre os temas refração (o mesmo de 2002), decomposição da luz branca (diferente do anterior), espelhos esféricos e planos. Em 2008 a obra sugeriu apenas um experimento sobre espelhos esféricos, e em 2011 dois, um sobre espelhos esféricos e outro sobre espelhos planos. O que diferiu nas três últimas obras foi o local em que os experimentos apareceram, ou seja, ao longo do texto, como forma de contextualização ou apresentação inicial do assunto, ou no final do capítulo (Tab. 4), podendo influenciar na forma de utilização nas aulas.

Tabela 6 – Experimentos apresentados pelos livros analisados e o local de inserção no capítulo.

| Livro | Experimento(s)/local de inserção |
|--------------|--|
| 2002 | Refração da luz – final do capítulo. Decomposição da luz branca – final do capítulo. |
| 2006 | Refração da luz – final do capítulo. Decomposição da luz branca: Construção de arco-íris – ao longo do texto. Espelhos esféricos: Colher como espelho côncavo e convexo – ao longo do texto. Espelhos planos: Imagem de dois espelhos planos – ao longo do texto. |
| 2008 | Espelhos esféricos: Colher como espelho côncavo e convexo – ao longo do texto. |
| 2011 | Espelhos esféricos: Colher como espelho côncavo e convexo – ao longo do texto. Espelhos planos: construção de um periscópio – final do capítulo. |

Os experimentos sobre refração e espelhos esféricos são os mesmos em todas as obras. Já os referentes aos espelhos planos e decomposição da luz branca são diferentes, apesar de abordarem o mesmo tema.

O experimento de refração presentes em 2002 e 2006 consistiu em verificar o desvio no feixe de luz a partir da interação entre um feixe de luz oriundo de uma lanterna e um frasco de água. No entanto, em 2006 o experimento está mais explicitado, com a colocação de esquemas para ilustrar como deveria ser construído.

Para verificar a formação de imagens em espelhos côncavos e convexos foi sugerido a aproximação e o afastamento das duas faces da colher do rosto, prestando a atenção nas características das imagens formadas. Este experimento permite que o aluno faça isso em casa ou na própria escola, com materiais disponíveis no cotidiano, aproximando a física de situações reais.

Com relação à decomposição da luz branca, em 2002 foi sugerida a montagem de experimento com o uso de cartolina, copo de água e papel toalha, que deveriam ser expostos ao Sol pela manhã. Já em 2006, foi proposto que em um dia ensolarado seja realizado um esguicho de água com uma mangueira, observando assim, a formação de um arco-íris formado a partir da decomposição da luz branca.

Em 2011 foi sugerida a construção de um periscópio, a partir de dois espelhos retangulares colocados dentro de um tubo de papelão ou de PVC. No entanto, esta experiência pode não ter o êxito esperado, pois a forma de montagem não foi exposta de forma clara. Por exemplo, não chama a atenção para o alinhamento correto dos dois espelhos entre si, de modo a se formar um ângulo de 45°.

Com exceção do experimento do periscópio, os demais sugeridos em todos os livros permitem chegar aos resultados esperados, ou seja, são os mesmos que os alunos chegariam ao executar a atividade. Sobre este fato Pimentel (1998, p. 312) argumenta que quando os resultados não são os sugeridos pela obra “geram frustração nos alunos e podem comprometer sua credibilidade no assunto, refletindo-se negativamente em todo o processo de aprendizagem”. Isto pode prejudicar o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que se torna um obstáculo e não um facilitador.

Apesar do consenso de diversos autores em relação à importância das práticas experimentais no ensino de ciências da natureza (e.g. VASCONCELOS e SOUTO, 2003; GUIMARÃES, 2009; ANDRADE e MASSABNI, 2011; TAHA et al., 2016), a presença no livro didático deve apresentar elementos que facilitem a contextualização e a significação do conhecimento, como possuir títulos, objetivos e roteiro de interpretação crítico, por exemplo.

A presença dos elementos acima citados propicia que os experimentos cumpram o papel desejado no processo de ensino e aprendizagem, ou seja, permitir ao estudante “[...] *formular hipóteses, coletar dados, interpretá-los e elaborar suas próprias conclusões*” (VASCONCELOS e SOUTO, 2003, p. 99). A partir da interação entre as dúvidas e a experimentação, há a possibilidade de se chegar a conclusões a partir da mobilização dos saberes. Assim, há a possibilidade de o aluno se tornar protagonista no aprendizado e formulador do próprio conhecimento, tornando-se ativo, sob a mediação do professor.

Em relação à estrutura dos experimentos propostos, apenas o conteúdo sobre refração da luz apresentado em 2006 foi satisfatório. Este, apesar de ser o mesmo de 2002, apresentou o título, os objetivos, um roteiro bastante detalhado, inclusive com desenho. Além das questões já apresentadas no ano anterior, sugeriu outra que permite aos alunos refletirem sobre os resultados. Os demais experimentos presentes nas obras de 2006, 2008 e 2011 não apresentaram os títulos, os objetivos, os roteiros e as questões não conduziam a reflexões e não permitiam a criticidade, pois se constituíram de **O que é, Qual**, entre outros. A presença de questionamentos que exigem interpretação e reflexão deve ser um dos requisitos imprescindíveis nos roteiros, pois somente a partir de perguntas que ultrapassem a esfera do óbvio o aluno poderá criar o hábito de observar e formular respostas, podendo alcançar a alfabetização científica e a formação cidadã.

TECENDO CONSIDERAÇÕES: CONTRIBUIÇÕES DO PNLD PARA O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS

O Programa Nacional do Livro didático (PNLD) foi criado para disponibilizar para a educação básica pública livros didáticos de qualidade, garantindo a gratuidade e universalidade deste recurso didático.

A partir do ano de 1996 a avaliação pedagógica dos livros didáticos vem sendo realizada de forma sistemática em uma parceria estabelecida entre o Ministério da Educação e universidades públicas. Ao longo dos anos os critérios de avaliação foram sendo modificados a cada edição do guia nacional do livro didático de ciências, no entanto, estes sempre estão focados nos mesmos itens, como a linguagem, a relação com o cotidiano, a qualidade gráfica, os experimentos, entre outros.

Apesar de se esperar melhoras na qualidade do livro didático de ciências com a avaliação do PNLD, ainda é possível perceber problemas nas edições deste recurso didático. Por isto, ainda é importante o olhar crítico sobre estas obras, mesmo após as avaliações, de forma a se evitar deficiências no processo de ensino e aprendizado.

A partir disto cabe o seguinte questionamento: Quais as mudanças ocorridas a partir do PNLD nos livros didáticos de ciências da (o) 8ª série/9º ano do ensino fundamental ao longo de três décadas?

Foi perceptível que ao longo dos anos o espaço ocupado pelo tema óptica aumentou gradativamente, assim como a diversidade na forma de abordagem. Porém, foi a partir de 2002 que houve grande mudança em relação aos anteriores, sendo que esta pode não ter ocorrido por acaso. Foi a partir deste ano que os livros analisados passaram a ser avaliados pelo PNLD. Este fato pode ter refletido maior preocupação com a apresentação do tema.

O número de páginas para discorrer sobre determinado assunto deve ser analisado com cautela, pois caso não seja utilizado com racionalidade o aumento destas pode não ser fator facilitador. No entanto, Rosa e Mohr (2010) acreditam que poucas páginas destinadas para determinado assunto pode comprometer o conteúdo, pois limita a abordagem, desde que o aumento resulte em qualidade.

Como forma de fazer com que o aumento de páginas resulte em uma apresentação adequada de determinado assunto, é importante a utilização de recursos diversificados. Assim, devem estar presentes ao longo do texto questões de contextualização, imagens de qualidade e que complementem as informações, curiosidades e pequenos textos para aprofundamento.

No caso das coleções as quais pertencem os livros analisados, Brasil (2004, 2007 e 2010) salientam a presença de excesso de informações. Além disto, destaca também que o conteúdo é apresentado em trechos longos que podem desencorajar a leitura e conduzir a uma complexidade das informações inadequada para a faixa etária destinada.

Mais especificamente o Guia do Livro Didático de 2011 (BRASIL, 2010) chama a atenção para o livro do 9º ano, no qual o referido excesso conduz para uma abordagem convencional e induz a memorização. Apesar da constatação do referido fato, este fato não foi verificado claramente para o conteúdo de óptica, pois este apresentou informações relevantes e bem expostas.

A linguagem utilizada nos livros foi aperfeiçoada ao longo dos anos, de forma que o conteúdo se tornou de fácil entendimento. Embora a melhora tenha sido evidente, principalmente nas obras avaliadas pelo PNLD, ainda há a utilização de termos de difícil entendimento na abordagem da óptica, principalmente nos livros de 2002, 2006 e 2008, sendo este fato amenizado em 2011.

Outro fator que se deve considerar é a ausência de glossário no final dos capítulos, fato este evidenciado apenas no guia de 2005, apesar de perdurar até a obra mais atual. No entanto, perdura em todos os livros após a análise do PNLD, nos quais o glossário aparece apenas no final do livro didático sem articulação com o texto.

Como forma de superar esta deficiência, é importante que no final ou ao longo do capítulo, em pequenos boxes, exista um glossário com os principais termos relacionados ao tema óptica e que não tenham sido descritos ao longo do texto. As

chamadas no texto, permitem aos estudantes procurar o glossário, e assim sanarem as dúvidas que porventura surgirem no decorrer da leitura de termos como perpendicular, oblíquo e periscópio, por exemplo, facilitando a compreensão.

As imagens utilizadas ao longo dos anos melhoraram significativamente, principalmente após a avaliação do PNLD. Este recurso é muito avaliado pelos guias, sendo que se destaca a qualidade (BRASIL, 2004 e 2007), a diagramação, o estímulo a leitura e a boa relação com o texto (BRASIL, 2007, 2010 e 2013).

No entanto, ainda há lacunas para serem preenchidas e superadas, como a inexistência de escalas, que são importantes para o dimensionamento dos alunos, e a indicação de cores, pois determinadas imagens são compostas por cores fantasias, que não condizem com a realidade. Estes dois problemas foram levantados apenas em um Guia do Livro Didático (BRASIL, 2004), sendo esquecidos nas edições posteriores. Apesar da ausência deste ponto negativo a partir do guia de 2008 (BRASIL, 2007), as edições das coleções não apresentam escalas e nem indicação de cores fantasias.

A articulação entre texto e imagem apesar de ser bem avaliada pelos guias (e.g. BRASIL, 2007, 2010 e 2013), ainda se apresentou de forma insatisfatória para o conteúdo de óptica. Não há uma chamada formal ao longo do texto, sendo que isto ocorre apenas pela aproximação entre as imagens e o conteúdo escrito. Acredita-se que um sistema de chamada formal, como por exemplo, letras ou números, facilitaria a harmonia entre texto-imagem. Além disto, ainda há imagens sem legendas, que também facilitariam a articulação.

Assim como a qualidade e a legenda, a escala e a unificação entre texto e imagem são imprescindíveis para a funcionalidade dos livros didáticos de ciências no ambiente escolar. A utilização eficaz desses critérios em relação à imagem possibilitará que no momento em que o texto descreve determinada situação, a imagem demonstre exatamente um tipo geral do exemplificado ou o próprio objeto descrito, de forma que a escala, a legenda e a qualidade contribuam para a compreensão. Somente assim, as imagens cumpririam o "papel fundamental na constituição das ideias científicas e na sua conceitualização, assim como sua contribuição para a compreensão de diversos textos científicos" (GARAIAU et al., 2012, p. 13).

Ainda com relação às imagens dos livros didáticos Martins et al. (2005, p. 38) afirmam que nas últimas séries do ensino fundamental "[...] *passa a ser mais evidente a manipulação de elementos composicionais, tais como cor e escala, e a consequente necessidade de seu entendimento para a significação das entidades representadas*". Assim, torna-se ainda mais importante à existência de escalas na próxima edição do livro analisado, por exemplo.

De maneira geral, a cada edição dos livros houve maior preocupação em relacionar os conteúdos de óptica com o cotidiano. No entanto, esta relação começa a tomar corpo maior a partir da obra de 2006, provavelmente influenciada pelo PNLD. Assim, pode-se sugerir que, além da atualização da obra natural que por si só, ocorra uma adequação aos critérios do programa.

A partir de 2006 os capítulos foram iniciados com situações e questionamentos que relacionam o tema com o cotidiano do aluno, a partir do conhecimento prévio que apresenta. Com isto, é possível evidenciar os conhecimentos, saberes e percepções individuais e coletivas sobre o assunto de óptica.

No tocante aos exercícios propostos houve melhora na diversidade e tipologia, sendo visível esta mudança nos livros sob a avaliação do PNLD. Porém, ainda é necessária a inserção de exercícios propostos que permita a contextualização e a reflexão do aluno. Neste quesito o programa teve pouca influência, quando comparados com os outros quesitos, pois apesar de alguns exercícios permitirem a utilização do senso crítico do aluno, ainda é necessário que estes sejam cada vez menos mecânicos.

A presença de exercícios que exigem a cooperação discente foi bastante escassa e geralmente sugeridas para serem realizadas extraclasse, sendo necessária maior presença destes. Na atual conjectura o docente deve conduzir atividades que prezem pela realização colaborativa em sala de aula.

Os experimentos são apontados nos guias do livro didático de 2005, 2008 e 2011 como o ponto fraco desta coleção. Dentre os problemas apontados pelos guias está a falta de advertência apropriada que garanta a integridade do aluno (BRASIL, 2004) e número pequeno de experimentos que primam pela demonstração e verificação do que acontece (BRASIL, 2007 e 2010).

Curiosamente, apesar de não haver diferença significativa na forma de apresentar os experimentos o guia de 2014 não aponta qualquer considerações relativas ao pequeno número de experimentos ou a apresentação de forma acrítica. No entanto, estas situações ainda perduram na coleção presente no referido guia.

Embora o experimento seja um dos critérios utilizados pelo PNLD, foi evidenciado pouca evolução ao longo dos anos na forma de apresentação destes, mostrando-se de forma secundária, confusa e acrítica. Apesar disto, este não é considerado um critério de exclusão do guia, por isto a coleção sempre figura entre as recomendadas.

A presença de roteiros confusos e a ausência de títulos, de objetivos e de questões que não permitam uma análise crítica dos resultados pode tornar a aprendizagem do aluno sem significado, fazendo com que as atividades experimentais não cumpram o papel acima destacado. Conforme destacam Vasconcelos e Souto (2003) essas atividades devem permitir a análise de fenômenos, a partir da prática de testar as hipóteses levantadas pelo discente, permitindo a proposição de conclusões, conduzido por questões que conduzam para tal situação.

Diante deste fato, cabe aos professores adotarem a obra complementar as atividades experimentais, a partir das concepções prévias dos alunos, identificando o tema abordado, os objetivos e esclarecendo as etapas necessárias para a execução. Além disto, é importante problematizar a atividade a partir de questões que permitam a reflexão e a contextualização do assunto.

E FINALMENTE...

A melhora das obras na explicação dos conceitos e termos desconhecidos é algo esperado, pois ao longo das quase quatro décadas em que as obras foram publicadas, é compreensível a atualização e melhora na qualidade da linguagem. Além disto, deve-se ponderar que com o passar dos anos o número de páginas, assim como as formas de abordagens, aumentaram e diversificaram.

A partir das análises realizadas, foi possível verificar que o PNLD contribuiu para melhorar os livros didáticos de ciências. Sendo que, há três situações bastante claras ao longo dos anos: os dois livros antes do programa (1986 e 1990), a obra que estaria se adequando a realidade da avaliação (2002) e as que foram concebidas conforme os critérios de avaliação mais atuais (2006, 2008 e 2011). Isso faz com que os livros dentro de cada uma dessas situações sejam bastante parecidos, sejam em termos de imagens, textos, exercícios, entre outros.

O PNLD representou um meio que pressionou por mudanças nos livros didáticos de ciências, principalmente nos critérios que podem eliminar o recurso didático do guia nacional. No entanto, ainda existem importantes mudanças a serem realizadas neste recurso didático, como por exemplo, erros conceituais, ilustrações sem escalas, sem legenda e sem indicação de cores fantasias, abordagens equivocadas de conceitos e sugestão de forma inadequada de experimentos. A maioria destes problemas também foram encontrados por Jacques et al. (2009), ao analisarem o tema **energia** nas mesmas coleções.

Dentre os quesitos analisados foi possível constatar que os melhores avanços ocorreram principalmente entre os livros de 1990 e 2002, ano em que o livro didático já estava sendo analisado pelo programa. Nessa transição, por exemplo, a linguagem utilizada pelos exemplares passou a ser mais clara, ou seja, ocorreu a explicação detalhada e também a explicitação da definição dos termos utilizados. Anteriormente, muitas vezes ficou confuso o que se almejava explicar. Outra melhora importante para a aprendizagem foi à contextualização do tema com a realidade, bastante evidente nos livros de 2006, 2008 e 2011.

Mudanças claras também ocorreram na relação direta entre o cotidiano e os conceitos de óptica, bem como na utilização de atividades que apresentam contextos do dia-a-dia. Porém, ainda existe a necessidade de melhorar nesse quesito, visto que são restritas as atividades que proporcionam essa relação e que levam o aluno a refletir e a construir opinião baseados nos conceitos envolvidos.

Apesar da existência dos avanços verificados, ainda é preciso se ater em algumas questões pertinentes que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem do tema de óptica, como a questão dos experimentos e da relação dos conceitos ópticos com a prática cotidiana, apesar de esta última ter tido melhora evidente.

É sugerido que na parte dos experimentos se deve ter o cuidado em não prejudicar o ensino ao se tratar dos procedimentos a serem feitos, ou seja, é necessário maior esclarecimento do passo a passo, dos objetivos, de forma que sejam detalhados para não confundir na realização do mesmo. Experimentos de realização simples podem ter

o mesmo valor conceitual, como por exemplo, o da refração que poderia ser analisada ao colocar uma moeda dentro de um recipiente que não seja transparente e que não permita a visualização dessa moeda.

O que também pode ser recomendado é o fato de usarem durante o texto, temas que instiguem a curiosidade do aluno, como por exemplo, a explicação do porque as estrelas parecem estar piscando. Este assunto também se refere ao conceito de refração e pode levar ao entendimento do fenômeno da refração e também perceber a relação que existe entre o seu convívio e o científico.

As melhorias apresentadas no desenvolvimento do livro didático de ciências e as que ainda são possíveis de fazer permitem um ensino cada vez mais contextualizado e significativo, sendo dessa forma um contribuinte para o ensino de ciências, contribuindo para que a referida unidade curricular cumpra o papel de alfabetizar cientificamente em busca de um indivíduo crítico capaz de exercer a cidadania.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. V.; SILVA, L. S. T.; BRITO, R. L. Desenvolvimento do conteúdo sobre insetos nos livros didáticos de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 1, 2008.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

BARROS, C. **Química e Física**. São Paulo: Ática, 1986.

BARROS, C. **Química e Física**. São Paulo: Ática, 1990.

BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: Física e Química**. São Paulo: Ática, 2002.

BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: Física e Química**. São Paulo: Ática, 2006.

BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: Física e Química**. São Paulo: Ática, 2008.

BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: Física e Química**. São Paulo: Ática, 2011.

BIZZO, N. Graves erros nos livros didáticos de ciências. **Ciência Hoje**, v. 21, n. 121, jun. 2000.

BRASIL. **Guia de livros didáticos – PNLD 2005: ciências – ensino fundamental**. Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2004.

BRASIL. **Guia de livros didáticos – PNLD 2008: ciências – ensino fundamental**. Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2007.

BRASIL. **Guia de livros didáticos – PNLD 2011: ciências – ensino fundamental**. Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2010.

BRASIL. **Guia de livros didáticos – PNLD 2014: ciências – ensino fundamental**. Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2013.

FEITOSA, A. R.; LEITE, R. C. M. A formação de professores de ciências baseada em uma associação de companheiros de ofício. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 1, p. 35-50, 2012.

FRACALANZA, H. Livro didático de ciências: novas ou velhas perspectivas. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

GARAJAU, G.; AMORIM, R.; COSTA, F. J. Análise de imagens de mamíferos representados nos livros didáticos de ciências do 7º ano do Ensino Fundamental. **Educação em Curso**, v. 2, n. 2, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

GIRCOREANO, J. P.; PACCA, J. L. A. O ensino da óptica na perspectiva de compreender a luz e a visão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 1, p. 26-40, 2001.

GOUVÊA, G.; IZQUIERDO, M. Imagens em Livros Didáticos de Ciências. In: ENCONTRO INTERNACIONAL LINGUAGENS E MEDIAÇÕES NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 2006. **Atas...** Belo Horizonte, 2006.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, 2009.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 9 Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

JACQUES, V.; MILARÉ, T.; ALVES-FILHO, J. P. A presença do conceito de energia no tratamento da química em livros didáticos de ciências. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 7., **Atas...** Florianópolis – SC, 2009.

JOTTA, L. A. C. V.; CARNEIRO, M. H. S. Malária: As imagens utilizadas em Livros Didáticos de Biologia. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 7., **Atas...** Florianópolis – SC, 2009.

MACEDO, C. C.; SILVA, L. F. Contextualização e Visões de Ciência e Tecnologia nos Livros Didáticos de Física Aprovados pelo PNLEM. **Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 1-23, 2010.

MAGALHÃES, A. P. F.; MOHR, A. Como os insetos são levados às escolas: uma análise de livros didáticos de Ciências. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 838-850, 2014.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. L. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 38-40, 2005.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C.; BUENO, T.; LENTO, C.; PEDRO, T.; PAULO, N. Uma análise das imagens nos livros didáticos de ciências para o ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., Bauru – SP. **Atas...** Bauru – SP, 2003.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. Revista Iberoamericana de Educación, p. 1-12, 2003.

PIMENTEL, J. R. Livros didáticos de Ciências: a Física e alguns problemas. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.15, n. 3, p. 308-318, 1998.

ROSA, M. D.; MOHR, A. Os fungos na escola: Análise dos conteúdos de Micologia em Livros Didáticos do Ensino Fundamental de Florianópolis. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.5, n.3, p. 95-102, 2010.

SILVA, F. K. M.; COMPIANI, M. Las imágenes geológicas y geocientíficas en libros didáticos de ciencias. **Revista Enseñanza de las Ciencia**, v. 24, n. 2, p. 207-218, 2006.

SOARES, J. B.; SOUZA, W. O. Memorial do PNLD: Elaboração, Natureza e Funcionalidade. In: SEMANA DE HUMANIDADES, 19., 2011. **Atas...** Natal, 2011.

SOUSA, É. V.; SENGER, E.; OLIVEIRA, R. T. O processo de seleção dos Livros Didáticos de Matemática no Ensino Fundamental Público: Desafios para a questão pedagógica das escolas municipais de Macapá. **Estação Científica – UNIFAP**, v. 1, n. 2, p. 111-125, 2011.

SOUZA, L. H. P. As imagens fotográficas de saúde no livro didático de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., Campinas. **Atas...** Campinas, 2011.

SOUZA, L. H. P.; GOUVÊA, G. Imagens da saúde no livro didático de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., Florianópolis. **Atas...** Campinas, 2009.

SPIASSI, A.; SILVA, E. M. Análise de livros didáticos de ciências: um estudo de caso. **Revista Trama**, v. 04, n. 07, p. 45-54, 2008

TAHA, M. S.; LOPES, C. S. C.; SOARES, E. L.; FOLMER, V. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, 2016.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de Ciências no Ensino Fundamental – Proposta de Critérios para análise do conteúdo Zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência e Educação**, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.

O SOL E SEUS EFEITOS: A ABORDAGEM DA TEMÁTICA DAS RADIAÇÕES SOLARES NA EDUCAÇÃO BÁSICA

THE SUN AND ITS EFFECTS: AN APPROACH OF THE TOPIC 'SOLAR RADIATIONS' ON BASIC EDUCATION

Peterson Fernando Kepps da Silva¹ [keppspeterson@gmail.com]
Lavínia Schwantes¹ [laviniensch@gmail.com]

1- Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGEC)
Av. Itália, km 8 - Bairro Carreiros - Rio Grande/RS

RESUMO

O Brasil apresenta um extenso território e uma grande variedade de climas. É conhecido por ser um país tropical devido a sua posição geográfica – o que favorece e possibilita o clima quente. A população está diariamente exposta à radiação ultravioleta (UV). Por isso, torna-se pertinente a problematização das radiações solares no espaço escolar, tendo em vista que este é um assunto presente na vida das pessoas, que produz efeitos em nos vegetais e animais, o que inclui todos os seres humanos. O presente artigo busca analisar a abordagem da temática das radiações solares em seis escolas de Ensino Fundamental e Médio do município do Rio Grande – RS, levando em consideração a importância da temática das radiações solares neste ambiente. A metodologia utilizada foi entrevista semiestruturada, no ano de 2016, com professores de Ciências e Biologia de escolas públicas do referido município. A análise permitiu perceber que metade dos professores entrevistados discute as radiações solares no ensino de Ciências e Biologia e a outra metade não. Além disso, com relação aos motivos que levaram os professores a tratar ou não do tema, fica-se entre o interesse pessoal de cada profissional e a lista de conteúdos programáticos como elementos que sinalizam essa tomada de decisão dos professores.

PALAVRAS-CHAVE: radiações solares; ensino de ciências; ensino de biologia; currículo.

ABSTRACT

Brazil presents an extended territory and a great variety of climates. It is known to be a tropical country due to its geographical position - which favors and enables warm climate. People are constantly exposed to ultraviolet (UV) radiation. Therefore, it is pertinent to question the solar radiation in the school space, considering that this is a subject present in the lives of many people, and that produces effects on plants and animals, including human beings. This article aims to analyze the approach to solar radiation in six middle schools and high schools in the city of Rio Grande - RS, taking into account the importance of solar radiation in this environment. The methodology used was a semi-structured interview, in the year 2016, with Science and Biology teachers at the public schools mentioned. The analysis allowed realizing that half of the teachers interviewed discussed solar radiation in Science and Biology teaching and the other half did not. In addition, with regard to the reasons that led teachers to deal

with the theme or not, it hovers between the personal interest of each professional and the list of programmatic contents as elements that signal this decision made by the teachers.

KEYWORDS: *solar radiation; science teaching; biology teaching; curriculum.*

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta um extenso território e uma grande variedade de climas. No entanto, é conhecido por ser um país tropical devido a sua posição geográfica – o que favorece e possibilita o clima quente. A população está diariamente exposta à radiação ultravioleta (UV), seja em ambiente artificial - com a radiação sendo emitida por lâmpadas fluorescentes ou incandescentes; ou em ambiente natural - pela emissão dos raios UV por meio do sol. Por isso, acredita-se ser pertinente a problematização das radiações solares no espaço escolar, tendo em vista que este é um assunto presente na vida das pessoas e que produz efeitos nos vegetais e animais, o que inclui todos os seres humanos.

A exposição aos raios UV produz efeitos biológicos e, muitos desses efeitos são negativos à vida humana, como doenças de pele (câncer e queimaduras) e problemas oculares (fotoconjuntivites e cataratas) (BALOGH *et al*, 2010). Por outro lado, a síntese de vitamina D, processo biológico no qual a radiação UV está relacionada, é considerada um dos principais efeitos positivos à vida humana envolvendo as radiações. Neste sentido, torna-se pertinente pensar na escola como fonte de acesso a essas informações e o ensino de Ciências como veículo que pode contribuir com conhecimentos que fazem parte do contexto diário dos estudantes. O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Ciências, de maneira geral, objetiva isso, postula a aproximação dos conteúdos vistos no processo de escolarização e sua utilização nos acontecimentos diários. Além disso, busca a alfabetização tecnológica e científica dos estudantes, o desenvolvimento do pensamento, da criticidade e o discernimento intelectual, a fim de contribuir com uma possível e ativa participação e atuação dos sujeitos na sociedade (AULER, 2002; CERZO, 1996; SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Alfabetizar, segundo Ferreira (2004), é um processo no qual se ensina a ler. No entanto, alfabetizar científica e tecnologicamente um indivíduo vai além do ensinar a ler, capacita e desenvolve ferramentas que permitem uma maior interação e desenvoltura com o mundo; possibilita maior participação na tomada de posição. Desta forma, ao aproximar as radiações solares das discussões escolares, considerando o enfoque CTS, possibilita-se que os estudantes aprendam sobre o tema e utilizem esse conhecimento científico construído no espaço da escola nas suas ações diárias e no contexto em que vivem.

É importante tratar a temática na escola não somente de forma conceitual, isto é, puramente científica e dizer que radiações "é uma forma de energia, emitida por uma fonte, e que se propaga de um ponto a outro sob a forma de partículas com ou sem

carga elétrica, ou ainda sob a forma de ondas eletromagnéticas” (OKUNO, 1998, p. 11). Mas sim trazer para o contexto educativo os efeitos que o sol pode desencadear na vida humana, apresentar dados estatísticos, os quais revelam que o Brasil figura entre os países com maior número de casos de câncer de pele no mundo e que estados como Rio Grande do Sul e Santa Catarina compõem os estados brasileiros com maior incidência da doença, conforme o Instituto Nacional do Câncer (INCA, 2015). Neste sentido, pensa-se na abordagem das radiações solares em escolas situadas no Rio Grande do Sul e, mais especificamente, no município do Rio Grande – RS, que está entre as cidades que mais se destacam com problemas e neoplasias de pele no referido estado (CLAVICO, 2015).

O câncer tornou-se problema mundial, um problema de saúde pública que, na última década, aumentou sua incidência em 20% (INCA, 2014). Com relação ao câncer de pele, taxas estimadas apontam que o Brasil teve quase duzentos mil novos casos da doença, considerando homens e mulheres no ano de 2016; estimativa que se repete para 2017. Já a região sul do país continuará registrando a maior taxa entre os estados (INCA, op.cit., 2015). Nesse contexto, é importante ressaltar que o câncer de pele tem como principal causador a radiação ultravioleta e que, com algumas medidas e mudanças de hábitos, como a não exposição demasiada ao sol, o uso de protetor solar, bonés, chapéus e artefatos que venham a minimizar o impacto dos raios solares à pele, podem reduzir acentuadamente as chances de desenvolvimento da doença (INCA, op.cit., 2014).

Dito isto, o presente artigo busca analisar a abordagem da temática das radiações solares em seis escolas de Ensino Fundamental e Médio do município do Rio Grande – RS.

PERCURSO METODOLÓGICO

Para a produção de dados, foram entrevistados professores que lecionam nas disciplinas de Ciências (Ensino Fundamental) e Biologia (Ensino Médio) da Educação Básica e pública de ensino do município do Rio Grande – RS. Os entrevistados foram escolhidos a partir de registros do Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS), vinculado à Universidade Federal do Rio Grande (FURG), localizada na referida cidade.

O GEEPS promove cursos de formação sobre as radiações solares para professores da Educação Básica e para estudantes do Ensino Médio da rede pública de ensino, além de outras ações envolvendo o tema. Sendo assim, foram elencadas seis escolas já convidadas a participar desses cursos de formação para entrevistar os seus professores. Portanto, não necessariamente os entrevistados participaram dos cursos e ações promovidas pelo grupo.

Foi escolhida a entrevista como fonte de dados por acreditar que, por meio da fala, da conversa, do diálogo frente a frente poder-se-ia extrair maiores informações sobre o tema de interesse (radiações solares). Neste sentido, a entrevista qualitativa possui, segundo Rosa e Arnoldi (2006), algumas vantagens consideradas pertinentes à

proposta deste trabalho, como: riqueza informativa e interação mais direta, personalizada e próxima do entrevistado.

As entrevistas dos oito professores (quatro de Ciências e quatro de Biologia) foram realizadas nas escolas onde estes profissionais atuam; e gravadas em áudio, no primeiro semestre de 2016. Cada entrevista era semiestruturada com questões norteadoras envolvendo a abordagem da temática das radiações solares na Educação Básica. Por esse motivo, desenvolveu-se de maneira mais livre, sem um roteiro linear a ser seguido. Em um momento posterior, as falas foram transcritas para a análise deste trabalho.

Os professores entrevistados assinaram um “termo de consentimento livre esclarecido”, o qual explica o objetivo e a metodologia da pesquisa; esclarece que os dados produzidos a partir da conversa serão utilizados apenas para fins acadêmicos (artigos, livros, resumos); e que seus dados pessoais serão preservados, bem como o nome da escola onde lecionam. Por isso, os nomes dos professores aqui apresentados são fictícios, escolhidos pelos próprios entrevistados.

A transcrição das falas dos professores passou por uma correção gramatical, especialmente em relação a termos repetitivos e vícios de linguagem. Porém, nenhuma palavra que poderia comprometer o sentido da frase foi alterada.

Tomando as entrevistas como material de análise, buscou-se encontrar na fala dos professores se a temática das radiações solares é abordada nas aulas destes profissionais e, também, as motivações que levam o professor a tratar do referido assunto. Neste sentido, buscou-se problematizar as radiações solares, levando em consideração a relevância da discussão desse tema em sala de aula, especialmente nas disciplinas de Ciências e Biologia; tendo em vista que tais disciplinas já incorporam nos seus conteúdos assuntos como doenças, cuidados com o corpo, saúde e pele.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise geral das entrevistas

As falas dos professores entrevistados revelam que metade deles desenvolve a temática das radiações solares em suas aulas; já a outra metade mostra-se receptiva com o tema, mas não o desenvolve. Além disso, discutiu-se sobre os motivos que podem permear este posicionamento dos professores com relação a essa abordagem, pautando-se nos currículos escolares e, especificamente, na lista de conteúdos programáticos. Nesse contexto, justificou-se esse interesse por entender que os elementos que norteiam o trabalho docente, a escolha dos conteúdos e atuação dos professores em sala de aula reflete-se na constituição, subjetivação e construção de sujeitos na sociedade.

Após esse primeiro olhar, passou-se para uma análise detalhada das falas dos professores e algumas motivações que atravessam o trabalho docente e podem estar imbricadas com a abordagem ou não de temas como as radiações solares no ensino.

Os professores que abordam a temática

Os excertos abaixo evidenciam como dois professores de Ciências entrevistados posicionam-se com relação à temática das radiações solares em suas aulas:

MARINA. "Com certeza. Sexto ano a gente fala sobre o aquecimento global, o efeito estufa... Sexto ano a gente aborda bastante [radiações solares]."

HELENA. "Eu sempre chego a falar, eu sempre falo de alguma coisa. Dos cuidados com a pele, com a insolação."

Para a professora Marina, radiações solares é um tema bastante explorado nas aulas de Ciências. Ela comenta que, principalmente no sexto ano do Ensino Fundamental, são desenvolvidas essas questões, pois aquecimento global, descongelamento das geleiras, clima, possibilitam e favorecem essa conexão entre as temáticas. Com relação ao câncer de pele e danos que a exposição ao sol pode desencadear, ela expõe que o oitavo ano, momento no qual é discutido corpo humano, torna-se um espaço propício a falar do assunto. Ela conta, brevemente, como envolve essa discussão.

MARINA. "[...] as formas de proteção contra os raios solares, sobre a questão do câncer, das doenças, a questão das pessoas mais claras o quanto têm que se proteger, aquela coisa toda, né."

A professora Marina coloca-se como uma figura que encara as consequências das radiações solares em um contexto mais amplo, isto é, não só como uma onda eletromagnética capaz de provocar doenças e danos à pele, mas como um conteúdo, no qual se mescla com questões ambientais, sociais e de saúde. Diante da dinamicidade e acuidade a que pode ser aproximado este assunto, torna-se pertinente destacar a possibilidade de tratar o tema de forma que os conteúdos e discussões convertam-se em ferramentas as quais os estudantes possam utilizar no seu dia a dia. Sendo mais específico: aproveitar os estudos de tecidos e pele – que já integram os conteúdos básicos da disciplina de Ciências e Biologia – para possibilitar mudanças de hábitos com relação à exposição aos raios de sol.

Já a professora entrevistada, Helena, mostra uma imprecisão e indefinição na sua fala no que concerne à temática das radiações solares. Falar "*em algum momento*" dá indícios da não preocupação ou interesse sobre um assunto que pode, por meio do enfoque CTS, ser encarado como um tema sociocientífico, capaz de promover relações entre ciência, tecnologia e sociedade (SILVA e SCHWANTES, 2016a). Neste sentido, entende-se que as radiações solares podem figurar no campo educacional não de modo informativo – papel que a televisão faz ao divulgar o Índice Ultravioleta (IUV) em telejornal – mas de modo a explorar com mais afinco seus efeitos, aproveitando saberes de campos como Geografia e Matemática, os quais embasam e constituem este conceito do IUV ou de quais raios solares chegam até a superfície terrestre (luz visível, infravermelho, micro-ondas, UVA e UVB) (BALOGH *et al*, op.cit., 2010). Certamente, com isso, haveria uma aproximação do que hoje se entende por interdisciplinaridade, a qual, segundo enfoque CTS, é tratada como um entrelaçamento entre as áreas das ciências naturais e outras áreas do conhecimento (AULER, op.cit., 2002).

No entanto, mobilizar a educação e os conhecimentos de forma entrelaçada, em algo que faça sentido aos estudantes, que agregue qualidade e que esteja próximo a suas vidas, pode estar vinculado à forma com que os professores apresentam e desenvolvem os assuntos. Aulas que tramem e desenvolvam temáticas sociais, que articulem a prática escolar aos saberes dos alunos e que possibilitem imersões nos assuntos, temas e problemas da comunidade, cidade e país, no qual esses sujeitos estão inseridos, podem favorecer a construção de um ensino menos fragmentado, estanque e desconexo do dia a dia. Nesse sentido, pensa-se nas radiações solares como temática transversal, isto é, que perpassa as diferentes áreas do conhecimento e possibilita dialogar e desenvolver um trabalho não somente pautado em doenças como o câncer de pele, mas em diversos outros temas envolvendo cálculos (quando se trata do IUV), condições ambientais (ao tratar da posição do planeta Terra em relação ao sol) e sociais (articulando os mecanismos de fotoproteção e mudanças de hábitos).

É importante considerar que, em relação às radiações solares, o número de mortes por câncer de pele cresce de forma “silenciosa” no Brasil. A doença levou a óbito, no ano de 2013 (ano do último lançamento de dados de óbitos de câncer de pele levantados pelo INCA), mais de três mil brasileiros, entre homens e mulheres (INCA, op.cit., 2014). Há um crescente número de casos da doença no país, que revelam que, em 2013, há média de uma morte pela doença a cada três horas. Talvez, para muitos, não sejam significativos esses dados, tendo em vista o número de mortes acarretado por outras doenças e problemas; no entanto, pontua-se, mais uma vez, que o câncer de pele é uma doença que, com pequenas medidas de fotoproteção, pode ser prevenido.

Os fatores que levaram ao aumento não estão disponíveis neste “Atlas on-line de mortalidade” desenvolvido pelo INCA (op.cit., 2014). Mas acredita-se que o principal motivo seja a exposição indiscriminada e sem cuidado ao sol. Além disso, é importante lembrar que os danos causados à pele pelos raios de sol são cumulativos (BALOGH *et al*, op.cit., 2010) e a população idosa no Brasil está aumentando segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (CENSO, 2010). Neste sentido, o envelhecimento das pessoas, associado aos efeitos cumulativos, a exposição indevida aos raios solares e a possível melhoria nos sistemas de notificação da doença podem refletir no aumento desses índices. O número absoluto de mortes de câncer de pele cresceu e vem crescendo no país, o que sugere criar meios para que a discussão e prevenção da doença aconteçam na escola.

Por outro lado, as demais professoras entrevistadas, Jussara e Alessandra, tratam da temática das radiações solares no ensino de Biologia. A professora Jussara, ao ser perguntada sobre a abordagem do assunto em suas aulas, relatou que o mesmo foi escolhido pelos profissionais das disciplinas de ciências da natureza, atuantes no Ensino Médio da escola, onde ela leciona, para cumprir os objetivos do ensino politécnico.

JUSSARA. “[...] como teve essa modificação para o ensino politécnico, tinha um tema gerador, e aí a gente se reuniu pra tentar fazer... e exatamente foram as radiações o assunto. Tema gerador, um tema integrador [ênfase

na fala no momento que falou integrador]. E aí a gente, por exemplo, ciências da natureza, tentou abordar na Química, na Física e na Biologia... Até, por coincidência, foi o tema integrador do ano passado."

O ensino politécnico, segundo Silva e Pereira (2014), refere-se à reestruturação curricular do Ensino Médio no estado do Rio Grande do Sul. Neste sentido, o ensino citado pela professora Jussara, propiciou a integração das áreas, o diálogo entre os professores e a construção de aulas que tramem o mesmo assunto, porém, cada disciplina explorando as suas especificidades de determinado conteúdo. Uma análise sobre este modelo de ensino, seus possíveis déficits, críticas, insatisfações, elogios ou uma posição dos professores frente a essa reestruturação curricular escapam do escopo desta pesquisa. No entanto, na escola em que a professora Jussara leciona, pode-se dizer que este modelo proposto possibilitou a integração dos assuntos, em específico, as radiações solares. A professora pontua que houve a tentativa de articulação e demarca as dificuldades de pôr em prática um trabalho que exige, segundo ela, o diálogo permanente com os professores de outras disciplinas, como Química e Física. Além disso, ela informa que esta proposta, como um tema integrador, foi elaborada e executada no ano de 2015; já no ano de 2016, os professores das áreas das ciências da natureza não elaboraram um novo tema integrador, isto é, um assunto em especial a ser trabalhado por todas as disciplinas. Isso se deu, segundo a professora Jussara, pelas dificuldades encontradas pelo caminho, como a carga horária incompatível (o que impossibilita o encontro dos professores para realizar a proposta). Além da carga horária incompatível, a professora Jussara, no excerto exposto abaixo, cita a formação dos professores como outra dificuldade de execução de uma proposta integradora entre as disciplinas.

JUSSARA. "[...] porque olha, como é complicado. Tu até consegue, porque, de repente a formação da gente... Eu não me lembro de na faculdade ter isso de integração de conteúdos. Até foi ano retrasado que veio um colega da Biologia que ele agora leciona na Universidade... foi meu colega na graduação, entrou um ano depois. E a gente conversando e ele: Mas nem na Universidade a gente consegue isso."

Sabe-se que a formação docente no Brasil, de forma geral, ainda é disciplinar. Os professores foram e são formados dentro da sua área, do seu campo de conhecimento, criando, muitas vezes, poucas relações com os outros campos do saber. Mas percebem-se pequenas rupturas que podem e são formadas, como a proposta envolvendo radiações solares relatada pela professora Jussara. Cursos de formação continuada, projetos educacionais no âmbito da Educação Básica e outros trabalhos podem contribuir para a construção desse aporte para os professores e, assim, favorecer a articulação entre as disciplinas e saberes. Neste sentido, a professora relata seu sentimento quanto à dificuldade nessa relação articulada dos conhecimentos e a formação disciplinar dos docentes.

Voltando às discussões acerca das radiações solares, foi perguntado à professora Jussara se ela continua desenvolvendo a temática em suas aulas, independentemente da existência de um projeto ou trabalho que integre as disciplinas das ciências da

natureza. A resposta, como é transcrito abaixo, evidenciou que o trabalho, de certa maneira, continua funcionando. A professora, que já tinha demarcado a aproximação das radiações solares no estudo dos tecidos, genética da célula e o câncer de pele, destaca também a sua influência no desenvolvimento embrionário

JUSSARA. "[...] é, a gente aproveita tudo. Agora eu trabalhei sistema reprodutor no segundo ano e a gente vai entrar em desenvolvimento embrionário. Não tem como fugir, né. As radiações podem influenciar no desenvolvimento embrionário."

Ou seja, assim como a professora de Ciências, Marina, demonstrou perceber a radiação solar de forma ampla, a Jussara também orquestra-se nessa compreensão. Não foi delimitado o assunto apenas ao câncer de pele, mas concatenado com outras possibilidades de estudos, de discussões e articulações. Outros professores entrevistados não perceberam cristalizadas essas aproximações que a Jussara pontua. Para ela, de certa forma, já é óbvio, está dado, não tem como fugir da intersecção entre desenvolvimento embrionário e radiações, por exemplo. Neste sentido, é pensar que a temática foi incorporada na disciplina de Biologia e a professora participou de um momento de construção curricular, na qual os profissionais que atuam nas disciplinas de ciências da natureza desenvolveram de forma coletiva um trabalho a ser estudado com todas as turmas e alunos do Ensino Médio. Isso sugere não só o quão frutífera pode ser a construção coletiva do trabalho docente, mas também o como emergiu a inserção das radiações solares como um conteúdo a ser problematizado na escola. Os professores de ciências naturais da escola da professora Jussara identificaram a potencialidade que o tema possui para ser explorado nas suas disciplinas; perceberam a afinidade do assunto com suas áreas de conhecimento, o que se afasta de um ensino mecânico, engessado e aproxima-se de uma educação e ensino integrado e significativo na vida dos sujeitos.

Selecionar um problema que, no futuro, será vivenciado pelo estudante, ou um problema que faz parte do contexto social desses alunos, é permitir que o conteúdo técnico e já estabelecido abra espaço e oportunidade para novas concepções, entendimentos e informações. É permitir e possibilitar a compreensão social dos assuntos e voltar o conhecimento científico para os desafios mais urgentes e pertinentes à sociedade ou comunidade da qual esses alunos fazem parte. Neste sentido, a professora de Biologia, Alessandra, afirma que desenvolve a temática das radiações solares em suas aulas, principalmente quando discute célula, tecidos e genética. Assim também os outros professores que tratam do tema. A professora ainda pontua a necessidade de apresentar e discorrer os efeitos do sol devido à exposição e aproximação dos alunos com relação às radiações solares.

ALESSANDRA. "[...] os alunos trabalham pescando, os alunos trabalham plantando cebola, colhendo cebola. Então eles trabalham muito no sol. Acontece, às vezes, quando chega a época da colheita da cebola deles chegarem assim, ó, com a pele "pelando". Vermelhos, queimados mesmo, de estarem trabalhando o dia inteiro na colheita da cebola."

A escola em que a professora Alessandra leciona, além de fazer parte do município do Rio Grande – RS, que contabiliza altos índices de casos de câncer de pele, possui uma clientela de estudantes que trabalham no plantio, no campo e expostos ao sol. Por isso, torna-se ainda mais pertinente e oportuno um currículo e ensino que considerem os alunos, a comunidade e as atividades diárias dos estudantes. Neste sentido, é de suma importância oportunizar que os alunos entendam que o índice ultravioleta está aumentando e que isso traduz-se em maiores efeitos nos seres vivos, possibilitando o desenvolvimento de doenças como a catarata; propiciar a discussão dos efeitos biológicos das radiações solares, que são cumulativos no organismo vivo, isto é, queimaduras ou outras agressões que os raios de sol venham a desenvolver no indivíduo e que se acumulam ao longo dos anos e aumentam as chances de desenvolvimento do câncer de pele (BALOGH *et al*, op.cit., 2010). Tudo isso contribui para que os alunos se apropriem dos conteúdos do campo biológico e desenvolvam meios e medidas práticas de autocuidado, especialmente em situações de risco, como as vivenciadas por esses estudantes.

Os professores que não abordam a temática

Com relação aos professores que não abordam a temática das radiações solares, destaque-se a fala do professor Pedro

"[...] é que depende do tema que tu está abordando, porque nem todos, a princípio, tu consegue ter uma relação direta. Por exemplo, quando tu trabalhas tecido... Tu trabalhas [tecido] epitelial, a explicação da radiação solar, da melanina, da questão de, justamente, desenvolver câncer por causa da radiação solar; dos cuidados que tu tem que ter relacionado com o sol... podes relacionar."

"[...] quando tem a oportunidade eu posso, eu falo [de radiações solares]."

Pelos os excertos acima percebe-se que o professor reconhece os efeitos que o sol pode acarretar na vida dos estudantes e articula o assunto com temas clássicos do ensino de Ciências e Biologia como a citologia. Pontua, ainda, que se tiver oportunidade falará sobre isso. No entanto, ao ser perguntado se essa discussão é recorrente nas suas aulas, se ela está inserida como um assunto a ser visto no ensino de Ciências, o professor Pedro responde: "*radiação solar vai dependendo muito do contexto em que a turma está se desenvolvendo no assunto*". Já a professora Ariel também não trata do tema em suas aulas e mostra-se, de certa maneira, um pouco reflexiva e aberta com relação ao assunto, assim como o professor Pedro. Percebe-se isso na sua fala quando perguntada sobre a abordagem nas aulas de Biologia:

ARIEL. "[...] em Biologia... Deixa eu ver o que eu falei... Ainda não, não falei em radiação solar. Acredito que até vá falar... mas tem toda aquela parte de célula e de tecido, né, aí que possa entrar com energia, com alguma coisa desse tipo e falar na radiação solar. De que tecido é formado, quantas peles, tecido epitelial e aí fale nessa questão. Ou de repente não, fale em um momento que alguém pergunte alguma coisa."

Entende-se, por meio das palavras do professor Pedro, que vai depender do contexto em que a turma está se desenvolvendo sobre o assunto; ou seja, se a turma se mostrar interessada, indagar ou qualquer manifestação nesse sentido, o professor poderá desenvolver o tema. Do contrário, o mesmo não é necessariamente abordado. A professora Ariel também se aproxima desse caráter incerto com relação às radiações solares, tendo em vista que o assunto pode surgir a partir do "momento que alguém pergunte alguma coisa". Dito isso, infere-se que existem assuntos e temas que serão desenvolvidos nas aulas, seja por indicação da lista de conteúdos programáticos ou por interesse dos professores; outros, porém, ficam a encargo da turma, do interesse, das perguntas e disposição dos alunos para com a temática. Questiona-se até que ponto os alunos possuem informações ou conhecimentos para produzir perguntas sobre radiações solares? Talvez se torne difícil proferir perguntas e mostrar interesse por aquilo que não se conhece ou pouco se ouve falar. Não poderia o professor ser o dispositivo que alimenta a curiosidade e provoca inquietações nos estudantes?

O professor Estrôncio, ao ser perguntado se trata o assunto nas aulas de Ciências, aponta que trouxe uma vez: *"no nono ano uma vez eu trouxe, sim. Da questão da radiação. Tanto que eu trabalhei com eles"*. Além disso, pontua que *"eu sempre vejo o que vem deles"*. Neste sentido, os professores Estrôncio, Ariel e Pedro indicam, com relação às radiações solares, uma condição restritiva e limitante, que pode surgir a qualquer momento em sala de aula, mas dependerá de fatores que não partem desses profissionais. Segundo eles, não há uma aula que será construída com o objetivo de abordar as questões que envolvem o tema, mas sim, como pontuamos acima, será um assunto que depende, para ser desenvolvido em sala de aula, das perguntas, do interesse e de como os alunos estão se desenvolvendo.

Os conteúdos de Ciências e Biologia são historicamente formados, organizados e inseridos nessas disciplinas e em seus currículos (WORTMANN, 1998). Caminhos históricos levaram à constituição e elaboração da lista de assuntos que hoje são vistos nas escolas brasileiras. No ensino de Ciências/Biologia, por exemplo, por falta de produções e publicações, ou ainda por uma confusa construção ou erros na elaboração desses conhecimentos, se era levado a utilizar manuais franceses de zoologia nas escolas, baseados em elementos de outros continentes como África e Ásia (BIZZO, 2016). No entanto, nos dias de hoje, existem produções científicas nacionais e, mais do que isso, há a possibilidade de contato não só com essas produções locais como outras internacionais por meio da internet e sites específicos, destinados a divulgarem produções dos mais variados campos ou áreas, como os repositórios institucionais das universidades públicas do Brasil. Silva e Schwantes (2016b), em uma pesquisa sobre a temática das radiações solares e a educação/ensino, verificaram que, no Brasil, existem poucas produções científicas envolvendo o referido tema. Além disso, a produção científica nacional e a facilidade de acesso a saberes que, até então, poderiam ficar enclausurados em bibliotecas (muitas vezes de difícil acesso) podem favorecer a aproximação da escola, mais especificamente dos professores, com novos conhecimentos, saberes e informações significativas para a construção de um ensino que considere a emergência local e conecte as noções aprendidas na escola com a vida do estudante.

As radiações solares afinam-se e compõem os conhecimentos mais recentes do campo científico. O que, talvez, juntamente com outros fatores como a ausência do tema na lista de conteúdos programáticos e a vinculação do assunto ao campo da Física faça com que, como afirmamos anteriormente, metade dos professores entrevistados não o desenvolvam em suas aulas. Como de forma direta afirma a professora Letícia ao ser perguntada se trabalha o assunto: "*não, no Ensino Médio, não. Em nenhum momento*".

A fala da professora Letícia é bem incisiva, e no decorrer da entrevista ela afirma que não percebe muitas conexões entre a radiação solar e os conteúdos de Biologia, mas sim no ensino de Física. Neste sentido, ao ser perguntada se haveria alguma possibilidade de discussão nas aulas de Biologia, ela ressalva:

LETÍCIA. "É. Eu até poderia se a Física colocasse, poderia até fazer uma questão de interdisciplinaridade ali. Eu ligaria algum assunto lá da genética, né, que pudesse colocar essa parte das radiações. Mas assim, explicar mesmo, eu acho que aí, então, ficaria com a Física. Eu poderia assim, juntar um assunto lá com aquela parte que eles tão vendo na Física."

Percebe-se que a professora não considera as aulas de Biologia um espaço a ser expresso as radiações solares, apenas o ensino de Física. O cunho interdisciplinar citado pela entrevistada converge com o que se discutiu ao tratar deste e outros temas. Pensa-se, a partir de um viés CTS que os assuntos, conteúdos e questões tornam-se limitados quando não vistos por meio de um espectro mais amplo; as explicações ficam insuficientes, quando se tenta discorrer sobre qualquer questão a partir de um único viés ou campo do saber. Entende-se que, em determinados momentos, é preciso tratar o conteúdo de forma, diga-se, isolada e disciplinar. Explica-se melhor no intuito de não cair no vale tradicional do processo educativo. Entende-se, por exemplo que, ao sair "atropelando" os estudantes com conceitos e entendimentos do campo da Física, Biologia, Química e Geografia, corre-se o risco de falar de tudo e os alunos não entenderem ou se apropriarem de nada. As intersecções entre os assuntos são pontes entre as disciplinas, que devem ser construídas com cuidado, levando em consideração os saberes já construídos pelos estudantes para, então, iniciar o processo interdisciplinar de aprendizagem, objetivado pelo enfoque CTS no campo educacional (SILVA e SCHWANTES, op.cit., 2016a).

Acredita-se que apenas uma junção das disciplinas ou de assuntos do campo da Física ou Biologia pode ser problemática, tendo em vista que cada uma delas possui suas especificidades, nuances, epistemologias. Além disso, como já foi pontuado, existem fatores históricos que levaram à constituição e também legitimação de muitas disciplinas. Neste sentido, é importante ressaltar, mais uma vez, que o trabalho dito aqui interdisciplinar é baseado no enfoque CTS na educação, o qual não defende um simples amontoado de disciplinas ou de temas; não visa ceifar os assuntos, mas sim articulá-los na medida em que as áreas do conhecimento se aproximam e que os conteúdos se interligam. Diante de tudo isso, tem-se pensando nas radiações solares como proposta viável no ensino científico, não para pontuar que ela é uma onda eletromagnética; que existem radiações ionizantes e não ionizantes; e que esses dois

tipos de radiações, classificados pelo campo científico na tentativa de melhor explicar as radiações solares, apresentam fontes de emissão natural e artificial. Mas sim, a partir do entendimento básico do que são as radiações solares e como se constituem - conhecimentos pautados principalmente no campo da Física - discutir, agora no campo da Biologia, que essas radiações produzem efeitos diferentes e que esses efeitos são biológicos, interferem nos organismos e seres vivos.

As motivações para a abordagem das radiações solares na Educação Básica

Com relação aos professores que trabalham o assunto, todos que discutem a temática em suas aulas salientam a importância de um ensino que articule o contexto da cidade com o espaço da escola, apontam uma educação vinculada a questões de saúde e de autocuidado e entendem que radiações solares no ensino de Ciências e Biologia está diretamente relacionada a conteúdos já vistos e estabelecidos nessas disciplinas, como célula, tecidos e mutação gênica. Constatou-se isso a partir das falas dos professores que sinalizam os motivos que os fazem tratar deste conteúdo, como se pode perceber nos seguintes excertos

ALESSANDRA. "Assim ó, uma porque qualquer assunto polêmico chama atenção deles. Tu trazes um assunto polêmico e o olhinho chega a brilhar. E assim, é a realidade, é o dia a dia. Não adianta eu dar um conteúdo separado para eles, que eles não consigam colocar na realidade deles. Enquanto fica separado, não fica interessante. A partir do momento que tu trazes um fato 'ah! aconteceu tal coisa' e começa aquela análise de uma coisa que faz sentido pra eles, facilita muito."

MARINA. "Como é que eles vão saber por que o nível do mar está aumentando, por que está derretendo a geleira, por quê? O que está acontecendo? Eles têm que saber. Eles têm que saber que no momento que tu falas sobre fotossíntese, tu tens que saber que tem energia do sol. Tu tens a radiação do sol, que envolve ali também. Por qual razão eles têm que se proteger? Qual o motivo para usar o filtro solar, não ficar exposto na hora que o sol está forte? Por quê? O que pode acontecer?"

As falas acima representam, de maneira geral, como os professores que trabalham as radiações solares encaram o assunto. Isto é, de forma articulada com outros conhecimentos da área das ciências naturais e voltada para questões de saúde. Neste sentido, Silva e Schwantes (op.cit., 2016a) apontam a possibilidade de trabalhar de forma articulada os conteúdos por meio do enfoque CTS. Por outro lado, a outra metade que não aborda também pontua isso, afirmam que o assunto é de extrema importância e atual, porém não trazem para suas aulas. Conforme se pode perceber no transcrito dos professores:

ARIEL. "[...] o aluno não vem pra uma sala de aula pra assistir aula, aula com todas as letras maiúsculas. Ele vem para assistir algo que o leve a ter uma facilidade na vida dele. Seja a vida que ele escolher. Mas vai tornar mais fácil, porque aqui ele tem que adquirir o conhecimento para o dia a dia

dele. E não conhecimento que ele vai aplicar apenas num determinado instante.”

ESTRÔNCIO. "Faz parte da vida de todos, é o contexto deles. Mesmo que eles não tenham a ideia principal da radiação, o que acontece, mas eles sabem que eles precisam passar um protetor, um bloqueador, eles vão à praia.”

PEDRO. "Porque é uma informação necessária tanto pela questão de... como é que eu vou te explicar... É uma coisa que a escola em si venha a possibilitar o acesso a essa informação [referindo-se às radiações solares]. Muitos deles, por eles próprios... não estou generalizando... Acredito que nunca iam querer procurar se informar a respeito disso [...]"

Torna-se intrigante que os professores, mesmo ao não abordarem o assunto ou pontuarem que o mesmo é pertencente à disciplina de Física, expõem a viabilidade de trabalhá-lo no ensino de Ciências e Biologia, destacam o conteúdo e as possíveis articulações que poderiam construir para a abordagem das radiações solares voltada para questões biológicas, principalmente envolvendo célula, tecido e saúde. Ainda ressaltam a importância e proximidade do tema com o dia a dia dos alunos, embora não tragam essas problematizações em suas aulas. Essas manifestações não podem ser estigmatizadas como certas ou erradas, porém convidam a indagar a formação desses profissionais, se participaram de cursos de formação envolvendo a temática, o que, poderia se refletir no aparecimento do assunto em sala de aula. Neste sentido, ao se tentar delinear essas fronteiras, indaga-se se os professores tiveram a possibilidade de aprenderem sobre o assunto durante os cursos em que se graduaram. Porém, destaque-se que, a partir das respostas dos entrevistados, essa relação não pode ser estabelecida, já que os professores que abordam não necessariamente viram o assunto no período da graduação e os que não abordam informaram que viram o assunto na sua formação.

Embora se faça necessária e fecunda uma reflexão sobre as graduações em licenciaturas e os cursos de formação continuada, a questão sobre esta disparidade entre a fala dos professores e a inserção do assunto em suas aulas coloca-se na zona do indeterminado, na qual não se consegue alcançar os motivos que os levam a não tratarem do tema. Entende-se que isso, de maneira muito sutil e nada pretenciosa, pode ser extrapolado para tantas outras questões de "atualidades", que são emergentes, considerados problemas de abrangência nacional e de relevância social, mas mesmo assim são ceifados do processo de escolarização. Alguns motivos mostram-se abertamente a partir de uma agenda política conservadora, por exemplo; outros continuam nessa imprecisão, nessa caixa-preta que não revela e nem os evidencia. Desta forma, não é, necessariamente a bagagem do professor com relação a um determinado conteúdo, cursos de formação continuada e uma posição favorável e receptiva a um assunto, que irá assegurar a presença deste na escola. Existem outros elementos que podem se articular a isso e acredita-se que o currículo escolar pode apresentar alguns sinais quanto a essa atuação e decisão dos professores de não abordar um determinado assunto.

Cabe ressaltar que a ideia não é ir atrás de um elemento que pode ser o culpado da não inserção das radiações solares no ensino de Ciências e Biologia, a fim de superá-lo. Mas sim atentar para a complexidade da escola, da escolha dos conteúdos e da posição dos professores frente a esse processo, o qual se mostra, também, subjetivo e pessoal. Como foi apontado, o currículo pode implicar na base de conhecimentos que serão tratados no Ensino Fundamental e Médio e é encarado como um artefato que pode incentivar o acesso da temática das radiações solares à Educação Básica. Com relação a isso, entende-se currículo de forma ampla, para além de uma listagem de conteúdos a serem transmitidas aos estudantes. Ele é entendido como um artefato que envolve todas as ações, discursos e atitudes concernentes à formação de um determinado sujeito escolar (SILVA, 2009). Entretanto, na análise realizada por esse trabalho, não se enfoca essa questão curricular, em particular das disciplinas de Ciências e Biologia. Porém, percebeu-se que, durante as entrevistas, os professores sinalizaram certo comedimento em “escapar” ou trilhar caminhos fora da lista de conteúdos programáticos, por exemplo. E que as radiações solares, de maneira geral, não se fazem presentes nas listas de assuntos das escolas onde esses professores lecionam, o que poderia indicar a possível influência dessa lista no que tange a não abordagem da temática das radiações solares na Educação Básica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando as discussões realizadas, percebeu-se que, dos oito professores entrevistados, metade discute as radiações solares no ensino de Ciências e Biologia e a outra metade, não. As listas de conteúdos programáticos das escolas nas quais os entrevistados atuam, de maneira geral, também não trazem o conteúdo. Neste sentido, entende-se que, com relação à abordagem e não abordagem tem-se uma afinidade entre as falas dos professores, pois todos encaram como importante o assunto no ensino de Ciências e Biologia, e justificam o porquê consideram relevante; porém, essa receptividade não se traduz em discutir o assunto em sala de aula. Já com relação aos motivos que levaram os professores a tratar ou não o tema, fica-se entre o interesse pessoal e a lista de conteúdos programáticos como elementos que sinalizam a tomada de decisão dos professores sobre algum conteúdo. No entanto, destaque-se a preocupação dos profissionais para com este documento.

É de suma importância refletir e atentar para a temática das radiações solares no ensino de Ciências e Biologia, mapear os possíveis motivos e avaliar as contribuições que a visualização do assunto no ambiente escolar pode trazer para os estudantes do Rio Grande do Sul, especialmente os alunos do município do Rio Grande – RS. Ainda neste sentido, os números de casos da doença estão em ascensão no Brasil e cabe lembrar que esses números trazem consigo nomes, histórias, dramas e mortes. Não buscando aqui o apelo ou a comoção, mas sim pondo-se a pensar, refletir e encarar o tema como de relevância não só nacional, mas local, que atinge diretamente moradores dessa cidade, o que reflete nos alunos, professores, pais e sociedade.

Não se busca acabar com o número de casos de câncer de pele no município do Rio Grande devido ao trabalho dos professores de Ciências e Biologia. A ideia é de pensar

no sentido que se pode aproveitar disciplinas que já trabalham com questões de corpo, saúde, cuidados com a vida e com os seres para tratar dos efeitos da radiação solar à vida humana. Pensar que radiação solar no ensino serve para quem, para que e em qual contexto e, neste sentido, entende-se que estudar o tema no campo biológico contribui para o desenvolvimento de medidas de autocuidado e de hábitos que podem diminuir o risco de desenvolvimento de doenças ocasionadas pelos raios solares. Encarar o tema não sensível ao senso comum, no qual muitas vezes pode desconsiderar os efeitos dos raios solares, mas buscar por meio da escola que se enxergue essa questão como de saúde, de relevância e de urgência social.

REFERÊNCIAS

- AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 250f. Tese (Doutorado em educação: ensino de ciências naturais) – Programa de pós-graduação em educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- BALOGH, T. S. PEDRIALI, C. A. BABY, A. R. VELASCO, M. V. R. KANEKO, T. M. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, n. 4, p. 732-742, 2011.
- BIZZO, N. Ciências biológicas. **Um pouco de história brasileira das ciências biológicas no Brasil**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/07Biologia.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2016.
- CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de La cuestión em Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 18. 41-68, 1998.
- CLAVICO, L. S. **A campanha de prevenção do câncer da pele realizada na cidade do Rio Grande – RS cumpre seu papel educativo?**. 2015. 69f. Tese (Doutorado em educação em ciências) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2015.
- FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. Editora Positivo, 2004.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em 19 nov. 2016.
- INCA, Instituto Nacional do Câncer. Brasil. **Dia Nacional de Combate ao Câncer - Por tipos de câncer**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/wcm/dncc/2015/por-tipos.asp>>. Acesso em: 20 dez. 2015.
- INCA, Instituto Nacional do Câncer. Brasil. **Estimativa de câncer de pele: Incidência no Brasil**. Disponível em: <http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/pele_melano> Acesso em 23 maio de 2014.

OKUNO, E. **Radiação:** efeitos, riscos e benefícios. 5. ed. São Paulo: Harbra, 1998.

ROSA, M. V. F. P. C. ARNOLDI, M. A. G. C. **A entrevista na pesquisa qualitativa:** mecanismos para validação dos resultados. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

SANTOS, W. L. SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química:** um compromisso com a cidadania. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SILVA, P. F. K. SCHWANTES, L. Radiações Solares: a importância da temática interdisciplinar no currículo escolar. In: XV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO – SIE, 2016, Novo Hamburgo. **Anais Eletrônicos...** Novo Hamburgo: FEEVALE, 2016. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/060506cd-a71d-4de8-bf02>

807d25836258/Radia%C3%A7%C3%B5es%20solares%20a%20import%C3%A2ncia%20da%20tem%C3%A1tica%20interdisciplinar%20no%20curr%C3%ADculo%20escolar.pdf> Acesso em: 21 nov. 2016a.

SILVA, P. F. K. SCHWANTES, L. O ensino das radiações solares: um panorama qualitativo de estudos do tema interdisciplinar. **Linguagens, Educação e Sociedade**, v. 21, n. 35, p. 476-504, 2016b.

SILVA, R. R. D. PEREIRA, A. L. V. Políticas de constituição do conhecimento escolar para o Ensino Médio no Rio Grande do Sul: uma analítica de currículo. **Educação em Revista**, v. 30, n. 1, p. 127-158, 2014.

SILVA, T. T. **Documentos de Identidade:** uma introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

WORTMANN, M. L. C. Currículo e Ciências – As Especificidades Pedagógicas do Ensino de Ciências. In: COSTA, M. V. (Org). **O currículo nos limiares do contemporâneo.** Rio de Janeiro: DP&A, 1998, p. 129-157.

EDUCAÇÃO E ÉTICA PARA ALÉM DA DEONTOLOGIA: CRÍTICA TELEOLÓGICA E EXAMES DOS COMITÊS DE ÉTICA EM PESQUISA

EDUCATION AND ETHICS BEYOND DEONTOLOGY: TELEOLOGICAL CRITICAL AND EXAMINATION OF ETHICS COMMITTEES RELATED TO RESEARCH

Alexandre H. Reis¹ (alexandre.hreis@univasf.edu.br)

1. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado de Ciências Sociais, Av. Antonio Carlos Magalhães, nº. 510 Country Club Juazeiro/BA - CEP 48.902-300;

RESUMO. O presente artigo investiga a compreensão de ética e ciências nas diretrizes da educação e da pesquisa no Brasil, a partir de uma visão filosófica da educação. O objetivo deste artigo é especificamente construir um debate sobre o tipo de ética presente nos comitês e comissões que avaliam a pesquisa científica e a produção acadêmica. Para tanto, submetemos as diretrizes e resoluções apresentadas pelas Comissões Nacionais que regem os Comitês de Ética em pesquisa no Brasil a um exame conceitual. Esperamos trazer a público questões fundamentais para o debate e para o confronto de ideias acerca da ética e da ciência, de seus métodos de ensino e aplicação na construção do conhecimento escolar e acadêmico.

PALAVRAS-CHAVE: Ética em Pesquisa; Ciência; Comitês de Ética; Educação; Bioética.

ABSTRACT. This paper investigates the understanding of ethics and sciences in the directives of education and research in Brazil, starting from a philosophical vision of education. The goal of the work is, specifically, to start a debate about the kind of ethics present in the committees and commissions that evaluate scientific research and academic production. In order to do that, we examine the conceptual basis of the directives and resolutions given by the National Commissions that oversee the ethics committees related to research in Brazil. We expect to bring to public notice questions that are fundamental to the debate about ethics and science, their teaching methods and applications in the construction of scholar and academic knowledge.

KEYWORDS: Ethics in Research; Science; Committees on Ethics; Education; Bioethics.

INTRODUÇÃO AO PROBLEMA

Quando a ética é pensada como um campo de conhecimento capaz de construir avaliações e parâmetros para a pesquisa e o ensino nas Universidades e nas demais Instituições de Ensino, espera-se, de sua parte, contribuições objetivas capazes de pôr fim às querelas entre os pesquisadores, as comunidades envolvidas e os sujeitos pesquisados. A ética é um campo de conhecimento que foi tido entre os pensadores gregos nos rigores de uma ciência, na medida em que o próprio Aristóteles a definiu como *ciência do ethos* (ARISTÓTELES, 2001: 17-18). Ao longo de sua história, a ética foi sendo redesenhada à medida em que seu objeto de estudos se modificava: o *ethos*, tanto em seu sentido gregário, de costumes e tradições, quanto em seu sentido antropológico, referente ao modo de agir do indivíduo, modifica-se conforme é modificada a própria cultura: donde a afirmação segunda a

qual o próprio *ethos*, objeto da ética, nunca está pronto e acabado, mas em contínua modificação (VAZ, 1993: 14).

A presença da ética na ciência contemporânea é mediada pelo Estado, na medida em que a avaliação das pesquisas é delegada aos Comitês e Comissões de Ética, hierarquicamente subordinadas aos Ministérios, da Saúde e da Ciência, Tecnologia e Inovação, que constroem o que a comunidade espera nas avaliações: normativas e critérios objetivos capazes nortear a avaliação de um trabalho que envolve seres humanos e animais em geral. Deste modo, a ética presente na pesquisa brasileira, como pretendemos mostrar, possui um caráter deontológico, com pretensões de objetividade e imparcialidade. O caráter educacional dos comitês e comissões de ética, exigido pelos Ministérios em suas resoluções, é entregue a cada instituição, que deve trabalhar no sentido de esclarecer o caráter e as exigências éticas da pesquisa e do ensino. O que pretendemos mostrar neste artigo, é que ao tomar um modelo de ética deontológico, as instituições diminuem o espaço de debate em torno das questões éticas, na medida em que já há uma deliberação sobre o caráter ético da pesquisa escrito nas resoluções e, quando é o caso, leis que regulam a pesquisa no Brasil.

Para debater este assunto, antes de apresentar uma crítica à ética deontológica, tomamos o cuidado de construir um contraponto pedagógico no modo como percebemos as relações entre a ética, a educação e as ciências. Assim, num primeiro momento, buscamos apresentar as concepções de educação e os métodos presentes na Academia de Platão, fundada em Atenas, por ter sido esta a primeira escola de ensino superior do Ocidente e por trazer um modelo de educação dialogada que nos servirá de base para defender um modelo aberto de ética em que o diálogo supera o peso da palavra escrita da resolução. Com o diálogo entre o pesquisador e o avaliador acreditamos estar mais próximos do Esclarecimento das questões éticas. Com a colocação deste ponto, esbarramos inevitavelmente no problema da finalidade da educação, e apresentaremos a resposta de Platão a este problema a fim de dialogarmos com a tradição e com a visão de educação presente nas Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Pareceu-nos igualmente importante estudar as ideias e os métodos de outro fundador de escola superior, Aristóteles, que fundou o Liceu também em Atenas. Interessa-nos sobretudo estudar o Liceu porque muitas vezes este centro de ensino é lembrado por ter rivalizado com a Academia. Assim, sem a pretensão de perpassar a história e os desdobramentos que estas escolas encontraram, no mundo antigo, e suas influências na Idade Média e Moderna, observaremos os próprios textos de Platão e de Aristóteles a fim de formular algumas questões que, ao que nos parece, são essenciais para discutir e debater os rumos do ensino de ciências, o aspecto ético das pesquisas e a própria concepção de educação no Brasil do século XXI.

PLATÃO E A EDUCAÇÃO COMO PROPEDEÚTICA DA POLÍTICA

A educação dos governantes é o ponto nevrálgico das concepções de educação tanto de Platão (1997) quanto de Aristóteles (2001). Nos tempos atuais, nas democracias liberais, a educação tonar-se essencial na medida em que cada cidadão, considerado um ser de autonomia e liberdade, é ao menos teoricamente capaz de determinar seus próprios fins e os rumos de sua vida pessoal. É neste contexto que devemos compreender os problemas da educação que levantamos, e não numa suposta monarquia esclarecida que conduziria os cidadãos às virtudes, como no caso da utopia de Platão. Apesar das diferenças, toda utopia serve de ponto de crítica para as realidades e suas contradições. Assim, ao estudarmos a obra de Platão, não temos por finalidade demonstrar sua atualidade, mas construir um contraponto para o debate sobre a ética e a educação nos tempos de hoje. Platão, em sua utopia, não

apenas descreve uma sociedade perfeita: ele o faz em todos os seus detalhes. Em sua prática pedagógica, ele nos legou o método dialógico ou método socrático como método de ensino que parece nunca ter deixado de ser atual, porque eficiente. Não sendo nosso desejo outro a não ser o de demonstrar a importância ético-política da educação para uma nação, assumiremos um risco interpretativo: perguntaremos se a descrição da educação dos governantes feita no livro *A República* não tem algo de importante a ensinar à nossa realidade na educação dos cidadãos brasileiros. Parece-nos, assim, que ao discutirmos mais adiante as propostas oficiais do MEC para a educação do próximo decênio, teremos um contraponto importante para olhar de outro ponto de vista o caminho que a educação tem percorrido em nosso país. O próprio Platão nos diz que suas ideias, não sem dificuldades, poderiam ser realizadas mediante os princípios por ele descritos: "(...) nossas ideias concernentes ao Estado e à constituição não são simples utopias, a sua realização é difícil, mas possível" (1997: 255-56). Sabemos da posição do autor em sua maturidade, quando no livro *As Leis* as teses da educação dos governantes são mitigadas e revistas, sobretudo já tendo Platão passado pela experiência do insucesso na educação do chefe de Estado de Siracusa, descrita por ele em sua carta aos familiares, a chamada Carta Sétima (PLATÃO: 2008). Mas apesar disto, reconhecemos na utopia o mesmo senso otimista que é típico dos projetos políticos: ao apresentar as 20 metas da educação nacional para o próximo decênio, o Estado Brasileiro põe sua compreensão do que deveria ser a educação em um projeto, e todo projeto é, por excelência, a projeção de uma realidade possível e desejável, como o é toda utopia. De acordo com FERRATER MORA (2001, IV: 2962),

Graças ao pensamento utópico podem-se criar condições para a reforma social, de modo que o que num momento pode ser utópico oportunamente se converte em "real". Deste ponto de vista, o pensamento utópico não é sempre utópico. Como uma teoria sobre a sociedade humana pode modificar a realidade social existente no momento em que é formulada, uma utopia pode também, e sobretudo, exercer influência sobre o curso dos acontecimentos.

Segundo Platão (1997: 157), tanto os homens quanto às mulheres devem ser escolhidos para participar do governo de acordo com sua capacidade de esclarecimento, tanto moral quanto intelectual. Esta apropriação de si mesmo, no entanto, segundo ele, somente pode se dar ao fim de um longo processo educacional cuja maturidade pode ser alcançada após aproximadamente 30 anos dedicados aos estudos das ciências e à prática das virtudes (1997: 255). Destaca-se nesta prática a capacidade de governar a si mesmo (o controle das paixões e dos desejos) como condição necessária para governar os outros (1997: 145). Por mais estranho que estas afirmações possam parecer ao nosso tempo e a nosso modelo de democracia, devemos ter em mente dois pontos importantes: 1) trata-se de uma utopia, isto é, de um modelo desejável ou de um projeto e 2) esta educação do governante, sendo marcada pela pluridisciplinaridade, o que permite ter maior poder sob as diversas áreas de seu governo. Interessa-nos, para o debate atual, apreciar esta pluridisciplinaridade não para discutirmos a interpretação do texto do filósofo ateniense com os especialistas do campo da filosofia antiga, mas para debater na educação atual a formação das faculdades morais e intelectuais de nossos educandos, vertendo a educação do governante para a educação dos cidadãos em geral. Este ponto será exposto mais adiante, quando analisarmos os preâmbulos das principais legislações brasileiras que afetam a educação, nos quais o ideal de cidadania é merecidamente destacado, mas permanece ainda a falta de estratégias para aproximar a realidade efetiva da formação do estudante brasileiro a este ideal.

A formação do homem justo, e, por conseguinte do bom cidadão, exige uma série de disciplinas a serem estudadas que devem exercitar tanto um desenvolvimento corporal

quanto intelectual e moral. No caso da educação brasileira, como discutiremos a seguir, concebemos o estudante apenas como intelecto: as disciplinas elencadas nos currículos visam um desenvolvimento intelectual apenas. Em relação ao que devemos ensinar, é claro que poderíamos pensar outras disciplinas em nosso tempo, pois temos uma série de conhecimentos que foram construídos ao longo da história das ciências desde a Academia de Platão. Mas o que realmente importa é que, ao falar da educação do governante, Platão tem em mente atingir com tal processo o homem em sua inteireza: o corpo deve ser educado efetivamente não apenas no que diz respeito ao seu desenvolvimento fisiológico, mas também sensorial: não apenas a ginástica, mas também o aprendizado dos sentidos, a música para a audição, a sapiência das cores e das dimensões do espaço para a visão, etc. As faculdades do intelecto devem ser desenvolvidas juntamente com o caráter: o princípio da verdade está presente tanto nas disciplinas teóricas, que visam o conhecimento das realidades empírica (como no caso das ciências experimentais) e inteligível (como no caso das ciências teóricas), quanto nas ações éticas, referentes à relação com o outro, princípio de toda ação política (cívica ou social). Segundo Platão (1997: 75-113), a educação através do mito verossímil (a literatura, o teatro, a cultura clássica, diríamos hoje) os estudos de música, ginástica e os estudos de estratégia militar são essenciais para a formação da *sabedoria política*. O que se tem em mente, no contexto da obra do mestre grego, é a formação (*paideia*) do homem em suas capacidades intelectuais e morais, que envolvem um domínio do corpo e exigem, num primeiro estágio, a educação do corpo. Além destas disciplinas, a matemática e a harmonia (as ciências da justa proporção) permitem lapidar o senso de justiça e a criar competências práticas necessárias à justiça (1997: 237-8), a astronomia e os estudos da ordem e das leis que governam o cosmos permitem chegar aos princípios que servem de modelo para planejar as cidades e suas dinâmicas (1997: 243). Além destas passagens do Livro III de *A República*, o problema é melhor e mais longamente examinado nos livros VI e VII, dedicados a pensar a educação dos filósofos, ou seja, daqueles que se dedicam às ciências, que, na opinião do autor nesta obra específica, são os mais aptos à administração das cidades e à formulação das leis mais justas. Como dissemos antes, podemos pensar outras disciplinas para nosso tempo, não é isto que está em jogo, mas sim uma posição frente à primeira pergunta que levantamos no início deste artigo: ao colocar o fim da educação às claras, é possível pensar não apenas *para quê* se educa, mas também *o quê* se educa: no caso dos currículos de nossas escolas, parece que reduzimos o estudante a seu intelecto.

Outro ponto importante é perceber, dentro da obra platônica, a integração entre a ética e a ciência. Como nossos objetivos são mais modestos, nossa análise não nos permite aqui traçar uma discussão sobre o caráter do bem (*Agathon*) dentro do complexo sistema trazido pela narrativa do livro VII de *A República*, em que é apresentada a parábola da caverna, erroneamente entendida como alegoria ou mito nos livros didáticos de filosofia do Ensino Médio. A compreensão verdadeira das ciências, o entendimento da realidade, somente é completo se há no homem que se dedica ao conhecimento o que Platão chama de *periagogé*, ou seja, uma virada de olhar, capaz não apenas de o conduzir ao conhecimento do que é verdadeiro, mas sobretudo, capaz de transformar seu caráter e sua visão de mundo. Neste ponto exato, o fundador da primeira Academia assume em suas concepções pedagógicas um limite da educação: o professor, o mestre, deve ensinar as ciências e direcionar o educando para a visão da realidade, mas essa virada de olhar é exatamente a finalidade da educação no pensamento de Platão: evitar os erros, provindos da ignorância e dos sentidos sensoriais, que podem conduzir à ilusões, examinar cuidadosamente as opiniões, os saberes, sem aceitá-los pelos argumentos de autoridade, e esperar que através do diálogo investigativo, o aluno

consiga superar as dificuldades de uma visão viciada: a educação é a arte de virar o olhar, *periagogé*:

A educação (*paideia*) é, pois, a arte que se propõe este objetivo, a conversão da alma (*periagogé*), e que procura os meios mais fáceis e mais eficazes de o conseguir. Não consiste em dar visão ao órgão da alma (*psyché*), visto que já a tem; mas, como ele está mal orientado e não olha para onde deveria, ela esforça-se por encaminhá-lo na boa direção.

(PLATÃO, 1997: 229)

Esta transformação do olhar significa na pedagogia platônica, uma passagem da opinião infundada ao conhecimento científico, lembrando que ciência (*episteme*) é tomado em um sentido muito amplo, como conhecimento examinado e rigoroso. O governante é, na utopia platônica, quem primordialmente deve ter passado por esta clivagem. Ele deve, através de um longo processo de educação, desenvolver as virtudes éticas necessárias ao ofício de líder, desde a coragem ao amor à investigação perseverante, até capacidades intelectuais desejáveis, como o pensar crítico e dialético: a crítica para não tomar como verdadeiras as hipóteses precocemente; a dialética para examinar a diversidade de reivindicações e necessidades que ao primeiro olhar se mostram opostas, buscando, quando for possível, conciliações e sínteses. O governo deve ser esclarecido para que possa criar e proporcionar um ambiente de esclarecimento. Assim, a educação daqueles que se dedicam a administrar a vida nas cidades deve ser pensada como paradigma de cidadania. Dito tudo isto, fica uma pergunta: se a finalidade da educação é transformar no educando seu modo de pensar e de ver o mundo, que método de ensino é capaz dessa transformação? Ora, já dissemos a resposta anteriormente, trata-se do método dialógico, também conhecido como método socrático. Tratemos, pois, de explorá-lo. Não temos documentos para investigar a prática pedagógica de Platão no interior de sua escola, a não ser os diálogos que escreveu destinados ao público exterior. Sabemos hoje, através das pesquisas mais recentes, que é possível encontrar os passos da didática de Platão em seus escritos públicos (REALE, 2004). Em todos estes escritos, o estilo é sempre o mesmo: são textos escritos em forma de diálogos e o protagonista é sempre o mesmo: Sócrates, que debate os mais diversos temas com seus interlocutores. Prestemos atenção nesses diálogos. A primeira observação é que se trata no mais das vezes de um problema posto (por exemplo, as virtudes podem ser ensinadas? Como é o caso do diálogo platônico, *Mênon*) e de um interlocutor que parece saber a resposta. A técnica didática usada pelo personagem Sócrates, nos escritos de Platão, tem por finalidade conduzir o interlocutor a examinar seu próprio saber, e caso seja um falso saber, é desmascarada a falsidade através de um exame rigoroso. O que chama a atenção nesta técnica é que o mestre, no caso Sócrates, não assume uma posição professoral, superior, mas apresenta-se como alguém que está disposto a conversar sobre o tema, ouve, analisa, faz perguntas, examina as respostas, e aos poucos vai desconstruindo as convicções do interlocutor. Assim, o "professor" não ensina uma teoria, ou apresenta o resultado de uma investigação, mas ensina seu interlocutor a pensar, a examinar os problemas, as hipóteses. É, pois, um método muito próximo ao que hoje se tem desejado.

A EDUCAÇÃO ÉTICA EM ARISTÓTELES

Também em Aristóteles encontramos essa ideia de que as instituições públicas constituem os meios mais importantes para educar e formar a mentalidade dos cidadãos (2001: 207-9). As leis, as estruturas, os costumes e as práticas políticas, devem ser fruto de um amadurecimento intelectual e moral capaz de incentivar a vida dos cidadãos rumo à vida ética

que é também a vida esclarecida, examinada, apresentando-se como modelos dos bons hábitos, da moderação, do caráter e do amor à justiça (ARISTÓTELES, 2001: Livro V).

Mas podemos dizer que a obra de Aristóteles examinou mais profundamente o problema da educação, das ciências e da ética, de modo que seu estudo nos dá um contraponto mais exato para examinar as questões no contexto atual. Começamos pela afirmação de que na obra de Aristóteles a ética e a política, que pertencem ao ramo das ciências práticas [ciências da *práxis* (ação)], são muito bem definidas de modo que podem ser distinguidas em seus próprios campos de estudo, apesar das semelhanças: a ética estuda o conjunto de práticas que, repetidas até a condição de hábitos, podem conduzir o indivíduo/cidadão à vida feliz e a política estuda o mesmo assunto, mas do ponto de vista da vida na cidade, da vida social.

Assim, o estudo da ética se volta para o problema das virtudes que devem ser conquistadas pelo homem individual, que apesar de ser tomado num primeiro momento isoladamente, de forma didática e metodológica, pertence ao domínio da cidade, da vida social ou política. Já podemos adivinhar com essa última afirmação que o estudo da ética envolve um campo demasiadamente importante da educação em geral, pois veremos que o problema das virtudes será exaustivamente estudado pelo estagirita. Mas o que é a ética exatamente, uma vez que se faz necessário definir os termos? A resposta de Aristóteles é precisa: a ética é a ciência do *ethos*. Por *ethos* (que em grego, apesar de possuir uma compreensão muito ampla, possui duas principais acepções: a – *caráter*, se grafado com *êta* inicial; b – *costumes*, se grafado com *épsilon* inicial) é todo conjunto das atividades humanas, a sua cultura, e a relação deste conjunto na formação do caráter do homem. Portanto, o objeto de estudos da ética é constituído pelos costumes e tradições de uma comunidade e pela relação que esses têm na formação dos hábitos de um agente. O problema do caráter foi longamente examinado por Aristóteles no livro II que compõe a *Ética a Nicômacos*, em que é exatamente definido como o resultado da prática constante dos hábitos. O caráter, as características de um sujeito, é, portanto, o resultado (sempre em construção) de seus hábitos.

Tanto LIMA VAZ (1993), quanto VOEGELIN (2009), consideram que o principal problema posto pela ética em suas origens pensada enquanto *ciência do ethos* foi exatamente esta questão: é a virtude objeto de ensinamento? Este problema ocupou a ciência nascente tanto nos debates públicos entre Platão e os Sofistas quanto entre os membros da Academia: nesta primeira escola de ensino superior, esta polêmica ocupou um capítulo importante de sua história, quando Xenócrates (que assumiu a direção da escola na sucessão de Espêusipo, a quem Platão havia deixado na direção com sua morte) propôs uma distinção entre *phrónesis* (sabedoria) teórica e *phrónesis* prática. Na sequência do problema da divisão dos saberes, Aristóteles, irá propor por sua vez uma divisão das ciências que tonar-se-á paradigmática: elas dividem-se quanto à finalidade que almejam alcançar e à natureza de seus objetos como ciências *teóricas*, *práticas* e *poiéticas* (produtoras). Embora esta divisão seja muito difundida no Liceu, na escola criada por Aristóteles para rivalizar com a Academia após a morte de Platão, ela já fazia parte de seus escritos, ao tempo de seus cursos na Academia platônica (ROSS, W. D. *Aristotle's Metaphysics*, apud LIMA VAZ, 1993: 100). A partir desta classificação feita por Aristóteles, a ética será tomada como uma ciência emergente e autônoma, cujo objeto se define entre a *theoría* e a *téchne*: o desafio da ética como ciência prática (e da política no contexto do grupo social) é definir a racionalidade própria da *práxis* (LIMA VAZ, 1993: 100).

A grande contribuição de Aristóteles para a pedagogia moderna está na clareza com que apresenta uma resposta a esta questão da ensinabilidade das virtudes. Ao examinarmos este problema, tocamos diretamente na segunda pergunta que levantamos como problema fundamental da educação, no início do artigo. Este tema, como mostraremos mais

adiante, parece não ser posto de forma séria em nossos dias, e a ausência deste debate muitas vezes incorre em adoção de respostas fáceis, não examinadas, que têm grandes consequências na educação de nossos jovens. Mas antes de mostrar o problema em nossos dias, vejamos como Aristóteles o resolveu, construindo assim, um contraponto importante para o debate atual.

A resolução da questão, *virtudes podem ser ensinadas?* conduz a um caminho através do qual a ética parece se fundir com a antropologia, uma vez que essa ciência coloca a pergunta radical, *o que é o homem?* Segundo LIMA VAZ (1992), na esteira de Aristóteles, a complexidade que envolve um conhecimento do ser humano passa, necessariamente, por três dimensões: uma compreensão do homem em a) sua constituição biológica, que evoca, assim, as ciências da saúde e biológicas a dar a sua contribuição; b) sua constituição psicossocial, na medida em que o homem é ser de emoções e sentimentos situado dentro de um sistema complexo de valores e costumes; e c) sua constituição intelectual, na qual se acentuam as faculdades racionais do homem que o permitem raciocinar, desenvolver a ciência e a linguagem em uma complexidade que o distingue de outros seres complexos, como os animais de modo geral. A questão antropológica é assim necessária para compreendermos o problema em questão. Na linguagem aristotélica, estas três dimensões constituintes do homem são definidas, respectivamente, como três partes da vida humana: a parte vegetativa, comum a todos os seres vivos, cuja função a nutrição e o crescimento do organismo; a parte sensitiva, comum ao reino animal de modo geral, responsável pelas sensações corpóreas e pelos sentimentos; a parte intelectual, que é desenvolvida no homem de modo distinto, cuja função é exatamente o raciocínio e a atividade da razão. Em outros termos, o homem se compõe de uma parte físico-bioquímica, trata-se de seu corpo biológico sobre o qual não mantém nenhum domínio: os processos deste corpo independem dos comandos de sua consciência; de uma parte sensível, composta pelas sensações do corpo e pelas emoções, estas últimas, apesar de irracionais, podem ser submetidas ao controle da parte consciente, como o domínio de um medo ou a moderação no apetite; e uma parte racional, que é a atividade intelectual (ARISTÓTELES, 2001: 20-24).

A dedução de virtude (*areté*) ou excelência se dá a partir desta compreensão da complexidade da natureza humana: o homem pode perfeitamente desenvolver sua inteligência através da educação formal ou de qualquer outra forma de instrução, e o resultado dessa atividade da razão constitui um determinado tipo de *virtude*. Mas há, no entanto, outro processo que parece fazer emergir as virtudes, lentamente, através do exercício contínuo, de uma outra fonte: quando através do hábito modelamos nosso caráter e conseguimos imprimir uma medida para nossas emoções (ou paixões), parece surgir um tipo de virtude que não é puramente intelectual, mas concernente ao próprio caráter. Assim, segundo Aristóteles (2001: 33), há dois tipos de virtudes: *as virtudes intelectuais*, a exemplo da sabedoria, da inteligência, do discernimento, que são, portanto, virtudes do intelecto, da parte racional – e *as virtudes éticas*, a exemplo da justiça, do pudor, da coragem, da amabilidade, da seriedade, etc., que são virtudes de caráter, quando os sentimentos envolvidos na ação são guiados pela razão. Daremos um exemplo que permitir-nos-á, mais adiante, discutir a noção de cidadania na educação brasileira. Imaginemos, pois, em uma Universidade brasileira, uma disciplina dedicada a estudar as teorias modernas de Justiça em um curso de Filosofia, Direito ou Ciências Políticas. Ao assistir as aulas do professor, discutir em seminários os temas relativos à justiça, ao dar conta da bibliografia indicada, o estudante está a desenvolver sua capacidade de compreensão intelectual do problema da disciplina: está a exercitar, pois, sua inteligência e uma espécie de sabedoria teórica. Destes estudos pode resultar certamente o desenvolvimento das virtudes intelectuais. Mas, para além dos estudos acadêmicos, imaginemos que numa

situação efetiva, nosso estudante seja guiado pela ambição e levado a cobrar um preço injusto por suas aulas particulares dadas a um estudante do Ensino Médio. Neste caso fictício, simples, não estamos a discutir o preço da hora/aula de nosso aluno, mas o fato de que o esclarecimento intelectual pode ser alcançado sem que isso afete efetivamente seu caráter. Platão, neste caso, diria que apesar de compreender o problema da justiça no curso que imaginamos, o aluno não chegou efetivamente ao conhecimento da justiça, permanecendo ainda na superfície do problema: o conhecimento verdadeiro do problema da justiça o transformaria por completo. Mas Aristóteles compreende que a Justiça não apenas pode ser objeto da inteligência, mas ela é efetivamente uma virtude ética, na medida em que diz respeito ao equilíbrio em nossas relações de ganho com o outro. E as virtudes éticas dependem, não do esclarecimento intelectual, mas para além dele, necessariamente da aquisição dos hábitos conforme a estas virtudes.

Segundo Aristóteles (2001: 39): “É correto, então, dizer que é mediante a prática de atos justos que o homem se torna justo, e é mediante a prática de atos moderados que o homem se torna moderado; sem os praticar ninguém teria sequer remotamente a possibilidade de tornar-se bom”. É exatamente aqui que devemos compreender a contribuição de Aristóteles: a educação deve não apenas direcionar ao esclarecimento das questões teóricas, ou seja, não deve tomar o estudante apenas em seu intelecto, mas orientar-se para pessoa em sua completude: a educação, este será um ponto importante em nossas observações, ultrapassa a escola e se estende por toda a vida social, desde a família até as demais relações da vida na cidade. O problema da introdução da ética ou de outras disciplinas que visam a formação do homem para além das “matérias” escolares em um currículo se dá exatamente neste ponto: as virtudes éticas não podem ser ensinadas em uma educação formal, escolar: elas derivam do hábito. Neste sentido, o estudante do curso sobre Justiça não sairá mais justo das aulas de seu professor: sairá, é esta a esperança da educação, com uma maior capacidade de julgar e discernir corretamente sobre o que é justo (virtude intelectual), mas é somente no âmbito de suas experiências pessoais, nas relações sociais, que a virtude ética pode ser formada. Observa Aristóteles (2001: 40): “Muitos homens não os praticam [os atos justos], mas se refugiam em teorias e pensam que estão sendo filósofos e assim se tornarão bons, procedendo de certo modo como pacientes que ouvem atentamente seus médicos, mas nada fazem do que lhes é prescrito”. Deste modo, seja em relação à Justiça e às ciências práticas (a ética, a economia e a política), seja em relação demais ciências, uma compreensão que não modifica efetivamente o olhar sobre a realidade é sobretudo superficial, talvez pare apenas no campo da informação: mas uma educação que efetivamente se estenda ao conhecimento profundo de seu objeto, seja na biologia, na química ou no estudo da língua materna, não compreende apenas o intelecto e a visão de mundo sobre a realidade, mas o ser em sua inteireza. Em um outro artigo que estamos preparando, discutiremos este ponto e as metodologias numa educação que ultrapasse os estrados da teoria.

Acreditamos que por mais breve que seja, nossa exposição seja o suficiente para compreendermos melhor aquela afirmação com a qual iniciamos: as instituições públicas, o ambiente da cidade, os costumes, as leis, devem ser construídos como meios imprescindíveis para a formação do bom cidadão, porque, mais do que a autoridade dos pais, a quem as crianças obedecem por uma espécie de inclinação natural, a cidade construída nas boas leis, terá mais condições de conduzir os cidadãos à prática da justiça, seja pela coerção da lei, seja pela adequação da vida social à justiça. Estas observações nos conduzem a uma ampliação da noção de educação: nossas escolas são parte significativa dela, mas estão em condições apenas de ensinar teorias. Mas o ensinamento das teorias deve ir além e mostrar as relações necessárias com as práticas efetivas que envolvem a vida dos estudantes.

DAS DIFICULDADES EM TORNO DO VOCABULÁRIO DA ÉTICA

Para além da questão do ensino das virtudes, na gestação da *ciência do ethos*, outros problemas foram aparecendo ao longo dos tempos. A ética foi ampliando-se e ganhando outros desenhos. Mas parece que um problema apareceu tanto no seu ensino como ciência acadêmica quanto no uso cotidiano de seu próprio vocábulo. Depois dos gregos, a Europa medieval apropriou-se da discussão em torno da ética e ao traduzir este vocábulo para o latim, ampliaram as próprias dificuldades no interior da disciplina. Não é necessária muita observação para notar que os especialistas que se debruçam sobre o tema posto aqui em questão não se entendem sobre a distinção tão difundida e tão confusa entre os termos *ética* e *moral*. A etimologia, neste caso específico, não dissolve tal confusão, visto que *ética* vem do grego *ethos* e *moral* do latim *mores*: *moralis* é assim a tradução latina do vocábulo grego, *ethika*. O que é facilmente observável, apesar da falta de acordo sobre o assunto, é que todos que se lançam no debate sobre a ética ou a moral deixam clara a necessidade de dois termos.

A dimensão da ética abrange dois campos que podem ser facilmente distintos: trata-se, de um lado, de uma regulação social que permite e proíbe o agir humano em relação a si mesmo, aos outros, aos animais e ao ambiente; e de outro, de uma disposição subjetiva movida para o cumprimento do que se apresenta ao sujeito agente como *dever*, que pode ser exatamente aquela regulação social, advinda do próprio *ethos*, ou de uma avaliação racional da situação concreta donde se constrói o que muitas vezes se chamou, na tradição, de consciência moral. À parte o vocabulário que será usado, estas são as duas grandes dimensões da eticidade: a dimensão social, de um lado, com suas regras, costumes, valores e de outro a capacidade subjetiva de tomar posição frente à realidade concreta do agir. Por questões razoáveis, em toda discussão sobre ética ou moral é sempre desejável que se definam os termos antes de discuti-los, visto que não há acordo geral sobre seus usos. Ao falarmos sobre Platão ou Aristóteles, não havia tal necessidade, pois ambos apenas usaram o termo *éthika*. Mas os convocamos apenas como contrapontos e ao entrarmos em uma discussão mais atual, vários termos convergentes entram no debate e é preciso tomar posição frente ao seu uso. A ética há muito não é assunto apenas dos filósofos, estendeu-se a todas as áreas, sobretudo as diversas áreas que envolvem a medicina, humana e animal, e diante da torre de Babel das ciências atuais, é sempre salutar definir os termos antes de avançar.

Diante desta necessidade, chamaremos a dimensão social circunscrita em valores, normas e tradições, em permissões e proibições, de dimensão moral do agir humano, denominando-a de moralidade social ou espontânea. Reservaremos ao termo *ética*, por sua vez, a dimensão da existência do sujeito dentro da realidade concreta em que o agente é posto constantemente diante da necessidade de tomar decisões. Assim, a moral diz respeito ao mundo social e suas regras e a *ética* à prática efetiva da moralidade ou a dimensão da tomada de decisões que envolve o sujeito agente. Esta escolha está ancorada em nossa experiência acadêmica e não tem outras pretensões a não ser o de esclarecimento para a escrita deste artigo, sendo ainda provisória.

Notemos ainda, que existe uma moralidade espontânea inscrita no próprio *ethos* ao qual pertence o sujeito: esta moralidade é anterior por assim dizer ao indivíduo e é resultado da cultura que circunscribe o grupo. Assim, há uma moralidade dos costumes em todo grupo social: nos prisioneiros de uma penitenciária que possuem suas próprias regulações, na comunidade médica circunscrita em práticas profissionais, nos seguidores de uma Igreja, no ambiente dos departamentos ou colegiados acadêmicos, etc. Esta moralidade espontânea é acrítica, não sendo fundamentada senão pela falácia do *argumentum ad verecundiam* (apelo

à autoridade) da própria tradição. O que a fundamenta é a própria prática reiterada coletivamente, não sendo propriamente examinada conscientemente.

Por outro lado, há sempre determinados momentos em que a própria tradição entra em crise, na medida em que a autoridade aí inscrita perde a capacidade de manter os costumes. A crise da moralidade é o momento em que o próprio grupo começa a questionar seus costumes e a promover mudanças sociais, independente do juízo de valor que se possa fazer de tais mudanças.

O que podemos notar, no entanto, é que as sociedades democráticas são constituídas de espaços públicos que permitem, bem ou mal, a avaliação racional dos costumes feita a partir da discussão. A moralidade dos costumes é assim posta em debate, e aquela espontaneidade da tradição, arquitetada no argumento de autoridade, pode vir a dar lugar a comunidade racional. Chamamos comunidade racional qualquer grupo que a partir do debate e do exame submete os conhecimentos tradicionais a uma avaliação crítica, exigindo de cada valor ou saber a sua justificativa a partir do debate. Se estas observações não podem ser feitas nas sociedades em geral, dominadas pela moralidade espontânea, elas podem ser vistas ao menos nas comunidades abertas, a exemplo daquelas que se dedicam ao conhecimento (desde que tenham desenvolvido um apurado senso de autocrítica) e que constituem parcelas importantes de decisões sociais, como é o caso das Universidades. Outro ambiente que constitui a si mesmo como lugar privilegiado para que ocorra uma moralidade crítica é composto pelos conselhos que assumem as regulações de práticas profissionais. Apesar do corporativismo aí inscrito, os conselhos são pautados em princípios deontológicos que constantemente são postos em questão pela própria classe, o que a longo prazo resulta em modificações importantes no modo como organizam sua visão de mundo.

A questão que pretendemos alcançar pode ser agora melhor formulada: a moralidade social (o conjunto de valores e princípios de uma comunidade social) apresenta para o sujeito, antes mesmo de sua presença, as decisões sobre o que é permitido e o que é proibido. O drama existencial se dá na consciência do sujeito que é inclinado por crenças outras a discordar do que é posto pela comunidade social. Neste caso, se não houver esclarecimento e lugar para o debate, a moralidade social ou espontânea caminha, via de regra, para o dogmatismo (entendido como submissão ou aderência a uma crença sem o seu profundo entendimento): o sujeito será rechaçado pela atitude contrária ao *modus communis* dos valores que guiam a vida da comunidade. O caminho que vai da moralidade (as regras da comunidade) à vida ética (a vida efetiva do sujeito frente à tomada de decisão) deve ser preenchido pelo cultivo de uma sabedoria prática capaz de decidir livre e racionalmente sobre o que deve ser feito na efetividade da ação. Que a dimensão da ética não pode ser antecedida de uma normatividade positiva, o que a levaria a entrar inevitavelmente no campo do direito, é sabido desde os antigos gregos, passando pelas diversas tradições europeias, de orientação agostiniana, na idade média, ou de tradição kantiana, no iluminismo moderno, até o debate atual sobre o assunto, como aparece na *Ética do Discurso*, de Karl Otto Apel e de Jürgen Habermas. Dizendo de outro modo, a moralidade da vida social não pode ser escrita e determinada pela autoridade do Estado, o que a tornaria normatividade positiva, como discutiremos mais adiante. Assim, nas sociedades democráticas, a moralidade crítica assume a dimensão da discussão e coloca-se sob a égide da humildade, que neste caso não é senão uma virtude de sabedoria, pois ao invés de demonstrar decisões já definitivas sobre os diversos assuntos de nossas vidas modernas, apresenta-se como um campo a ser perpetuamente construído pelo exame e pela discussão. Esta moralidade crítica e aberta muitas vezes está ausente na compreensão deontológica da ética em pesquisa nos países ocidentais. O debate

em torno da ética, ou seja, em torno das ações efetivas diante das complexas realidades em que o sujeito é posto, deve ser capaz de transpor as sociedades modernas do ambiente da moralidade espontânea para o da moralidade crítica, no qual os valores não são frutos do argumento de autoridade da tradição, mas sim do debate racional que se instala como caráter essencial das sociedades democráticas.

Para analisar este ponto, precisamos delimitar nosso objeto de estudos. Assim, nossas pesquisas estão voltadas para dois campos que ao nosso ver são convergentes: os Comitês de Ética no ambiente das Universidades Brasileiras e o ensino de Ciências nas Escolas a partir das orientações da legislação brasileira voltada para a educação. Explicamos os contrapontos teóricos construídos a partir de Platão e de Aristóteles e esclarecemos os sentidos conceituais em torno do vocabulário da ética. Resta analisar o problema da ética na ciência e no ensino.

ÉTICA E CIÊNCIA NOS COMITÊS DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP'S: DOGMATISMO E ESCLARECIMENTO PRESUMIDO.

A Resolução 466/12 do Ministério da Saúde traz no Capítulo II, "Dos Termos e Definições", 27 definições de conceitos usados ao longo de seu texto. Ali é esclarecido, por exemplo, o que é "dano associado à pesquisa", "Termo de Assentimento", "Indenização", etc., mas parece tomar o próprio termo ética como já tendo encontrado um acordo, mesmo que tácito, seja na comunidade acadêmica, seja nas sociedades de modo geral. A ética, ao longo da tradição ocidental sempre foi um campo de batalha: sua definição sempre foi um problema, pois é difícil encontrar um conceito capaz de dar conta de sua abrangência. Seu objeto possui uma dimensão subjetiva e intersubjetiva, a própria consciência do agente, que é visto por muitos estudiosos como a dimensão na qual a questão da ética é resolvida: em geral, os pensadores alemães assim procedem, seja Kant, no século XVIII, seja Hans Jonas na segunda metade do século XX, ou ainda Ernst Tugendhat, nos tempos de hoje. Por outro lado, o objeto da ética possui igualmente uma dimensão social ou cultural, e o próprio ambiente no qual o agente está situado, com seus complexos arranjos axiológicos, é tomado por alguns estudiosos como decisivo na resolução da questão ética, a exemplo dos teóricos das Ciências Sociais. A ética pode assim definida como a ciência da consciência diante de um problema prático, ou como a ciência das relações sociais diante dos deveres morais ou ainda como doutrina do bem. O grave erro da comunidade científica de nosso tempo é pressupor que haja entendimento sobre o assunto. A definição da ética é tão importante como o problema mais grave: a sua fundamentação. Há hoje muitos princípios que trazemos da tradição e muitos outros, pensados pelos contemporâneos, que se sobrepõem, mas que como tais concorrem uns com os outros. Assim, para citar um exemplo, podemos ler na Resolução 466/12 que o princípio da autonomia é incorporado nesta resolução. Mas ao examinarmos o documento e as nossas próprias vivências como pesquisadores acadêmicos, sabemos que este princípio é tratado como a autonomia do sujeito da pesquisa, que pode, por exemplo, abandonar sua participação a qualquer momento. Este princípio, sob a ótica tradicionalista, diz respeito à liberdade do agente, e seria, portanto, tomado como o princípio de autogoverno do pesquisador, que tendo incorporado a lei moral estabeleceria em suas ações os deveres éticos esperados: como o respeito da integridade do sujeito da pesquisa, etc.

Como podemos observar é preciso que as leis e as resoluções tenham, sobretudo em seus Preâmbulos, esclarecimentos sobre os assuntos tratados. Pressupor que a ética seja compreendida por toda a comunidade acadêmica e as sociedades de maneira idêntica é retirar da própria ética o seu caráter crítico, imprimindo sobre a sua superfície o selo

do dogmatismo. Mas vejamos como a ética veio a se deslocar dos debates acadêmicos para o interior das pesquisas científicas em nossos tempos.

De acordo com a pesquisadora francesa, Anne Langlois, os Comitês de Ética foram instituídos em todo o mundo devido a algumas necessidades comuns às sociedades científicas: a) "a exigência de responsabilidade dos pesquisadores e dos políticos diante das conquistas da biomedicina"; b) a "exigência de enquadramento das práticas experimentais e inovadoras"; c) "a necessidade de estabelecer uma ponte entre ciência objetivante e os aspectos simbólicos do mundo"; d) "de uma necessidade de examinar sistematicamente as condutas no domínio das ciências da vida e da saúde" (LANGLOIS, 2013:182).

A estas observações iniciais, devemos acrescentar que a institucionalização da ética em nosso tempo coincide com o aparecimento do neologismo *bioética* no início dos anos 1970. A história da bioética compõem uma extensão importante da ética ao campo das ciências da saúde e biológicas, abordando por um lado temas que se não são inteiramente novos no debate tradicional, são ao menos destacados de forma efetiva por parte dos profissionais de saúde, como a relação entre equipe hospitalar e paciente; saúde e sociedade; o aborto e a eutanásia; o suicídio; a submissão dos animais às experiências de pesquisa e seu próprio bem estar, que já ocupava os moralistas ingleses ao menos desde a primeira metade do século XIX, a exemplo da obra de Jeremy Bentham, como mostraremos mais adiante. E por outro lado, embora o problema do alcance da técnica fosse colocado desde os gregos, a bioética problematizou o alcance técnico próprio à idade contemporânea, a exemplo das técnicas de reprodução assexuadas; a medicina preditiva e a questão das intervenções no patrimônio genético; os transplantes de tecidos fetais para fins não terapêuticos, a exemplo da medicina esportiva e das operações de mudanças de sexo; a manipulação da personalidade com intervenções no cérebro.

Um diálogo ainda tímido publicamente, sobretudo na sociedade brasileira, deve ser ampliado: as ciências humanas, a filosofia e as ciências da saúde e biológicas devem discutir de forma crítica suas próprias contribuições no aprofundamento dos estudos da ética em nossa realidade. A ausência desse importante debate está impressa nas publicações da área que envolve a ética e a bioética e algumas situações gerais podem ser vistas facilmente: I) as principais revistas que se dedicam a discutir estes temas são efetivamente da área médica, não havendo ainda o amadurecimento de um debate efetivamente interdisciplinar; II) a carência de fundamentação teórica da bioética ancora-se sobretudo no dogmatismo e no aceite do argumento de autoridade, sendo efetivamente verificável nos *papers* das revistas especializadas uma fragilidade em suas bases teóricas; III) os pesquisadores das ciências humanas e sociais não deram ainda a devida importância à bioética como um problema efetivo de nosso tempo, havendo uma participação pouco significativa no debate contemporâneo.

Por terem sido criados no ambiente da éticas médicas, os comitês consultivos que regulam a ética em pesquisa com seres humanos no Brasil, onde os CEP's são gerenciados por uma comissão nacional criada pelo Ministério da Saúde, são dominados por uma força discursiva própria às ciências médicas. Esta força discursiva estende seu domínio normativo a todo o quadro de análise dos pareceres éticos que são dados aos projetos de pesquisa submetidos aos CEP's. Mas o domínio da área da saúde nos comitês consultivos não deve sua origem apenas à história da constituição destes comitês: este fato aponta para uma resposta preliminar, mas examinada a fundo, não explicaria, por exemplo, a ausência quase absoluta de filósofos e especialistas das ciências humanas. Talvez a história da separação destas áreas e a falta de interesse de umas pelas outras (ciências da saúde, filosofia e ciências humanas) elucidie

melhor a questão. Carecemos ainda de um estudo sistemático deste problema na história das ciências no Brasil.

Com uma presença demasiado tímida da filosofia e das ciências humanas nos setores que regem o debate da bioética em nossa sociedade, podemos identificar os discursos predominantes com facilidade: o discurso médico, o discurso religioso e o discurso jurídico. A passagem de uma moralidade social para uma moralidade crítica exigiria dos Comitês de Ética não apenas o controle dos projetos de pesquisa com base no argumento de autoridade das resoluções do Ministério da Saúde, mas sobretudo a necessidade de promover o debate em torno das questões fundamentais aí delineadas: o risco do dogmatismo existe sobretudo porque o discurso médico reduz a amplitude da ética (incluindo a bioética) à ética médica; o discurso religioso promove sua moralidade pouco flexível num ambiente em que a abertura à crítica é necessária e o direito, mais do que os outros discursos, deve convocar um debate amplo e público por constituir-se como a instância última de coerção resultante de um consenso justificado.

À parte a discussão mais ampla, nossas observações ganharão maior precisão se delimitarmos o objeto a ser analisado. O pesquisador guia-se sob a dupla dimensão da questão ética: de um lado, a moralidade social, edificada pelas práticas de seus pares, e de outro a capacidade de julgar seus deveres na efetividade das ações. Acontece, como sabemos, que a simples presença de uma moralidade não implica na existência de uma moralidade esclarecida, justa, resultante de uma avaliação das próprias práticas. É comum que o corporativismo dos grupos sociais ou profissionais obscureça a capacidade de tomar decisões justas, havendo imoralidades que na consciência do membro do grupo pode se decidir como moral, de acordo com a prática tradicional. Contra esses vícios morais, é necessário que as ações sejam postas em questão, debatidas e avaliadas pelas diversas dimensões envolvidas, e não apenas pela avaliação endógena. À parte o julgamento da comunidade restrita a qual o pesquisador faz parte (a exemplo dos departamentos ou colegiados acadêmicos ou de comitês nos quais a área da saúde predomina) e à parte a questão ética (a capacidade de decisão esclarecida por parte do pesquisador), seu compromisso de autorregulação é posto na dimensão da intervenção do poder político, inscrito nos Comitês de Ética em Pesquisa. Deste modo, para que a comunidade científica possa efetivamente debater seu fazer-ciência em um ambiente crítico e esclarecido, os CEP's devem efetivamente se compor de forma interdisciplinar, sem a prevalência de um discurso fundado na força da própria presença majoritária aos outros discursos e sem aceitar o argumento não esclarecido do apelo à autoridade.

Os CEP's são eficientes desde que não se confundam com o direito, caminho que conduz inadvertidamente a ética pelos caminhos do poder. É da própria natureza das sociedades democráticas a abertura ao debate, e neste sentido, os CEP's devem se valer mais do argumento confrontado que de normatividades inscritas, sob o risco ou do dogmatismo ou da posituação da ética, que resulta em uma contradição em termos. Entendemos as orientações práticas no campo da ética voltada para a pesquisa como edificações resultantes da deliberação, na qual o debate deve evitar os consensos fáceis e buscar o autoconvencimento pela justificativa posta à prova discursiva. Entendida assim, a deontologia daria lugar a uma ética da responsabilidade, na qual as implicações de uma metodologia de pesquisa, bem como sua própria natureza, são avaliadas em debate aberto, do qual o resultado seria um julgamento esclarecido mais próximo da prudência, entendida no sentido da *phrónesis* aristotélica. Examinaremos melhor este ponto.

O problema da institucionalização da ética é um problema efetivo e deve ser pensado de forma crítica. A comunidade acadêmica e a comunidade em geral correm o risco de tomar as deliberações dos Comitês de Ética como uma espécie de moralidade oficial, por meio da qual regressaríamos a uma moralidade dogmática, desviando as sociedades envolvidas de uma moralidade crítica, na qual o debate e o exame devem ser constantes, evitando o argumento de autoridade das resoluções governamentais e preferindo as conferências constantes que além de examinar as conquistas de princípios éticos nas pesquisas e práticas humanas, cumprem de forma mais eficiente a exigência educacional da ética pensada para a prática das diversas ciências.

Postas estas questões que julgamos importantes, resta ainda esclarecer um último aspecto presente na formulação das Resoluções promovidas pelas comissões nacionais de ética em pesquisa. De que tipo de ética estamos a falar, ou, de outro modo, que tipo de ética é desejável edificar quando temos em mente a pesquisa científica, seja na área da saúde e das ciências biológicas, nas ciências agrárias, seja nas diversidades das ciências humanas e sociais aplicadas? Mais ainda, de modo geral, que tipo de ética deve ser posta para ciência? Uma posição a esta questão não deve ser discutida apenas pela Universidade e pelos Comitês de Ética: ela deve ser estendida até a educação básica e levada ao ensino de ciências na escola. No próximo tópico examinaremos esta extensão do problema. Ainda no interior das comunidades acadêmicas esta questão deve ser posta à mesa e debatida constantemente. A Universidade, como um lugar de edificação constatare dos saberes, deve colocar em seus auditórios este debate e torná-lo cada vez mais público e universal.

Chamaremos a ética praticada nos Comitês de Ética em Pesquisa em nosso país de deontologia. Entendemos por este termo conjunto de deveres que são postos a uma experiência efetiva de forma *a priori*. No caso das Universidades, estamos falando das resoluções que regulam as pesquisas científicas e as diversas práticas acadêmicas, como aulas experimentais e determinados projetos de extensão, e que são reunidas nos comitês consultivos. As resoluções do Ministério da Saúde, ao qual está vinculada a CONEP, e o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), ao qual se vincula a Comissão Nacional de Ética no Uso de Animais, a CONCEA, evidenciam assim o caráter deontológico da moralidade praticada pelos comitês.

O termo deontologia foi criado pelo filósofo Jeremy Bentham e apareceu pela primeira vez em 1834 com publicação de seu livro *Deontology or the science of morality*. Não há na obra de Bentham uma discussão que vise fundir a deontologia com as regras jurídicas, mas sim um ambiente em que o debate sobre os deveres deve antecipar a inscrição das regras jurídicas. Para Bentham (FERRATER MORA: 2000, I, 668), a *ciência da moralidade* deve estudar os deveres a serem cumpridos para se atingir o ideal utilitário do maior prazer possível para o maior número possível de pessoas. Ao longo da história recente, assistimos ao aparecimento de diversos códigos ligados às profissões liberais, ao ambiente empresarial, ao esporte, etc. E a deontologia foi cada vez mais se aproximando da objetivação dos deveres de um determinado grupo social ou profissional em normas escritas. Segundo SIROUX (2013: 267-8) este evento típico de nosso tempo está associado "ao questionamento do monopólio estatal da produção do direito". Seja como for, ao encontrarmos códigos de ética por todos os cantos, podemos falar de uma tendência de nossa época à produção normativa, à parte a teoria geral do direito e as constituições e códigos oficiais.

Apesar das semelhanças, devemos esclarecer a diferença entre as resoluções dos dois Ministérios citados que regulam a ética em pesquisa em território nacional e a deontologia praticada pelas empresas, grupos sociais e pelos conselhos federais, estaduais ou

regionais que regulam as profissões. Poderíamos inicialmente dizer que as regras deontológicas somente adquirem força jurídica quando são reconhecidas pelo sistema jurídico do Estado através da legislação. No Estado de Direito, somente o Estado pode conferir validade a um código escrito. Há, portanto duas situações diversas. As resoluções que orientam a pesquisa e estudos com e em seres humanos ou em animais tem validade outorgada pelo Estado, que delega poder legislativo aos conselhos nacionais vinculados aos Ministérios responsáveis. Quando estamos a falar de resoluções, falamos de orientações internas a um órgão, que não têm na maioria dos casos, força de lei. No entanto, no que tange ao domínio da regulação das pesquisas com animais, já passamos em alguns casos das resoluções às leis propriamente ditas, como é o caso da lei número 11.794, de 8 de outubro de 2008, conhecida como Lei Arouca. Diferentemente destas entidades governamentais, os conselhos que regulam as profissões por meio de códigos escritos têm em sua deontologia a mesma força obrigatória que grupos que reúnem seus membros por adesão voluntária, como numa espécie de contrato social firmado entre os envolvidos. O mesmo se dá nas empresas que igualmente não têm o poder jurídico para legislar ou se o fazem, seus códigos não são senão acordos que regulam o funcionamento de suas práticas. Tais códigos, neste último caso, são muitas vezes arbitrários, apesar da boa intenção que podem guardar. Estas regras podem ser chamadas de jurídicas somente se coincidirem com as leis públicas que compõem o aparato da Justiça do Estado. Esta diferença deve ser destacada, pois por mais que desejem uma determinada ordem, nem os conselhos nem as empresas podem colocar suas normas acima das leis do Estado.

No que diz respeito ao ambiente da ciência, sobretudo o ambiente acadêmico, podemos estabelecer uma analogia para clarear este ponto: assim como as leis do Estado são constituídas para preservar a ordem social, as resoluções que sustentam as obrigações do pesquisador e dos professores em suas aulas laboratoriais procuram fundamentar os deveres próprios à ordem de uma determinada realidade. Segundo BOBBIO (1995: 230), a ordem é efetivamente *o resultado da conformidade de um conjunto de acontecimentos a um sistema normativo*, ou seja, pressupõe necessariamente as normas e seu cumprimento. Se podemos efetivamente compreender assim o conjunto de resoluções que regem a pesquisa no Brasil e nos países ocidentais de modo mais amplo, então está clara a concepção de ética voltada para a pesquisa aí presente: trata-se de uma ética *a priori* na qual os deveres estabelecidos buscam orientar as ações dos pesquisadores para um fim desejável. Trata-se, pois, de uma ética de natureza deontológica.

Para compreender ainda o parentesco da deontologia com o direito, sem confundi-los, pesemos em um exemplo. O direito a indenização que deve constar no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, segundo a famigerada Resolução 466/12 do Ministério da Saúde, é sobretudo um direito do participante que cabe lembrar ao pesquisador. Mas trata-se de uma referência a um código de direito que a deontologia faz questão de lembrar. Caso a indenização seja cobrada, ela não o será no Comitê de Ética e sim na instância civil apropriada.

Uma vez clareada a natureza da ética que rege a pesquisa em nosso país, podemos agora caminhar no sentido de examinar algumas propostas fundamentais. Entendemos que a finalidade dos CEP's não deve ser exatamente a de se constituir como órgão de proteção aos sujeitos envolvidos nas atividades dos pesquisadores. Essa função não seria cumprida de forma eficaz pela ética, que não tem poder coercitivo, mas sim pelo direito, entendido de forma geral, como o conjunto de leis cíveis que protegem os cidadãos em um Estado assim constituído. O papel principal dos Comitês de Ética não é, sob este prisma, o de estabelecer na palavra escrita das resoluções os deveres fixos do pesquisador nem de ser um simples vigilante da aplicação da lei do Estado, mas consiste exatamente na construção de

espaços em que a moralidade social e as questões éticas são postas em debate, que deve ser público e o mais amplo possível, para que não fique como privilégio da comunidade especializada. Assim pensado, o CEP evidencia o caráter provisório e sempre em construção da ética afastando o dogmatismo e a juridicidade. Este caráter não é aqui apontado como uma utopia nem o resultado de uma modificação da natureza dos Comitês de Ética. Uma vez mantida a pluralidade das discussões, sendo o comitê composto por profissionais com perfil favorável ao debate, provenientes de todas as áreas do saber, acreditamos que este caráter estabelecer-se-á em algum momento, desde que o caráter crítico seja mantido nas discussões. A Universidade tem este papel: o de criar espaços de debate. Uma vez mantido com efetividade o caráter interdisciplinar e crítico dos Comitês, nenhum resultado de análise de um projeto de pesquisa seria aí esgotado em decisões que não sejam esclarecidas, isto é, resultantes de um debate exaustivo que não deixe sob as máscaras de consensos convenientes as divergências necessárias a um saber crítico e examinado. À parte a avaliação dos projetos e emissão de pareceres, cabe aos Comitês criar espaços para o debate em torno da ética, condição necessária para escapar ao dogmatismo.

Se colocarmos a ética deontológica ao lado da ética estruturada por Aristóteles em sua obra *Ética a Nicômacos*, teremos dois tipos distintos de ética. Como contraponto importante, podemos então estabelecer as perguntas: que tipo de ética é exatamente a ética das virtudes proposta por Aristóteles? Que contraste é possível estabelecer com a ética praticada nos Comitês de Ética em nosso tempo? Estas questões parecem tocar exatamente o ponto que desejamos levantar.

Segundo FERRATER MORA (2000: I, 668), foi C. D. Broad em seu livro publicado em 1930, *Five Types of Ethical Theory*, quem introduziu a classificação já clássica da ética em duas grandes categorias: a ética teleológica e a ética deontológica. Segundo uma fonte mais própria, conforme já foi mostrado (REIS, 2008: 112), os diversos sistemas de ética tradicional podem ser classificados em dois grandes grupos, a teleologia e a deontologia. Tanto a ética deontológica quanto a ética teleológica partem da ideia de que o bem é sempre o fim a ser alcançado pelas ações humanas. Mas a deontologia estabelece *a priori* este bem, ao passo em que a ética teleológica somente o avalia a partir das consequências da ação do homem, não o tomando senão como *a posteriori*. Por ética teleológica devemos entender uma ética dos fins, que pensa a responsabilidade do agente frente à sua ação. A tradição desta ética remonta exatamente à Aristóteles que ao definir a ética como ciência do *ethos*, estabeleceu que o fim almejado desta ciência é compreender que tipo de ação pode por meio do hábito conduzir o homem a uma vida feliz, sendo a própria felicidade ou aquisição das virtudes, éticas e intelectuais, o fim da ação ética.

Assim, a deontologia e a teleologia podem ser também distintas como uma ética principialista e uma ética consequencialista, respectivamente. Há ainda outras formas de nomear estas éticas. Nos estudos de WEBER (1982), aparece a distinção entre uma *ética da convicção* (*Gesinnungsethik*) e uma *ética da responsabilidade* (*Verantwortungsethik*), fruto das diferentes atitudes frente às consequências previsíveis da ação humana. Esta ética da responsabilidade foi levada às últimas consequências nos anos de 1970, e princípios da década de 1980, pelo filósofo alemão Hans Jonas, que tomou a responsabilidade de toda a comunidade científica e política com a preservação do planeta e com o futuro da vida sobre ele como fundamento último de seu sistema ético. Hans Jonas trabalhou exaustivamente neste período no que chamou *princípio responsabilidade*, exigindo uma ética que pensasse a responsabilidade da ciência e da técnica para além de nosso tempo, numa exigência clara de

um novo imperativo para com “os efeitos finais a continuidade da atividade humana no futuro.” (JONAS, 2006: 49).

Diferentemente do tratamento deontológico da ética, a ética teleológica coloca a questão dos fins perseguidos pela investigação. A ética, neste sentido, frente ao problema da ciência exige de seus projetos, não a adesão a princípios previamente estabelecidos, mas a clareza de suas atividades para que possa justificar as consequências daí decorrentes. É, portanto, um modelo de ética mais próprio aos espaços democráticos e assim como WEBER (1982) a pensou para política, é desejável pensá-la para a ciência de nosso tempo.

O esclarecimento das consequências da pesquisa para o sujeito participante e para o corpo social ao qual ela está contextualizada, temos duas situações importantes: I) a responsabilidade do pesquisador é evidenciada e clarifica suas escolhas metodológicas; II) pelo exame das dimensões envolvidas na pesquisa, é trazido à luz possíveis implicações legais que infringem o direito dos sujeitos pesquisados, e neste sentido, o assunto passaria da ética ao direito efetivamente. As orientações da ética devem poder ser tomadas como orientações para o direito, mas ética não é direito, e não tem os instrumentos de sanção que permitem uma proibição das ações do pesquisador. Neste sentido, uma comissão de ética deve ser efetivamente consultiva e estabelecer-se como um espaço de discussão e esclarecimento. Efetivamente, ocorre o seguinte: não tendo a carta de aprovação do comitê, o responsável pela pesquisa não consegue publicar sua pesquisa. É este ponto que o coage à submissão da pesquisa ao comitê, não o esclarecimento ou o desejo de esclarecimento sobre suas responsabilidades e os direitos dos participantes. Mas uma vez que a pesquisa já ocorreu e os sujeitos já foram afetados, pouco importa para estes se a punição do pesquisador será o engavetamento de seu trabalho. Neste sentido, compreendemos os comitês como necessários, mas ainda os visualizamos como instâncias cuja função é o de estabelecer o debate em torno da ética em pesquisa, e não o de uma instância judicialmente posta pela autoridade do Estado. Esta autoridade, já o dissemos, expressa-se na letra das leis, mas cabe a ética o campo do esclarecimento por meio do debate e exame das questões de forma a preservar o princípio da isegoria.

SITUAÇÃO HISTÓRICA, CONQUISTAS ATUAIS E CRÍTICA DO FUTURO

O consagrado artigo “Resposta à pergunta: que é Esclarecimento” publicado por Immanuel Kant em 1784 no periódico alemão *Berlinische Monatsschrift* coloca para a modernidade uma questão certa: uma sociedade não se torna esclarecida se não promover constantemente debates públicos e se os intelectuais que compõem esta sociedade não fizerem livremente o uso público da razão. O esclarecimento exige assim o exercício da crítica, do exame público das mais diversas questões que orientam a nossa vida ética e política, seja na prática acadêmica da ciência, seja do lugar político que a ciência ocupa em nossa vida comunitária. Guardemos este ponto.

Conforme indicamos no quarto parágrafo da seção anterior, a instituição da ética na pesquisa de nossos tempos é uma exigência advinda do uso da técnica contemporânea, capaz de manipular a natureza biológica do homem como em nenhuma outra época. A história da ética na pesquisa, tal como pensada pelos CEP's, remonta ao uso das técnicas científicas que exigem medir a relação entre os riscos das pesquisas e seus benefícios, a exemplo da pesquisa com medicamentos e pesquisas terapêuticas. O Comitê de Ética avaliativo das pesquisas que envolvem seres humanos é assim desenhado, esboçado, desde as primeiras Declarações de Direitos Internacionais, que vieram à luz com as ameaças das pesquisas

biomédicas realizadas pelos nazistas. Em 19 de agosto de 1947, dois anos após o fim do segundo conflito mundial, foram julgados em Nuremberg vinte e três acusados de crimes cometidos nos campos de concentração mantidos pelos alemães no governo de Adolf Hitler, vinte destes acusados eram médicos (GAFO, 1994: 213). A experimentação com seres humanos não seguia necessariamente finalidades justificáveis, mas sim o desenvolvimento da técnica e de suas possibilidades, sendo muito mais adequadas à ideologia do partido nazista do que aos princípios de desenvolvimento de uma medicina que toma para si o bem-estar e a saúde das pessoas. Ao final do julgamento, foi elaborado um Código composto por 10 princípios que procuravam proteger as pessoas (a exemplo da exigência do assentimento) do uso das técnicas e do que seria chamado mais tarde por Michael Foucault (2008: 3) de biopoder, ou seja, pelo conjunto de mecanismos de poder adotados pelo Estado para governar características biológicas fundamentais da espécie humana. Conforme mostrou Anne Langlois, em seu verbete destinado a analisar os Comitês de Ética, associado ao escândalo dos médicos nazistas, em 1964 e em 1966 veio à tona uma série de notícias de pesquisadores estadunidenses que conduziam suas experiências médicas em pacientes de populações vulneráveis sem que estes soubessem, expondo-os a riscos elevados e desmesurados (LANGLOIS, 2013). É neste contexto que encontramos justificativas para a instituição de comitês que regulem as atividades de pesquisa com humanos. É no contexto dessa história que fica claro que os Comitês de Ética nascem num cenário médico. O artigo do professor Kottow (2008), publicado há uma década, ainda constitui uma boa história destes debates, e pode ser lido para uma avaliação até aquele momento. Mas a história da ética em pesquisas que envolvem seres humanos é muito mais ampla, contempla, por exemplo uma série de metodologias utilizadas nas ciências humanas e sociais, a exemplo das etnografias dos antropólogos e das demais pesquisas de campo dos sociólogos. E esta observação nos leva direto a uma polêmica rica e que tem muito a nos ensinar em nossos dias.

Por ter nascido de uma exigência biomédica, os Comitês de Ética em Pesquisa não apenas guardam um vocabulário médico em suas resoluções bem como estão sob a guarda do Ministério da Saúde em nosso país. Este ponto vem sendo debatido no Brasil desde os anos 2000, tendo tal debate colhido seus primeiros frutos pelo menos desde 2013, quando foi institucionalizado o Grupo de Trabalho em Ciências Humanas e Sociais da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (GT CHS/CONEP), que passou desde então a esboçar a minuta do que seria mais tarde a Resolução 510/2016 da CONEP. A polissemia da noção de ciência, que garante a sua riqueza, encontra resistência quando um olhar bioético ou biomédico prevalece sobre as demais perspectivas. Obrigar áreas tão diversas do saber humano, como as Ciências Humanas e Sociais, a submeterem seus trabalhos, suas pesquisas, aos protocolos da bioética é não reconhecer diferenças metodológicas e epistemológicas importantes, que repercutem na própria relação que o pesquisador deve manter com os sujeitos que contribuem para a sua pesquisa. Esta primeira conquista foi o resultado de um longo processo de uso público da razão. Os trabalhos do GT se estenderam por três anos, durante os quais assistimos a um impasse entre os pesquisadores da área de Humanas e Sociais: a CONEP exigia que a nova resolução fosse um apêndice da resolução 466/2012 do Ministério da Saúde que rege o sistema CEP-CONEP. No entendimento do GT, uma nova resolução construída para a regência das pesquisas na área de Ciências Humanas e Sociais deveria ser independente. No âmbito da ciência no Brasil, este talvez tenha sido o debate público mais acalorado dos últimos anos, envolvendo diversas associações das ciências humanas e sociais (18 no total) que conclamaram seus pesquisadores a debaterem o domínio e predominância não apenas da linguagem médica e bioética, mas de seus protocolos por parte da CONEP.

O debate público estabelecido entre o GT CHS e a direção da CONEP foi bastante acalorado até a publicação da Resolução 510/2016. Embora a Minuta da Resolução elaborada pelo grupo de trabalho tenha sofrido alterações pela mesa coordenadora da CONEP, pode ser considerada um avanço importante na pesquisa brasileira. A primeira grande conquista se dá na própria composição CONEP, que passa agora à exigência de composição equânime das áreas da Saúde e das Ciências Humanas e Sociais. As novidades trazidas com a nova resolução podem ser facilmente notadas quando examinamos a 510/2016 ao lado da Resolução 466/2012. Para as pesquisas da área das Ciências Humanas e Sociais, é agora adotado um sistema de avaliação com gradação da gravidade dos riscos em quatro níveis, o que permite uma tramitação diferencial dos projetos destas áreas no sistema, conforme o artigo 21. Uma outra novidade da resolução 510/2016 é trazida no artigo 25 que reconhece a diferença entre a avaliação ética e a avaliação de mérito científico, ou seja, avaliação da abordagem teórica e da metodologia. Os artigos 26 e 33 exigem que os comitês sejam compostos em sua metade por avaliadores das duas grandes áreas, o que permite uma distribuição dos projetos por especialistas que tem, em tese, conhecimento da diversidade metodológica das pesquisas diversas submetidas para avaliação. Uma outra conquista é a comprovação do consentimento ou assentimento dos participantes por meios outros que não o Termo de Consentimento Livre Esclarecido que, em determinadas pesquisas e metodologias, inviabilizava o procedimento, a exemplo de estudos de populações de usuários de substâncias ilegais ou ações contraventoras que se recusavam a assinar o termo por estarem a gerar uma prova contra si mesmos. Em outros tantos pontos, porém não houve avanço, o Estado continua a apresentar-se como o tutor das populações indígenas, para além de seus próprios representantes: não basta o assentimento de uma liderança de uma comunidade indígena, é preciso uma carta de autorização da FUNAI. Os trabalhos de conclusão de curso são ainda outro problema, pois deles se exige no interior das universidades uma carta de aprovação dos comitês, e a disparidade entre a demora do comitê em dar uma resposta hábil e o pouco tempo dado aos estudantes para a realização de seus trabalhos mostra-se ainda um desafio a ser superado.

Mas é interesse nosso destacar a importância da atuação e da crítica dos intelectuais e pesquisadores no exame do sistema CEP/CONEP, o que permitiu caminhar no aprimoramento da avaliação das pesquisas realizadas no Brasil. O debate ainda continua, e evidencia a necessidade de adequação da Plataforma Brasil com entrada específica para os projetos em Ciências Humanas e Sociais. Uma questão simples: o número de participantes da pesquisa é exigido, o que não leva em conta diversas metodologias que não permitem prever este número de antemão. Numa sociedade aberta e crítica, os passos dados em um processo tão importante quanto a avaliação dos projetos por um Comitê de Ética deve ser constantemente mitigados, pensados, examinados, e exigem a coragem de reviravoltas importantes. A contribuição que pretendemos levantar neste artigo diz respeito à crítica do próprio modelo ético adotado pelo sistema CEP/CONEP, que é fundado em documentos escritos que não permitem um diálogo entre o pesquisador e o modelo de ética adotado. Este capítulo importante da história da pesquisa no Brasil composto pela constituição da Resolução 510/2016, mostra-nos, por um lado, que uma resolução pode efetivamente ser o resultado de um processo de esclarecimento, advindo da crítica e do diálogo, que são suas condições necessárias. Processo de esclarecimento não significa processo esclarecido. Quando Immanuel Kant fez a pergunta em seu tempo: "vivemos em uma época esclarecida?" é igualmente obrigado a responder: "não, mas em uma época de esclarecimento" (KANT, 2008). É neste sentido que podemos construir uma moralidade crítica pra além do dogmatismo que inibe o diálogo e impede o esclarecimento das questões que envolvem nossas decisões, seja com professores, estudantes e pesquisadores, seja com o cidadãos de uma comunidade política.

O caminho do debate, para além da construção de novas resoluções ou de especificidades de áreas, não pode deixar de lado uma discussão que pretendemos levantar com nossas considerações, e que encontram base e justificativa desde as concepções de ética e ciência dos gregos, conforme mostramos em Platão e Aristóteles no início da presente discussão. Devemos ressaltar que a natureza dos Comitês de Ética é consultiva e educativa. Neste sentido, o processo de esclarecimento de nossa sociedade em relação às pesquisas que promovemos deve exigir dos comitês que assumam a sua função de esclarecimento, quando a própria Resolução 466/2016 descreve a natureza dos comitês como “colegiados interdisciplinares e independentes, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo” (VII.2). Ainda não avançamos nestes pontos, uma vez que os comitês em suas dinâmicas mais ordinárias, seguem apenas a tarefa de avaliar os trabalhos e emitir pareceres.

No caminho que trilhamos até aqui, procuramos distinguir a ética do direito, guardando para a ética a necessidade de um debate público e aberto sobre a própria noção de justiça que deve iluminar o próprio debate que deve anteceder ao trabalho da construção das leis. Temos de distinguir, portanto, o caráter ético e o caráter legal. O caráter ético de um CEP é consultivo e educativo e, para tanto, deve ser deliberativo; ora, o caráter legal é normativo: quando falamos em legislação, a questão é definida e gravada em lei. Na visão da CONEP, a função dos Comitês de Ética é atender a legislação vigente, avaliando as implicações legais da própria pesquisa, mas no sentido de educar e servir como comitê consultivo, donde a deliberação é essencial. As deliberações devem levar em conta a legislação nacional e as diretrizes internacionais: a qualidade de um Comitê de Ética envolve o conhecimento que seus membros possuem não apenas da legislação, nacional e internacional, mas igualmente da própria função do comitê. Se o desrespeito a uma orientação ética tem em si mesmo implicações legais, a pesquisa pode gerar processos civis e criminais. Neste caso, é possível compreender os limites da ética: ela orienta a pesquisa, traz esclarecimento sobre o que deve o pesquisador fazer, mas quando o descumprimento do dever coincide com a não observância da lei cabe às instâncias legais a punição, não à ética propriamente. Por outro lado, nem sempre há essa coincidência, nem sempre o direito consegue alcançar as orientações da ética: aí a função de um comitê é promover o esclarecimento sobre a ética para além das leis: e seu caráter de promover a iluminação da dúvida mostra-se uma vez mais. O que é necessário destacar é que as Resoluções não têm o caráter compulsório, como é o caso da lei, e é aí que o debate sobre o que seja a responsabilidade da prática científica entra em questão. O cumprimento dessa responsabilidade (a relação do agente com os fins e efeitos de suas ações), quando cabe à observação dos Comitês de Ética, não tem força legal.

Seria esclarecedor na natureza das leis e das resoluções se em seus Preâmbulos houvessem definições sobre os assuntos tratados. Ora, é o que acontece geralmente, mas nem sempre com termos de envergadura crítica e de polissemia evidente, como é o caso de educação, ciência ou ética. Pressupor que a ética seja compreendida por toda a comunidade acadêmica e as sociedades de maneira idêntica é retirar da própria ética o seu caráter crítico, imprimindo sobre a sua superfície a suspeita do dogmatismo. Na história das universidades, a ética foi sempre um conceito disputado. Se a ética não se debruçou sobre as pesquisas na história grega, medieval ou moderna, vindo a fazê-lo somente em nosso tempo, é devido a uma mudança de postura em relação à própria pesquisa (que nos últimos trezentos anos foi intensificada a partir de novos métodos experimentais), que passa agora a ocupar um lugar privilegiado nas Universidades. Mesmo em disciplinas introdutórias de metodologia científica, é comum os alunos fazerem pesquisa. Portanto, consideramos a necessidade de a ética efetivamente fazer parte da educação brasileira, sobretudo nos cursos de graduação e pós-graduação. O que tem ocorrido efetivamente pode ser descrito em um quadro geral bastante

problemático: os profissionais que se formam e cuja profissão é regulamentada por conselhos profissionais, tomam destes um código de ética que orienta a sua vida profissional; enquanto pesquisadores, tomam as resoluções da CONEP ou do CONCEA como o modelo de ética ideal. Nada há de errado nestes pontos, uma vez que tais modelos de ética são o resultado de um longo debate das áreas. Mas como resultado, tal ética escrita é apresentada em caráter fechado, ao passo em que no interior de uma disciplina acadêmica, a sua abrangência não apenas é maior, podendo compreender os processos históricos da construção da disciplina, como é possível mostrar diversas teorias que ajudam a iluminar o caráter crítico que a ética deve ter.

Notemos um ponto fundamental: a educação não se limita às práticas escolares e acadêmicas. No entanto, ao considerarmos apenas estas práticas, deveríamos notar que para além do desenvolvimento das virtudes intelectuais, somos demasiadamente pobres em relação à uma educação ética efetiva. Ora, se o próprio sistema CEP/CONEP evidencia sua natureza como consultiva, deliberativa e educativa, não deveriam os CEP's assumir um papel educacional efetivo? A construção de espaços de debate sobre ética na educação brasileira teria muito a ganhar com as experiências dos comitês, que por abrigarem em sua composição estudiosos e pesquisadores de diversas áreas, podem contribuir para a educação ética com um olhar plural e diverso, evitando dogmatismos e esclarecimentos apenas presumidos. Ora, nenhuma outra instância pode chamar para si a responsabilidade de promover debates públicos sobre as relações entre a ética e as ciências, sobre a ética e o ensino das ciências, do que os próprios Comitês de Ética. Afinal de contas, não possuem natureza educativa? Não deveríamos neste sentido, ultrapassar o debate da construção das resoluções rumo a uma ética crítica e esclarecida?

A educação ética efetiva não se dá pelo conhecimento das resoluções e dos códigos de ética profissionais, que corre sempre o risco de conduzir a uma postura dogmática, mas dá-se na compreensão de que a ética se situa no campo da disputa, da crítica, do exame de nosso próprio agir, de nosso fazer e dos valores que devem sempre ser revistos, analisados e discutidos. O modelo deontológico do sistema CEP/CONEP tem suas vantagens práticas para a avaliação de projetos, mas conforme procuramos notar, a ética teleológica, que estabelece uma relação das ações com seus fins pretendidos, permite um debate aberto mais próximo da construção de uma moralidade crítica e de uma postura ética mais autêntica, uma vez que no modelo deontológico observa-se apenas a relação dos projetos que orientam as ações com os princípios normativos. Assim, uma crítica do futuro deve ser construída a partir de uma prática presente que estimule os debates públicos nas universidades e instituições que promovem educação, o ensino das ciências e a pesquisa, para que possamos efetivamente promover processos de esclarecimento sobre os rumos que estamos tomando, sobre as prioridades sociais no uso prático de nossa inteligência, sobre a necessidade de discutirmos a própria natureza da ética que desejamos construir para orientar não apenas a nossa vida cotidiana, nossas pesquisas e demais atividades acadêmicas, bem como o aprimoramento de nossas leis. Sob o signo da crítica e somente sob auspícios da crítica, podemos nos aproximar do esclarecimento e de uma sociedade esclarecida. Tal debate deve ser evidenciado como nossa vocação, seja no ensino da graduação, seja no ensino da pós-graduação, pois entendemos que a crítica da ética e a ética da educação passam pelos processos de construção de uma formação que não se ancore no dogmatismo, nas ideias fechadas e recurso retórico do apelo à autoridade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para fecharmos este trabalho, resta dizer que na esteira da tradição de pensadores que se dedicaram a examinar a ética e a tiveram como campo privilegiado de estudos, a exemplo de Platão e Aristóteles, na Antiguidade Clássica, passando Maquiavel (privilégio da dimensão política), na Renascença Italiana, e por Nietzsche e Weber nos princípios da idade contemporânea, ou ainda por pensadores como Hans Jonas e Jürgen Habermas, em nossos tempos, acreditamos que a ética deve manter sua característica crítica e aberta. Neste sentido, o que chamamos de moralidade radical, isto é, o pensamento da ética levado à sua raiz crítica, deve ser pensada na dimensão do debate aberto, onde a responsabilidade do pesquisador deve ser o foco principal do debate. Ao pensarmos a moralidade dos Comitês de Ética no espírito da ética da responsabilidade [estudada sobremodo por Maquiavel (1996), por Max Weber (1982), e radicalizada por Hans Jonas (2006)], enfocamos a justificativa e a argumentação que defendem as escolhas do pesquisador como principal motivo de avaliação por parte dos CEP's, dando assim aos comitês um caráter aberto no qual a responsabilidade ética que hoje é exigida pela CONEP ou pela CONCEA deve apenas ser evidenciada no sentido de conformidade às leis civis que regem a vida pública no Brasil, por um lado, e o debate sobre a necessidade e maturidade do projeto de pesquisa. O Comitê de Ética deve dispor de dados sempre mais precisos da pesquisa proposta e de critérios claros que devem ser frutos de um profundo debate que não pode cessar sob o risco do dogmatismo e do convencionalismo das resoluções. Estas devem ser entendidas, não como instrumentos de direito, mas como orientações que podem e devem ser discutidas, inqueridas e reformuladas constantemente conforme o grau de esclarecimento. Espaços para o debate devem ser constantemente fomentados, e até onde conseguimos ver, cabe à Universidades criar estes debates de serem espaços livres e independentes que abrigam em si a pluralidade de saberes necessários à discussão que, muitas vezes, deve ser feita de forma perene, mesmo quando a forma da lei já tenha encontrado uma posição, como é o caso do estatuto do embrião, questão que dificilmente pode encontrar consenso, a não ser dentro de um dogma imposto. Mas a educação parece ser exatamente a tarefa do Esclarecimento, seja sobre a natureza da ciência, seja sobre a natureza da ética, seja sobre a nossa própria ignorância. Aos Comitês de Ética, que a crítica e o debate aberto sejam sempre erigidos sobre os perigos do dogmatismo, para que a nossa educação não tenha o esclarecimento apenas como um aspecto presumido.

BIBLIOGRAFIA.

- ARISTÓTELES, *Ética a Nicômacos*, tradução de Mário da Gama Cury, Brasília: UnB, 2001;
- BOBBIO, Norberto, *O Positivismo Jurídico: Lições de filosofia do direito*. Tradução e notas de Márcio Pugliesi et al., São Paulo: Ícone, 1995;
- BRASIL, *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – (Lei n.9394, de 20 de dezembro de 1996)*, in. NISKIER, Arnaldo. *LDB: A nova lei da educação, tudo sobre a lei de diretrizes e bases da educação nacional, uma visão crítica*. Rio de Janeiro: Consultor, 1996;
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprovar as seguintes diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html>. Acesso em: 20 jul. 2017;
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes ou de

informações identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>>. Acesso em: 15 de jul. 2017;

FERRATER MORA, José. Dicionário de Filosofia, São Paulo: Edições Loyola, 2000 (TOMO I);

FERRATER MORA, José. Dicionário de Filosofia, São Paulo: Edições Loyola, 2000 (TOMO IV);

FOUCAULT, Michael, Território, Segurança, População, São Paulo: Martins Fontes, 2008;

GAFO, J. La experimentación humana. In: Gafo J. Ética y legislación en enfermería. Madrid: Universita, 1994. p. 207-31;

KANT, Immanuel. Resposta à pergunta: que é Esclarecimento? Tradução de Luiz Paulo Rouanet. Brasília: Casa das Musas, 2008;

KOTTOW, Miguel, "História da Ética em Pesquisa com Seres Humanos", RECIIS – R. Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde. Rio de Janeiro, v.2, Sup.1, p.Sup.7-Sup.18, Dez. 2008;

LANGLOIS, Anne, "Comitês de Ética", tradução de Paulo Naves, In: CANTO-SPERBER, Monique (org.) Dicionário de Ética e Filosofia Moral, São Leopoldo, RS, ed. UNISINOS, 2013;

MAQUIAVEL, O Príncipe, São Paulo: Abril Cultural, 1996;

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO/SECRETARIA DE ARTICULAÇÃO COM OS SISTEMAS DE ENSINO (MEC/SASE). Planejando a próxima década: conhecendo as 20 metas do Plano Nacional de Educação, 2014;

PLATÃO. A República. Tradução de Enrico Corvisieri. São Paulo: Nova Cultural, 1997;

PLATÃO, "Carta Sétima", in. PLATÃO, Amigos & Inimigos: como identificá-los, / Platão, Cícero, Plutarco. São Paulo: Landy Editora, 2008;

REALE, Giovanni, Por uma nova interpretação de Platão, 2ª edição, São Paulo: Edições Loyola, 2004;

REIS, Alexandre H. Filosofia e Ética, Belo Horizonte: Editora Educacional, 2008;

SIROUX, Danièle, "Deontologia", tradução de Paulo Naves, In. CANTO-SPERBER, Monique (org.) Dicionário de Ética e Filosofia Moral, São Leopoldo, RS, ed. UNISINOS, 2013;

VAZ, Henrique Cláudio de Lima, Antropologia Filosófica, São Paulo: Loyola, 1992 (Volume I);

VAZ, Henrique Cláudio de Lima, Escritos de filosofia II: ética e cultura. São Paulo: Loyola, 1993;

VOEGELIN, Eric, Ordem e História, tradução de Cecília Camargo Bartalotti. São Paulo: Loyola, 2009 (volume III: Platão e Aristóteles);

WEBER, Max, "A política como vocação". Ensaios de Sociologia. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1982.

UMA REVISÃO SOBRE A INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A REVIEW ON INTERDISCIPLINARITY IN EDUCATION AND TEACHER TRAINING

Gisele Soares Lemos Shaw [giseleshaw@hotmail.com]¹

João Batista Teixeira da Rocha [jbtrocha@yahoo.com.br]²

Vanderlei Folmer [vanderleifolmer@unipampa.edu.br]³

*Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF),
Colegiado de Ciências da Natureza, Campus Senhor do
Bonfim, Rua Tomaz Guimarães, s/nº Jardim Aeroporto Sr. do
Bonfim, BA - CEP.: 48970-000¹*

*Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Centro de
Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Química-CCNE-
UFSM Camobi, Santa Maria, RS - Brasil, CEP 9710590²*

*Universidade Federal do Pampa, Campus de Uruguaiana. Campus Uruguaiana - BR 472 KM.
CEP 592. 97500-970 - Uruguaiana, RS - Brasil - Caixa-postal: 118³*

RESUMO

A interdisciplinaridade no ensino tem sido discutida (FAZENDA, 2009a, 2012a, 2012b) e incentivada (BRASIL, 2012, 2013) por auxiliar na compreensão da complexidade do conhecimento. Entretanto, diversos problemas têm dificultado o uso da interdisciplinaridade na escola e na universidade, perpassando principalmente pela falta de formação e de condições de trabalho dos professores. Discute-se que o exercício da interdisciplinaridade depende do desenvolvimento de um pensamento interdisciplinar, além de condições favoráveis a isso (SPELT et al., 1987). Esse pensamento interdisciplinar envolve uma postura investigativa do professor (ANDRÉ, 2012; PIMENTA e LIMA, 2012) que propicie a integração disciplinar por meio da relação entre o pensar e o fazer (KLEIN, 2012). Por meio de uma revisão bibliográfica realizada no Google Scholar, buscamos investigar como a pesquisa no ensino poderia auxiliar na formação inicial de professores para o exercício da interdisciplinaridade. Dentre os 32 trabalhos analisados, poucos, apenas cinco, trouxeram experiências interdisciplinares no ensino, mas 27 apresentaram contribuições da pesquisa no ensino à formação de professores. Dentre essas contribuições, compreendemos que a criação de ambiente propício aos projetos interdisciplinares e a tomada de consciência do professor acerca dos limites disciplinares são elementos essenciais ao trabalho interdisciplinar.

PALAVRAS-CHAVE: atitude interdisciplinar; experiências interdisciplinares; formação de professores; interdisciplinaridade; postura investigativa.

ABSTRACT

Interdisciplinarity in education has been discussed (FAZENDA, 2009a, 2012a, 2012b) and encouraged (BRAZIL, 2012, 2013) to help in the understanding of the knowledge

complexity. However, several problems have difficult the use of interdisciplinarity in school and university, permeating mainly by the lack of training and teachers' working conditions. It is argued that the practice of interdisciplinarity depends on the development of an interdisciplinary thinking, and favorable conditions for this (SPELT et al, 1987). This interdisciplinary thinking involves a posture investigative teacher (ANDRÉ, 2012; PIMENTA e LIMA, 2012) which triggers disciplinary integration through the relationship between thinking and doing (Klein, 2012). Through a literature review on Google Scholar seek to investigate how research in education could assist in initial teacher training for the practice of interdisciplinarity. Among the 32 studies analyzed, few, only five brought interdisciplinary experiences in teaching, but presented 27 research contributions in education to teacher training. Among the contributions of research in education we understand that creation environment conducive to interdisciplinary projects and teacher awareness about the disciplinary boundaries are essential to interdisciplinary work.

KEYWORDS: *interdisciplinary attitude; interdisciplinary experience; teacher training; interdisciplinarity; investigative approach.*

INTRODUÇÃO

Historicamente, a interdisciplinaridade no ensino tem sido discutida no Brasil desde a década de 1970, a partir dos estudos de Ivani Fazenda, e suas repercussões (FAZENDA, 2012a, 2012b). A interdisciplinaridade tem sido considerada uma exigência da própria natureza do conhecimento disciplinar e, além disso, também é apontada como necessária para a compreensão da natureza complexa da realidade (FAZENDA, 2009a, 2012a; JAPIASSU, 1976).

As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (DCNGEB) e as novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) preconizam um ensino que trabalhe os conteúdos disciplinares de maneira integrada, que os inter-relacione e, inclusive, os contextualize, tornando-os mais próximos dos interesses e das necessidades dos alunos (BRASIL, 2012, 2013). Conforme as DCNGEB, a interdisciplinaridade é compreendida como uma abordagem teórico-metodológica, que pressupõe o desenvolvimento de um trabalho coletivo e cooperativo por meio da integração de disciplinas, e esse tipo de trabalho requer planejamento e diálogo (BRASIL, 2013). O trabalho interdisciplinar pode favorecer a inter-relação de conhecimentos, metodologias e aspectos epistêmicos de diferentes áreas, mas depende de vontade, de condições adequadas e de saberes, além de, conforme Fazenda (2012a), de uma atitude interdisciplinar.

Para Fazenda (2012b), a formação interdisciplinar não é evidenciada apenas pelo modo como a interdisciplinaridade é exercida, mas também se encontra no processo formativo, nas buscas realizadas no decorrer do projeto de existência. Um projeto de capacitação docente para a consecução da interdisciplinaridade depende: do engajamento do educador (apesar de sua formação fragmentada); de "condições para que o educador compreenda como ocorre a aprendizagem dos alunos"; do diálogo; da busca pela transformação social e de condições para trocas entre disciplinas (Fazenda

2012a, p. 50). Para a mesma autora, o exercício interdisciplinar necessita de um professor pesquisador, pois a atitude interdisciplinar se identifica com a ousadia da busca, da pesquisa e da transformação.

Numa revisão sistemática, Spelt et al. (2009) abordaram que os estudos sobre o ensino e a aprendizagem interdisciplinar no ensino superior ainda se encontravam limitados, restritos ao nível exploratório. Segundo os autores, na época, esses estudos ainda se concentravam em definir características da interdisciplinaridade, carecendo de modelos e experiências de como trabalhar o ensino e a aprendizagem de modo interdisciplinar no ensino superior. Para Spelt et al. (2009), o trabalho com a interdisciplinaridade no ensino superior depende do desenvolvimento do pensamento interdisciplinar e de condições adequadas (relativas aos estudantes, ao ambiente de aprendizagem e ao próprio processo de aprendizagem). Eles apontam que esse pensamento interdisciplinar é complexo, além de ser composto por sub-habilidades que podem ser desenvolvidas no decorrer da educação superior (conhecimentos e habilidades adquiridas).

Newell e Green (1982) defendem que o desenvolvimento de habilidades mentais seja o principal motivo pelo qual as universidades devem adotar os estudos interdisciplinares. Para os mesmos, isso é mais importante do que outras justificativas comumente mencionadas, tais como a integração do conhecimento, a liberdade para pesquisar ou a busca pela inovação. Newell e Green (1982) compartilharam experiências de cursos de ensino superior do Programa da Faculdade Western. Esses cursos, de natureza interdisciplinar, possibilitam até que estudantes de outros cursos possam avançar em seus estudos superiores, tendo disciplinas interdisciplinares como base, ao invés de somente cursarem matérias introdutórias. Nesse programa, fundado em 1970, os alunos podem cursar onze disciplinas interdisciplinares e participar de seminários interdisciplinares, envolvendo as áreas de ciências naturais, ciências sociais e humanidades.

Entretanto, apesar das benesses da interdisciplinaridade, a literatura aponta que diversos problemas têm dificultado o desenvolvimento de práticas interdisciplinares na escola e na universidade. Essas questões perpassam desde as dificuldades relacionadas às condições de trabalho do professor das escolas, que dificultam a participação em estudos coletivos, perpassando por pesquisas e planejamentos pedagógicos necessários ao trabalho interdisciplinar (AUGUSTO e CALDEIRA, 2007), até a falta de formação interdisciplinar dos professores, dado os currículos fragmentados das universidades e das escolas (JUNIOR et al., 2015; THIESEN, 2008). Augusto e Caldeira (2007) mencionam, ainda, a falta de conhecimento dos docentes de conteúdos de outras disciplinas, o desinteresse dos alunos e os problemas institucionais. Além disso, segundo Mozena e Ostermann (2014) também há carência de pesquisas que explorem acerca de concepções e ações interdisciplinares. Newell e Green (1982) apontam, ainda, o problema da ignorância do que seja, de fato, um estudo interdisciplinar, o desconhecimento da própria matéria e o mau uso do termo interdisciplinaridade, o que gera ceticismo na universidade quanto a programas interdisciplinares. Conforme Fazenda (2012b), para trabalhar a interdisciplinaridade na formação de professores, é necessário abandonar posições acadêmicas restritivas e preponderantes, e investigar práticas pedagógicas rotineiras que são feitas com competência.

Entendemos, assim, que, para formar professores interdisciplinares, há a necessidade de investigação de práticas integradoras. Isso se dá principalmente por não haver uma pedagogia interdisciplinar única (KLEIN, 2012). Também compreendemos que, para desenvolver a referida atitude interdisciplinar, é preciso a utilização de uma epistemologia da prática, que favoreça a união reflexiva entre o fazer e o pensar (KLEIN, 2012).

Diante disso, é apontada a importância de formar professores pesquisadores que reflitam sobre sua própria prática, que desenvolvam uma postura investigativa (ANDRÉ, 2012; PIMENTA e LIMA, 2012). Para Pimenta e Lima (2012), a pesquisa na formação pode propiciar a aquisição de saberes necessários ao exercício da docência, além de auxiliar na construção da identidade docente. Indica-se, ainda, que a pesquisa no ensino e sobre o ensino (CARVALHO, 2002) favorece ao professor ou futuro professor o desenvolvimento da capacidade de crítica e autocrítica necessário a seu processo emancipatório (DEMO, 1999), além do desenvolvimento da autonomia e da capacidade de resolver problemas (GALIAZZI e MORAES, 2002). Diante disso, professores e alunos das escolas básicas precisam se envolver em pesquisas para termos transformações educacionais. Mas, para isso, os professores pesquisadores das universidades deveriam servir de guias e estimuladores de discussões sobre os saberes de senso comum, saberes escolares e saberes sábios. Porém, nas universidades, há problemas marcantes de dissociação entre conteúdos disciplinares e pedagógicos, além do distanciamento entre o que se trabalha na academia e a realidade escolar (GALIAZZI e MORAES, 2002).

Lüdke (2012) apontou que professores formadores de cursos de licenciatura e de magistério a nível secundário não consideram importantes a prática e a formação para a pesquisa no ensino. Noutra extremidade, professores da Educação Básica indicaram sua falta de formação para pesquisa, assinalando a ausência de disciplinas que ensinem a pesquisar em seus cursos de formação (LÜDKE, 1995, 2012). A mesma autora observou que as condições de trabalho dos professores não são ideais e se relacionam intrinsecamente ao seu distanciamento da pesquisa, ainda que essas condições nas escolas em que pesquisou não sejam as piores. Segundo André (2012), oferecer condições materiais, ambientais e institucionais à realização da pesquisa é indispensável para que o professor seja pesquisador de sua prática.

Desse modo, por meio de uma revisão sistemática, buscamos investigar em produções acadêmicas como a pesquisa no ensino poderia auxiliar na formação inicial de professores para o exercício da interdisciplinaridade. Trabalhamos aqui a partir da ideia de interdisciplinaridade escolar, realizada no âmbito da escola por meio do estabelecimento de inter-relações disciplinares, no sentido de integração de matérias, seja no plano curricular, didático ou pedagógico (LENOIR, 2012), além do estabelecimento de uma atitude interdisciplinar (FAZENDA, 2012a). Para Lenoir (2012), o plano curricular se circunscreve na percepção de conexões (ligações de convergência, interdependência e complementaridade) entre disciplinas do programa curricular. O plano didático se delinea por meio do planejamento, organização e avaliação da ação educativa, considerando as possibilidades no âmbito curricular. Já a interdisciplinaridade pedagógica ocorre no âmbito da ação pedagógica, em sala de

aula, na prática, considerando os fatores internos e externos que influenciam em todo esse arcabouço de perspectivas e organizações didáticas e curriculares.

Para a revisão, realizamos uma busca no site de pesquisa Google Scholar e selecionamos 32 trabalhos para análise. Os dados foram analisados por meio da exploração exaustiva do conteúdo dos trabalhos, o que proporcionou o levantamento de algumas contribuições da pesquisa na formação de professores interdisciplinares.

MÉTODO

A investigação foi realizada de modo qualitativo, por meio de revisão teórica, na qual buscamos compreender como a pesquisa na formação de professores pode contribuir para que eles possam trabalhar de modo interdisciplinar. Para isso, realizamos a pesquisa no Google Scholar, utilizando os seguintes termos chave: interdisciplinaridade e "professor pesquisador" e "formação de professores" e "ensino de ciências". Encontramos 1160 resultados nessa busca. Desses resultados, foram levantados os primeiros 300 títulos de trabalhos, escolhidos pela ferramenta de busca como mais relevantes.

Em seguida, realizamos uma nova seleção de trabalhos, separando-os pelos títulos, considerando apenas aqueles que tinham nos títulos uma das seguintes expressões: "pesquisa e formação" ou "pesquisa e ensino", ou "pesquisa e educação", ou "pesquisa e experiência", ou "investigação e formação", ou "investigação e ensino", ou "investigação e educação", ou "investigação e experiência", ou "interdisciplinaridade e formação", ou "interdisciplinaridade e professores", ou "formação de professores e experiência de ensino". Encontramos 54 títulos que seguiam esse critério.

Depois, analisamos os 54 trabalhos pela avaliação dos resumos. Selecionamos aqueles que apresentavam em seus resumos o envolvimento com a temática da formação de professores pela pesquisa, ou o envolvimento da pesquisa na formação de professores, ou ainda sobre a formação de professores para a prática da interdisciplinaridade.

Ao final, selecionamos 33 trabalhos, entre artigos, dissertações e teses para a análise de todo o conteúdo. Esses trabalhos foram lidos e analisados de modo exaustivo. Inicialmente, realizamos leituras atentas em cada obra, que foram devidamente fichadas. Em seguida, destacamos e registramos sobre o que tratou cada trabalho, o que cada autor (ou autores) defendeu (ou defenderam) e o que cada autor (ou autores) observou (ou observaram) e considerou (ou consideraram).

Posteriormente, por meio de uma leitura mais analítica, buscamos responder ao problema inicial da investigação por meio da busca por respostas, em cada trabalho, para cada uma das seguintes questões: O que o(s) autor(es) diz(em) sobre como a pesquisa no ensino pode auxiliar na formação de professores? Quais as dificuldades elencadas sobre trabalhar a pesquisa no ensino? O trabalho traz experiências sobre a interdisciplinaridade no ensino? O trabalho traz a interdisciplinaridade na formação de professores, e como o faz? Quais as dificuldades apontadas sobre trabalhar a interdisciplinaridade no ensino ou na formação de professores? Quais as relações entre a pesquisa no ensino e a interdisciplinaridade foram encontradas no trabalho? A

formação inicial de professores com base na pesquisa no ensino pode auxiliá-los a trabalhar de maneira interdisciplinar?

Em seguida, organizamos os dados por autor e depois arranjamos esses resultados num quadro e os analisamos. Por meio dessa última análise, do conteúdo completo, foi excluído da seleção um artigo que não respondia ao problema inicial (Como a pesquisa no ensino poderia auxiliar na formação inicial de professores para o exercício da interdisciplinaridade?). Assim, foram interpretados os dados obtidos de 32 trabalhos escritos em português.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A revisão teórica discutida nesse artigo foi produzida por meio da análise dos 32 trabalhos que se enquadraram nos critérios definidos na pesquisa, sendo vinte artigos de periódicos, seis trabalhos publicados em anais de eventos, três dissertações de mestrado e três teses de doutoramento, conforme o quadro 1.

Quadro 1 - Relação de trabalhos selecionados. Fonte: Arquivos de pesquisa da autora

| Origem | Tipo | Referências |
|---|-------------------------------|--|
| Revista Ciência e Educação | Artigo Publicado em Periódico | Rosa e Schnetzler (2003); El-Hani e Greca (2011); Sangiogo et al. (2011) |
| Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias | Artigo Publicado em Periódico | Lindemann et al. (2009); Silva et al. (2012) |
| Experiências em Ensino de Ciências | Artigo Publicado em Periódico | Manfredo (2006); Prestes e Silva (2009); Piatti et al. (2008) |
| Caderno Brasileiro de Ensino de Física | Artigo Publicado em Periódico | Rezende e Ostermann (2005) |
| Revista Química Nova (versão online) | Artigo Publicado em Periódico | Garcia e Kruger (2009) |
| Revista Chilena de Educacion Cientifica | Artigo Publicado em Periódico | Moreira (2004) |
| BOLEMA | Artigo Publicado em Periódico | Carneiro (2008) |
| Revista Linguagem e Ensino | Artigo Publicado em Periódico | Melo (2002) |
| Ensino, Saúde e Ambiente | Artigo Publicado em Periódico | Guimarães et al. (2010) |
| Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias | Artigo Publicado em Periódico | Justina et al. (2010) |
| Revista Formação Docente | Artigo Publicado em Periódico | Molina e Garrido (2010) |
| Educação Matemática Pesquisa | Artigo Publicado em Periódico | Curi e Pires (2008) |
| Atos de Pesquisa em Educação | Artigo Publicado em Periódico | Zunino (2006) |

UMA REVISÃO SOBRE A INTERDISCIPLINARIDADE...

| | | |
|---|---------------------------------------|---|
| Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências | Artigo Publicado em Periódico | Rosa et al. (2003) |
| Ciência em Tela | Artigo Publicado em Periódico | Santos et al. (2012) |
| VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências | Trabalho Publicado em Anais de Evento | Higa e Oliveira (2007) |
| I Congresso Ibero-Brasileiro VI Congresso Luso-Brasileiro; IV Congresso do Fórum Português de Administração Educacional | Trabalho Publicado em Anais de Evento | Razuck e Razuck (2010) |
| Encontro e Debates no Ensino de Química - EDEQ | Trabalho Publicado em Anais de Evento | Medeiros e Galiazzi (2014); Machado et al. (2014) |
| III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica | Trabalho Publicado em Anais de Evento | Araújo e Mackedanz (2015) |
| II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia | Trabalho Publicado em Anais de Evento | Almeida et al. (2010) |
| Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo (2006) | Dissertação de Mestrado | Silva (2006) |
| Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará (2004) | Dissertação de Mestrado | Trindade (2004) |
| Mestrado em Educação da Universidade do Vale do Itajaí (2008). | Dissertação de Mestrado | Luz (2008) |
| Doutorado da Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (2005) | Tese de Doutorado | Jordão (2005) |
| Doutorado Educação em Ciências da Universidade do Estado do Amazonas, Manaus | Tese de Doutorado | Azevedo (2014) |
| Doutorado em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2014). | Tese de Doutorado | Silva (2014) |

As categorias de análise dos dados foram construídas a priori, com base nas questões de pesquisa. São elas: Como a pesquisa/reflexão no ensino pode auxiliar na formação de professores; Dificuldades elencadas sobre trabalhar a pesquisa no ensino; Experiências interdisciplinares no ensino; Interdisciplinaridade na formação de professores; Dificuldades em trabalhar a interdisciplinaridade no ensino ou na

formação de professores; Relações entre a pesquisa no ensino e a interdisciplinaridade; Como a formação inicial de professores com base na pesquisa no ensino pode auxiliá-los a trabalhar de maneira interdisciplinar. A seguir, apresentaremos a análise de cada uma dessas categorias.

COMO A PESQUISA/REFLEXÃO NO ENSINO PODE AUXILIAR NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A maioria dos trabalhos tratou da temática pesquisa no ensino. Sobre a primeira categoria, Como a pesquisa/reflexão no ensino pode auxiliar na formação de professores, observamos que as discussões levantadas foram diversas, sendo que muitos trabalhos mencionaram que o uso da pesquisa no ensino ou na formação de professores auxilia na aquisição de conhecimentos da docência e na construção da identidade docente (ver quadro 2).

No caso do trabalho de Rosa e Schnetzler (2003), Rosa participou junto a cinco professoras em curso de formação continuada de investigação-ação. A mesma assessorou as docentes durante o processo e observou que a pesquisa incentivou a colaboração e a cooperação entre os participantes. Além disso, a investigação fomentou o respeito aos saberes dos professores envolvidos.

Quadro 2 - Como a pesquisa/reflexão no ensino pode auxiliar na formação de professores (27 trabalhos). Fonte: Arquivos de pesquisa da autora

| Respostas encontradas | Quantos trabalhos mencionaram | Referências | Avaliação que permitiu tal conclusão |
|---|-------------------------------|---|---|
| Favorece a cooperação e a colaboração | 2 | Rosa e Schnetzler (2003); Jordão (2005) | Observação durante Pesquisa-ação |
| Desenvolve a autonomia | 3 | Garcia e Kruger (2009); Sangiogo et al. (2011); Almeida et al. (2010) | Referência às DCNEB e à literatura (GARCIA e KRUGER, 2009), reflexão dos autores (SANGIOGO et al., 2011), concluíram a partir de participação em processo de pesquisa-ação (ALMEIDA et al., 2010). |
| Desenvolve a autoconfiança | 1 | Jordão (2005) | Relato dos licenciandos participantes da pesquisa |
| Propicia a aquisição de conhecimentos profissionais | 6 | Linderman et al. (2009); Manfredo (2006); Jordão (2005); Sangiogo et al. (2011); Santos et al. (2012); Azevedo (2014) | Com base na literatura (LINDEMANN et al., 2009), Relatórios de licenciandos participantes da pesquisa (MANFREDO, 2006), observações, registros escritos, e-mails, relatórios dos alunos da disciplina Metodologia do Ensino de Ciências e Biologia, questionários, autoavaliações, entrevistas semiestruturadas, gravações de reuniões (JORDÃO, 2005), relatório dos licenciandos-pesquisadores (SANGIOGO et al., 2011), autorreflexão de uma das autoras (SANTOS et al., |

UMA REVISÃO SOBRE A INTERDISCIPLINARIDADE...

| | | | |
|--|---|---|--|
| | | | 2012), gravações em áudio e vídeo, anotações de campo, diários reflexivos e relatórios de estágio (AZEVEDO, 2014). |
| Proporciona a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem | 5 | Garcia e Kruger (2009); Silva e Marcondes (2006); Silva et al. (2012); Medeiros e Galiuzzi (2014); Santos et al. (2012) | Referência à literatura (GARCIA e KRUGER, 2009), questionários abertos, entrevistas semiestruturadas, questões abertas, registro em áudio e vídeo das discussões e atividades promovidas, exercício e planejamento de uma atividade de ensino-aprendizagem (SILVA e MARCONDES, 2006), questionários abertos (SILVA et al., 2012), autorreflexão dos autores (SANTOS et al., 2012). |
| Gera uma apropriação mais adequada de conteúdos curriculares | 4 | Garcia e Kruger (2009); Curi e Pires (2008); Sangiogo et al. (2011) | Projeto Pedagógico de Curso analisado (GARCIA e KRUGER, 2009), análise de pesquisas (CURI e PIRES, 2008), relatório dos licenciandos-pesquisadores (SANGIOGO et al., 2011). |
| Leva ao desenvolvimento de uma atitude investigativa para problematização e mudança da prática | 6 | Carneiro (2008), Melo (2012); Luz (2008); Medeiros e Galiuzzi (2014); Machado et al. (2014); Azevedo (2014) | Reflexão da autora (CARNEIRO, 2008), autorreflexão da autora (MELO, 2012), literatura, reflexão da autora e relatos de professores sobre como relacionam ensino e pesquisa (LUZ, 2008), reflexão dos autores (MEDEIROS e GALIAZZI, 2014), reflexão dos autores (MACHADO et al., 2014), com base na literatura (AZEVEDO, 2014). |
| Favorece o desenvolvimento de uma postura mais interdisciplinar e integradora | 3 | Guimarães et al. (2010); Zunino (2007); Piatti et al. (2008). | Reflexão dos autores (GUIMARÃES et al., 2010), reflexão do autor (ZUNINO, 2007). Pesquisa-ação (PIATTI et al., 2008) |
| Provoca a ruptura com visões de ciências simplistas, estereotipadas e baseadas no senso comum; | 2 | Almeida et al. (2010); Razuck e Razuck (2010) | Reflexão dos autores (ALMEIDA et al., 2010), entrevistas com professores de Ciências em curso de formação (RAZUCK e RAZUCK, 2010). |
| Desenvolvimento da capacidade de lidar com problemas e com a incerteza | 4 | Jordão (2005); Justina et al. (2010); Almeida et al. (2010); Santos et al. (2012) | Com base em relatos dos licenciandos participantes da pesquisa (JORDÃO, 2005), com apoio na literatura, em questionário aberto e em entrevista coletiva (JUSTINA et al., 2010), Reflexão dos autores (ALMEIDA et al., |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | | | 2010), autorreflexão de uma das autoras (SANTOS et al., 2012). |
| Propicia a ressignificação do modo como o professor ou o licenciando pensa sobre o trabalho docente e/ou sobre si mesmo | 4 | Jordão (2005); Azevedo (2014); Silva (2014); Oliveira e Higa (2007) | Com base na literatura (JORDÃO, 2005), por meio da literatura, de gravações em áudio e vídeo, de anotações de campo, de diários reflexivos e de relatórios de estágio (AZEVEDO, 2014), através de questionários, entrevistas e gravações em áudio e vídeo (SILVA, 2014), relatórios dos licenciandos (OLIVEIRA e HIGA, 2007) |
| Favorece o adentramento na realidade educacional | 3 | Trindade (2004); Oliveira e Higa (2007); Azevedo (2014) | Reflexão da autora (TRINDADE, 2004), relatórios dos licenciandos (OLIVEIRA e HIGA, 2007), gravações em áudio e vídeo, anotações de campo, diários reflexivos e relatórios de estágio (AZEVEDO, 2014). |

O trabalho de Jordão (2005) relata que a autora foi tutora das licenciandas participantes da pesquisa em seu processo de pesquisa-ação no estágio. Ela defendeu que a pesquisa-ação no estágio realizado de forma tutorada contribui para o exercício da reflexão e a aquisição de saberes da docência. Para a autora, a pesquisa ação no ensino propicia um movimento de busca de razões, o que gera uma consciência do licenciando acerca de sua prática. Isso leva a uma ressignificação de saberes anteriormente elaborados e à aquisição de novos saberes: "referentes à aprendizagem, ao ensino e às ações pedagógicas do professor, à avaliação, à gestão de classe e aos alunos" (JORDÃO, 2005, p.318). Essas reflexões de Jordão (2005) coadunam com os estudos de Pimenta e Lima (2012) acerca das contribuições do estágio por pesquisa na formação da identidade do professor e dos saberes profissionais.

O desenvolvimento de atitude investigativa, necessário à resolução de problemas práticos, foi o ganho mais mencionado. A aquisição da postura investigativa seria necessária ao enfrentamento de problemas insurgentes na complexa e incerta realidade educativa, pois favorece a busca por soluções, tendo em vista a melhoria do processo de ensino e aprendizagem (CARNEIRO, 2008). Essa atitude investigativa propiciada pela pesquisa no ensino auxilia o professor na resolução dos problemas educativos cotidianos e na melhoria de sua prática (ANDRÉ, 2012; GALIAZZI e MORAES, 2002; PIMENTA e LIMA, 2012). Ela também converge com o desenvolvimento de habilidades de ordem superior, mencionadas por Spelt et al. (2009): que compreendem o saber pesquisar, identificar, compreender criticamente e conectar métodos e conhecimentos de diferentes disciplinas. Compreendemos essas habilidades de ordem superior como importantes à resolução de problemas complexos insurgentes.

O adentramento na realidade educativa foi uma vantagem destacada no processo de formação de licenciandos (JUSTINA et al., 2010; OLIVEIRA e HIGA, 2007; AZEVEDO, 2014) e também na formação continuada de professores (TRINDADE, 2004). Os autores sugeriram que esse contato com a realidade precisa se dar principalmente durante estágio curricular nos cursos de licenciaturas. Os mesmos

apontaram que é preciso superar a dicotomia entre a teoria e a prática, presente em estágios realizados por imitação de práticas de professores, ou em estágios realizados como instrumentos de treinamento profissional. Os referidos autores justificam que o estágio é o momento em que o licenciando modifica ideias que possui de si mesmo e também transforma a forma como desenvolve sua identidade profissional (AZEVEDO, 2014). Pimenta e Lima (2012) sugerem que a pesquisa no estágio é a concepção de estágio mais adequada a ser trabalhada nas licenciaturas, pois possibilita a ressignificação do trabalho docente, além da transformação do saber-fazer do licenciando na construção e reconstrução da sua identidade professoral.

Outras vantagens do uso da pesquisa no ensino também foram mencionadas nos trabalhos pesquisados, tais como o favorecimento do trabalho coletivo por meio da cooperação e colaboração (em parceria universidade-escola). Numa experiência de formação continuada junto a professores, Coutinho et al. (2014) afirmaram que o diálogo entre os docentes envolvidos favoreceu a troca de experiências, o fortalecimento do grupo e o compartilhamento de dúvidas e inseguranças. Newell e Green (1982) apontam, que apesar de existirem muitos programas de ensino interdisciplinares nas universidades, boa parte dos docentes envolvidos nesses cursos trabalham sozinhos, apesar da importância da colaboração entre docentes de disciplinas diversas na realização do trabalho interdisciplinar (SPELT et al., 2009).

Outros ganhos mencionados nos trabalhos investigados foram o desenvolvimento da autonomia e da autoconfiança do professor no exercício de seu trabalho, uma melhor aquisição de conteúdos curriculares e a superação de visões simplistas de ciência. Para Galiuzzi e Moraes (2002), utilizar a pesquisa no ensino durante o processo formativo docente possibilita que o professor ou futuro professor teorize sua prática, que seja autônomo, sujeito de sua própria formação, "fundamentando suas visões pedagógicas" (p. 251).

Três trabalhos mencionaram que a pesquisa no ensino favorece o desenvolvimento de uma postura docente mais interdisciplinar ou integradora. Guimarães et al. (2010) defendem que a pesquisa em ambiente educativo favorece o diálogo entre diferentes saberes, e apontam essa necessidade na formação do educador ambiental. Zunino (2007) ponderou que professores que trazem a pesquisa como princípio educativo costumam ser mais democráticos, interativos, interdisciplinares e menos reducionistas. Na experiência de iniciação à pesquisa junto a professores de Ensino Médio, Piatti et al. (2008) observaram que a pesquisa no ensino possibilitou reflexões sobre as práticas pedagógicas e criou espaços para o desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares e contextualizados. Isso converge com o que traz Galiuzzi e Moraes (2002) que defendem que o processo de pesquisar no ensino leva à integração de conhecimentos compartimentados das disciplinas curriculares e à inter-relação entre conhecimentos práticos e acadêmicos, o que se traduz em maior qualidade na formação docente.

Porém, apesar dos ganhos trazidos pela pesquisa no ensino, é preciso considerar as dificuldades atribuídas a isso, o que recai na segunda categoria encontrada na pesquisa.

DIFICULDADES ELENCADAS EM TRABALHAR A PESQUISA NO ENSINO

A segunda categoria, Dificuldades elencadas em trabalhar a pesquisa no ensino, também indicou respostas diversificadas. Contudo, quase metade dos trabalhos (13 deles) apontaram os problemas na formação de professores como os maiores obstáculos (ver quadro 3).

Os autores sugerem que ainda prevalece nas universidades brasileiras o modelo de licenciatura baseado no esquema 3 + 1, que foi disseminado no país na década de 1930 (AZEVEDO, 2014; GARCIA e KRUGER, 2009; JORDÃO, 2005). Nesse esquema, há uma clara separação entre as disciplinas específicas e as disciplinas pedagógicas do curso, o que evidencia o distanciamento entre as teorias e as práticas pedagógicas. Para Jordão (2005), esse tipo de formação produz professores com visões simplistas sobre o ensino e despreparados para lidar com as problemáticas advindas do cotidiano escolar. Rosa e Schnetzler (2003) deixam clara a necessidade de superação do modelo da racionalidade técnica de formação de professores, no qual se acredita que os mesmos são meros executores das teorias desenvolvidas e discutidas na academia.

Quadro 3 - Dificuldades em trabalhar a pesquisa no ensino (24 trabalhos). Fonte: Arquivos de pesquisa da autora

| Respostas encontradas | Quantos trabalhos mencionaram | Referências |
|---|-------------------------------|--|
| Concepções de ensino baseadas na transmissão de conteúdos se atrelam ao modelo da racionalidade técnica o que se reflete na forma como os professores conduzem o processo investigativo | 6 | Rosa e Schnetzler (2003); Jordão (2005); Justina et al. (2010); Sangiogo et al. (2011); Oliveira e Higa (2007); Almeida et al. (2010). |
| Pouco conhecimento dos conteúdos curriculares e de ensino | 1 | Curi e Pires (2008) |
| O fraco envolvimento de professores com a pesquisa educacional | 1 | Rezende e Ostermann (2005) |
| O restrito interesse dos acadêmicos em pesquisar com professores da educação básica | 1 | Rezende e Ostermann (2005) |
| A difícil realidade educacional contemporânea | 1 | Lindemann et al. (2009) |
| Problemas na formação/universidade | 13 | Garcia e Kruger (2009); Silva (2006); Carneiro (2008); Melo (2012); Jordão (2005); Justina et al. (2010); Molina e Garrido (2010); Luz (2008); Curi e Pires (2008); Zunino (2007); Prestes e Silva (2009); Razuck e Razuck (2010); Rosa et al. (2003); Machado et al. (2014); Azevedo (2014) |
| Falta de diálogo entre os professores das disciplinas | 1 | Garcia e Kruger (2009) |

| | | |
|--|---|---|
| específicas e pedagógicas na universidade | | |
| As condições de trabalho dos professores | 5 | Moreira (2004); El-Hani e Greca (2011); Melo (2012); Luz (2008); Sangiogo et al. (2011) |
| Há pouca participação de professores das escolas em grupos de pesquisa | 2 | Moreira (2004); Curi e Pires (2008) |
| Falta de diálogo entre os pesquisadores e os professores das escolas | 2 | El-Hani e Greca (2011); Jordão (2005) |
| A indisciplina em classe e/ou as dificuldades dos alunos das escolas com leitura e escrita | 1 | Azevedo (2014) |
| Baixa qualidade das pesquisas realizadas por alunos de licenciaturas ou professores de mestrados profissionalizantes | 2 | Carneiro (2008); Sangiogo et al. (2011) |
| Carência de pesquisas no Brasil que foquem na formação de professores | 1 | Curi e Pires (2008) |

Pimenta e Lima (2012) também acreditam que o modelo de estágio com base na pesquisa pode auxiliar na superação desse modelo baseado na racionalidade técnica. Elas defendem que esse tipo de estágio poderia ajudar a ultrapassar a crença de que a universidade produz conhecimento e a escola o consome. Na realidade, tem acontecido o contrário, muitas vezes não há uma aproximação real nas escolas entre os acadêmicos e os estagiários, e esses acabam sendo auxiliados pelos professores regentes que lhes ensinam repetir o que já é realizado na instituição. Para Demo (1999), é preciso que os professores desenvolvam o pensamento crítico, para que possam se emancipar. Ele defende que a “pesquisa como princípio científico e educativo faz parte de todo processo emancipatório” (p.42). Nesse sentido, os professores precisam aprender a ser autores do seu próprio processo formativo, construindo e reconstruindo concepções por meio da reflexão na ação e sobre a ação.

Seis trabalhos apontaram que a existência de concepções de ensino baseadas no modelo da racionalidade técnica pedagogicamente se expressa por meio de um ensino tradicional e transmissivo (ROSA e SCHNEITZLER, 2003; JORDÃO, 2005; JUSTINA et al., 2010; SANGIOGO et al., 2011; OLIVEIRA e HIGA, 2007; ALMEIDA et al., 2010). Nesse modelo, segundo Rosa e Schnetzler (2003), os professores das escolas são meros executores das teorias desenvolvidas e discutidas na academia. Como traz Sangiogo et al. (2011), esse tipo de formação ocasiona a ideia errônea de que o aluno sabe ciências se conseguir repetir o que foi dito pelo professor em sala.

El-Hani e Greca (2011) e Jordão (2005) apontam a falta de diálogo entre os pesquisadores da academia e os professores das escolas como elemento que dificulta a realização de pesquisas no ensino. Rezende e Ostermann (2005) mostram que há um fraco envolvimento de professores com a pesquisa educacional e um restrito

interesse dos acadêmicos em pesquisar com os mesmos. Essa falta de diálogo se estende à academia, pois há distanciamento entre os professores que ministram as matérias específicas e os que lecionam as disciplinas pedagógicas, ou então as práticas de ensino (GARCIA e KRUGER, 2009). Demo (1999) afirma que existe na universidade o professor reprodutivista, que só faz ensinar, e também aquele que considera o ensino uma atividade menor. Para ele, é preciso recolocar a universidade no seu verdadeiro lugar, emancipatório, em diálogo com a realidade e, para isso, é necessário inserir a pesquisa na formação e na prática de todo professor. Para esse autor, a pesquisa deve estar como eixo no currículo formativo docente (DEMO, 1999).

Aponta-se ainda que professores das escolas devem participar de grupos de pesquisa e que isso é essencial para fomentar pesquisas no ensino (MOREIRA, 2004; CURI e PIRES, 2008). As precárias condições de trabalho do professor (MOREIRA, 2004; EL-HANI e GRECA, 2011; MELO, 2012; LUZ, 2008; SANGIOGO et al., 2011), advindas da falta de valorização da profissão e da difícil realidade da própria educação de modo geral (LINDEMANN et al., 2009), são indicativos da dificuldade de esses docentes participarem de grupos colaborativos de pesquisa. Para André (2012), é preciso que haja condições adequadas para a realização de pesquisas pelos professores das escolas, o que perpassa pela disposição do docente, pela sua formação, por um ambiente institucional adequado à constituição de grupos de estudo, por espaço e tempo favoráveis à realização das pesquisas, por acesso a materiais e fontes de pesquisa e também pela existência de assessoria técnico-pedagógica.

Curi e Pires (2008) evidenciaram que quando os professores de Matemática não têm conhecimentos matemáticos suficientes, evitam trabalhar com esses conteúdos. Desse modo, por demonstrar insegurança no processo de ensino e aprendizagem, esses professores acabam por restringir suas aulas ao trabalho com o livro didático (CURI e PIRES, 2008). Já Azevedo (2014), aponta que lacunas cognitivas dos alunos das escolas, principalmente na leitura e na escrita, além da existência de indisciplina na sala de aula, dificultam a participação dos estudantes em atividades de pesquisa propostas pelos professores.

Também se assinala que no Brasil há falta de pesquisas voltadas à formação de professores (CURI e PIRES, 2008), além da baixa qualidade das pesquisas existentes realizadas no âmbito de mestrados profissionalizantes (CARNEIRO, 2008) e das lacunas existentes em pesquisas desenvolvidas por alunos de licenciaturas (SANGIOGO et al., 2011). Nesse último caso, isso se refere principalmente a dificuldades relativas à análise de dados e à operacionalização do trabalho pelos estudantes.

EXPERIÊNCIAS INTERDISCIPLINARES NO ENSINO

Somente cinco trabalhos trazem dados relativos à terceira categoria, Experiências interdisciplinares no ensino: Prestes e Silva (2009), Rosa et al. (2003), Machado et al. (2004), Azevedo (2014), Piatti et al. (2008). Prestes e Silva (2009) apresentaram uma pesquisa realizada numa sala de aula de 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública, em aulas de Física, na qual exploraram o tema energia. Para fundamentação metodológica do projeto interdisciplinar desenvolvido, as autoras utilizaram a estratégia de construção de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade – IIR, proposta

por Fourez (1997): “clichê, panorama espontâneo, consulta a especialistas, ida à prática, abertura das caixas-pretas, esquematização da situação, abertura das caixas-pretas sem auxílio e síntese da ilha” (PRESTES e SILVA, 2009, p.11). Nessa pesquisa, o professor-pesquisador propôs a seguinte situação problema:

Uma empresa deseja construir uma usina (ou gerador), para suprir o consumo de energia elétrica de uma casa, com um quarto, uma sala, um banheiro e uma área de serviço. É necessário que se desenvolva um projeto deste gerador/usina, informando o seu funcionamento detalhado, as condições de funcionamento, o custo de funcionamento, as vantagens e desvantagens em relação ao meio ambiente. Para isso, cada grupo, deve desenvolver e defender o seu projeto, usando uma fonte de energia renovável ou não renovável (PRESTES e SILVA, 2009, p.12).

Após o final de um trimestre, cada grupo de alunos apresentou oralmente seu projeto, apontando vantagens e desvantagens. Nesse processo, houve sondagem dos saberes dos alunos, registros em diário, questionamentos, consulta a especialistas, análise de dados, revisão de questões, leituras de artigos e apresentação de seminários.

Já Rosa et al. (2003) trouxe uma experiência de pesquisa-ação junto a três professores (das disciplinas Química, Física e Biologia) e uma professora pesquisadora acadêmica (que ocupou o papel de assessora no trabalho) que se encontravam, semanalmente, e discutiam suas práticas pedagógicas. Elas relataram as vivências desses participantes junto a um grupo de alunos do segundo ano do Ensino Médio durante seis meses, nos quais desenvolveram ações que incluíram o uso da espiral autorreflexiva criada por Carr e Kemis (1988). Na espiral autorreflexiva, a ação é baseada no “planejamento, ação, observação, reflexão, replanejamento, etc.” (ROSA et al., 2003, p. 7). Esses autores trabalharam com o seguinte problema: Quais os limites e as possibilidades do trabalho coletivo na escola numa perspectiva que contemple uma abordagem interdisciplinar? Partindo dessa questão, as professoras desenvolveram a espiral autorreflexiva. Inicialmente eles levaram vidros com sal azul (sulfato cúbrico) e pediram que os alunos explorassem esse material (PLANEJAMENTO). Os alunos cheiraram e passaram o sal na pele, após o observarem cotidianamente (AÇÃO/OBSERVAÇÃO). A simulação os levou a ter contato com a substância, como aconteceu com o caso da radioatividade em Goiânia, em 1987 (REFLEXÃO). Então os alunos puderam conhecer a história do Césio-137 e as professoras prosseguiram com a espiral autorreflexiva (REPLANEJAMENTO).

No artigo de Machado et al. (2004) foi discutida a ideia de professor pesquisador por meio do relato das experiências de cinco bolsistas do PIBID de Química da PUC-RS, que atuaram numa escola pública estadual de Porto Alegre. Esses bolsistas trabalharam junto a um supervisor, professor de duas turmas de primeiro ano de Ensino Médio, também envolvidas na pesquisa. Eles desenvolveram diversas estratégias de ensino criadas a partir da temática *cannabis*, de modo a confrontar essa experiência com as aulas tradicionais. Na experiência de ensino, os bolsistas dividiram as turmas em grupos de três estudantes e, inicialmente, entregaram textos para esses grupos, tratando dos benefícios da maconha. Os grupos deveriam buscar equipes com

texto similar ao seu. Assim, houve equipes que trabalharam com os benefícios do uso da maconha e outras com textos que tratavam dos malefícios da maconha. Depois, foram formados grupos maiores e foi realizado um debate. Ao final, os estudantes produziram reportagens sobre o tema (as reportagens foram editadas no computador e apresentadas para a turma).

Azevedo (2014) investigou sete professores em formação inicial dos cursos de licenciatura em Física, Química e Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), de maneira a perceber as contribuições do estágio com pesquisa para a educação científica desses participantes. O contexto da pesquisa foi o IFAM, no âmbito da disciplina Seminário de Estágio e a escola parceira de estágio. No caso, os professores da escola parceira se envolveram em dois projetos: um deles foi desenvolvido junto a um grupo de investigação denominado Comunidade Investigativa de Ciências e o outro, foi o Projeto do Observatório da Educação (programa promovido pela Coordenação de Pessoal do Ensino Superior (CAPES) em parceria com o do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, com fim de promover estudos e pesquisas na área de educação). A autora utilizou como instrumentos de coleta de dados gravações em áudio e vídeo, anotações de campo, diários reflexivos e relatórios de estágio. Para análise dos dados, empregou a análise textual discursiva. Os estagiários aplicaram questionários junto aos alunos para entender suas percepções e interesses sobre a leitura e a escrita e depois criaram projetos de pesquisa/intervenção nos quais investigaram potencialidades de estratégias diversas para desenvolver a habilidades de lectoescrita junto aos alunos. Segundo Azevedo (2014), os licenciandos trabalharam com estratégias diversas com os estudantes: portfólios, seminários, resolução de problemas, estudo dirigido e mapas conceituais. Eles aprenderam lições importantes no decorrer da experiência, tais como o gerenciamento do tempo de classe, a trabalhar em grupo, a ter flexibilidade em classe, a considerar vivências dos estudantes, a articular conhecimentos disciplinares e pedagógicos, a dialogar com os alunos estimular e a desafiar os estudantes. Azevedo (id.) apontou as diversas aprendizagens dos estagiários acerca da docência, tais como eles precisaram utilizar de estratégias diversas - analogias, exemplos, vídeos, figuras - para que os seus alunos compreendessem os assuntos. E esses licenciandos o fizeram refletindo, analisando e buscando meios diferentes de alcançar o pretendido.

O artigo de Piatti et al. (2008) retratou uma experiência de pesquisa ação na formação docente em escolas públicas estaduais de Ensino Médio. O processo envolveu 26 projetos de iniciação científica. Nessa experiência, professores da Universidade Federal de Alagoas capacitaram 816 professores da rede estadual em metodologia científica, por meio de 19 oficinas pedagógicas de 40 horas cada e, ao final da formação, foram apresentados projetos de pesquisa envolvendo as grandes áreas do Ensino Médio. Esse artigo abordou a experiência com o projeto "A Qualidade da Água Interferindo no Contexto Sócio Educacional da Escola Fernandina Malta", no qual uma equipe multidisciplinar de professores (dois professores de Biologia, um de Química, um de Matemática e um de Língua Portuguesa) e alunos do Ensino Médio dessa escola trataram os temas "A água e suas características", "A influência da qualidade da água na saúde e nas condições de vida das pessoas", além de cidadania e hábitos saudáveis. Como ações, foram executados trabalhos em sala de aula, palestras, leitura e interpretação de textos, visitas de campo etc. E os alunos participaram de uma

campanha educativa na escola, que envolveu estratégias diversas, tais como a produção de textos e a confecção de cartazes e de panfletos explicativos.

Diversas ações foram realizadas: a busca de informações sobre a opinião de alunos, pais de alunos e professores sobre a problemática citada, a investigação sobre a procedência, propriedades e purificação da água da escola, o tratamento deste tema em sala de aula através da realização de diferentes estratégias didáticas etc. Os alunos foram envolvidos em todas as etapas do trabalho, visando à aprendizagem de conhecimentos e a formação da cidadania. [...] os alunos foram questionados, se costumavam beber água fornecida pela escola ou se achavam mais seguro consumir água de outras procedências. Cerca de 82% respondeu que prefere consumir água de outro local, 14% que prefere à água da escola, 3% que tanto faz e 1% não opinou (PIATTI et al., 2008, p.31-32).

Durante o processo, a vigilância sanitária detectou a má qualidade da água da escola, e assim foram realizadas medidas de limpeza e troca de filtros. Depois, a avaliação da água foi realizada novamente na escola e em diversos outros pontos da comunidade da cidade de Rio Largo, isso com a participação de técnicos da própria vigilância sanitária, de professores e alunos. Os resultados não foram satisfatórios, pois foi localizada alta presença de coliformes fecais em todos os pontos pesquisados.

Os professores pesquisadores das diversas disciplinas participantes do projeto (Português, Biologia, Química e Matemática) trabalharam o tema em sala de aula fazendo com que os alunos atuassem através da realização de diferentes atividades e, principalmente, provocando a reflexão sobre as causas do problema da escola e sobre possíveis mecanismos para solucioná-lo (PIATTI et al., 2008, p.35).

A problemática continuou a ser discutida e várias ações foram desenvolvidas, abrangendo pesquisas, produções, discussões, reflexões, intervenções: caminhadas, campanhas, visitas, etc.

Assim, não pela dispensabilidade, mas pela carência de pesquisas na área, poucos trabalhos se referiram a experiências interdisciplinares no ensino, a terceira categoria do estudo. De acordo com Mozena e Ostermann (2014) é preciso que sejam realizadas mais pesquisas sobre a interdisciplinaridade para que se avance nas discussões sobre os problemas de efetivação da mesma.

INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Somente cinco trabalhos compuseram a quarta categoria, que compõe aqueles que mencionaram a Interdisciplinaridade na formação de professores. Lindemann et al. (2009) apontaram que se deve trabalhar os conteúdos curriculares junto a temas contemporâneos, e que isso deve ser feito de modo contextualizado e interdisciplinar. Garcia e Kruger (2009) assinalaram que os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais Mais (PCNM) incentivam a contextualização e a promoção de um ensino integrado. Também as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica sugerem que a interdisciplinaridade e a transversalidade se complementam - que trabalhar os conteúdos curriculares por

meio de temas integra os conhecimentos teoricamente sistematizados às questões da vida real, além de a interdisciplinaridade favorecer a transversalidade (BRASIL, 2013).

Já Prestes e Silva (2009) encontraram na proposta da construção de ilhas interdisciplinares de racionalidade uma boa forma de alfabetizar cientificamente e tecnicamente. Para as autoras, a aproximação interdisciplinar de um projeto fomentou a investigação na sala de aula, além do desenvolvimento da argumentação e a ampliação da comunicação entre os estudantes do Ensino Médio participantes da pesquisa. As autoras coletaram os dados por meio de gravação das manifestações verbais dos estudantes, do material escrito elaborado por eles e de registros dos diários dos grupos, além de acompanhar as anotações diárias feitas pelo professor participante. A análise foi feita mediante a análise textual discursiva.

Araújo e Mackedanz (2013) trouxeram concepções de licenciandos em Ciências da Natureza, apontando que eles relacionaram a interdisciplinaridade à ideia de diálogo entre disciplinas, mas, em suas práticas e pensamentos, eles agiram de modo disciplinar. Sua pesquisa assinalou que a maioria dos estudantes investigados entende que a interdisciplinaridade surge para ligar disciplinas, mas eles ainda precisam aprender como gerenciar a interdisciplinaridade em sala de aula. É notório que o processo de formar professores interdisciplinares requer a investigação de práticas integradoras (KLEIN, 2012) e da realização de mais pesquisas sobre a interdisciplinaridade (MOZENA e OSTERMANN, 2014) que tragam mais investigações empíricas acerca da formação do pensamento interdisciplinar e das condições para tal (SPELT et al., 2009).

Azevedo (2014) trouxe uma experiência de estágio investigativo envolvendo atividades interdisciplinares. A autora afirmou que o trabalho coletivo de planejamento e desenvolvimento das ações na escola possibilitou o auxílio entre os estagiários, que buscaram estabelecer diálogos entre suas diferentes áreas. Segundo Azevedo (id.), foi percebido que faltaram discussões das áreas específicas que contribuíssem para pensar Ciências, pois cada estagiário se apresentou mais confortável em lecionar a série que contemplava mais sua área de conhecimento específico. Ela indicou que os problemas com a formação dos professores de Ciências não têm sido centrados nas áreas específicas, mas sim na formação pedagógica integrada das Ciências. Para Junior et al. (2015) e Thiesen (2008), os currículos das escolas e das universidades ainda se encontram fragmentados, compartimentados e dificultam o trabalho interdisciplinar.

DIFICULDADES APONTADAS SOBRE TRABALHAR A INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO/FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Dez trabalhos foram enquadrados na quinta categoria, Dificuldades apontadas sobre trabalhar a interdisciplinaridade no ensino/formação de professores – Araújo e Mackedanz (2015), Azevedo (2014), Garcia e Kruger (2009), Jordão (2005), Lindemann et al. (2009), Piatti et al. (2008), Prestes e Silva (2009), Rosa et al. (2003), Silva (2004), Trindade (2004), (ver quadro 4).

Quadro 4 - Dificuldades apontadas sobre trabalhar a interdisciplinaridade no ensino/formação de professores (10 trabalhos). Fonte: Arquivos de pesquisa da autora

| Respostas encontradas | Quantos trabalhos mencionaram | Referências |
|---|-------------------------------|--|
| Prevalência de práticas tradicionais docentes nas escolas | 2 | Prestes e Silva (2009); Silva (2004) |
| Problemas de/ na formação do professor | 7 | Lindemann et al. (2009); Garcia e Kruger (2009); Trindade (2004); Jordão (2005); Rosa et al. (2003); Araújo e Mackedanz (2015); Azevedo (2014) |
| Pesquisadores nas universidades ainda vêm nos saberes escolares saberes de pouca importância | 1 | Garcia e Kruger (2009) |
| Falta de envolvimento de professores das universidades na realidade da Escola e na carreira docente | 1 | Garcia e Kruger (2009) |
| Condições de trabalho do professor | 2 | Trindade (2004); Azevedo (2014), |
| Necessidade de pesquisas e problematizações sobre o assunto | 2 | Azevedo (2014); Araújo e Mackedanz (2015) |
| Dificuldades financeiras | 1 | Piatti et al. (2008) |

Sete desses trabalhos indicaram que a principal dificuldade em trabalhar a interdisciplinaridade se encontra no problema da formação de professores. De acordo com Lindemann et al. (2009), a formação fragmentada de muitas licenciaturas no Brasil não oferece uma prática centrada na aprendizagem, nem imersa num contexto interdisciplinar. Também, na pesquisa de Araújo e Mackedanz (2015), os licenciandos em Ciências da Natureza participantes relataram que seu curso não lhes dá uma forma de pensar interdisciplinar, que não há uma ligação entre as disciplinas. Para Garcia e Kruger (2009), o problema é que os professores formadores geralmente também são formados de forma disciplinar, o que dificulta o processo de auxiliar na formação de professores interdisciplinares. Em consonância com esses autores, Junior et al. (2015) indicaram que a formação disciplinar propicia a aprendizagem de saberes fragmentados, e que muitos professores nem compreendem bem o que é a interdisciplinaridade no ensino. Esse problema de definição também foi apontado por Newell e Green (1982), que indicam que a escolarização interdisciplinar carece de cânones amplamente aceitos para que se possa medir a excelência do ensino e da aprendizagem interdisciplinar.

Como alternativa formativa, Azevedo (2014) traz a importância de inserir o estágio com pesquisa nos cursos de formação de professores de ciências, o que pode auxiliar na formação científica deles. A autora relatou que no decorrer de uma investigação

que realizou num cenário de estágio, os licenciandos envolvidos elaboraram e desenvolveram projetos de pesquisa, ao mesmo tempo em que exerceram a docência no estágio. Conforme a autora, essas atividades propiciaram aos estagiários o desenvolvimento de conhecimentos da docência importantes ao enfrentamento de desafios trazidos pela profissão. Azevedo (id.) indica que os problemas com a formação de professores de Ciências não têm sido centrados nas áreas específicas, mas sim na formação pedagógica integrada da disciplina Ciências, que, historicamente, foi mais voltada à Biologia e à Matemática, em detrimento da Química e da Física.

Para Trindade (2004), os problemas do trabalho interdisciplinar vão desde as condições de trabalho docente, tais como as grandes jornadas e os baixos salários, até a formação do professor. Segundo a autora, é preciso mobilização política que leve à valorização da profissão. Conforme Augusto e Caldeira (2007), diante de suas condições de trabalho, os professores das escolas se sentem desvalorizados e desmotivados a buscar metodologias de ensino que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Rosa et al. (2003), as dificuldades de implementação das orientações curriculares nacionais no último século têm sido relacionadas às raízes positivistas da profissionalização. Para eles, essa ideia de centrar o processo no professor vem de uma tendência de profissionalização que possui raízes no racionalismo técnico, em que há a separação entre as disciplinas voltadas à academia e as disciplinas de práticas de ensino. Assim, o estudante só vai ter contato com a complexidade do processo educativo e com os obstáculos ao trabalho interdisciplinar na escola, no estágio.

Inclusive, Prestes e Silva (2009) mostraram que muitos professores das escolas seguem os conteúdos programáticos de maneira linear, sem contextualizá-los ou trabalhar por projetos interdisciplinares. Silva (2004) também indicou que o ensino de ciências tem sido trabalhado de forma memorística, distante da realidade do aluno, além de a ciência ser tratada como se tivesse uma exatidão inexistente. Isso leva ao desinteresse dos estudantes, à falta de motivação dos educadores, à reprovação, entre outros problemas. Esse modo tradicional de ensinar torna-se um empecilho ao empreendimento interdisciplinar.

Garcia e Kruger (2009) apontam que muitos professores das universidades não se envolvem com o contexto escolar ou com a carreira docente porque concebem os saberes escolares como saberes de pouca importância. Esses autores também identificam a estrutura universitária dividida em departamentos como dificultador ao desenvolvimento do trabalho interdisciplinar na academia. Por isso é que Fazenda (2012b) afirma que é indispensável que a universidade abandone posições enraizadas, e que se volte a pesquisar práticas pedagógicas realizadas de modo competente.

Araújo e Mackedanz (2015) e Azevedo (2014) apontaram a necessidade de mais pesquisas sobre a interdisciplinaridade na formação de professores. Em sua investigação, apesar de Araújo e Mackedanz (2015) terem identificado junto a licenciandos em Ciências da Natureza concepções adequadas sobre a interdisciplinaridade, o mesmo não ocorreu com seus pensamentos e ações, que se mostraram disciplinares. Embora não tenha desconsiderado as precárias condições de trabalho docente, Azevedo (2014), assim como Lidermann et al. (2009), Araújo e

Mackedanz (2015) e Garcia e Kruger (2009) enfatizou que uma das principais limitações de realizar a integração disciplinar no ensino se dá pela formação disciplinar docente.

Já na experiência de Piatti et al. (2008), diferente do que foi apontado em outros trabalhos, o excesso de burocratização do caixa escolar em repassar recursos se mostrou como o principal entrave ao desenvolvimento da pesquisa na escola. Isso ocasionou o não pagamento de bolsas, sendo uma barreira à operacionalização da pesquisa.

Relações entre a pesquisa no ensino e a interdisciplinaridade

A partir dos dados dos quatro trabalhos enquadrados na sexta categoria, Relações entre a pesquisa no ensino e a interdisciplinaridade – Azevedo (2014), Guimarães et al. (2010), Jordão (2005), Prestes e Silva (2009) - observamos que os autores apresentaram relações diferentes entre o ensino e a interdisciplinaridade (ver quadro 5).

Quadro 5 - Relações entre a pesquisa no ensino e a interdisciplinaridade (5 trabalhos). Fonte: Arquivos de pesquisa da autora

| Respostas encontradas | Quantos trabalhos mencionaram | Referências |
|--|-------------------------------|-------------------------|
| A interdisciplinaridade no âmbito científico e no diálogo dos diferentes saberes pode ser viabilizada no processo de pesquisa em um ambiente educativo participativo | 1 | Guimarães et al. (2010) |
| A pesquisa no ensino favorece a tomada de consciência sobre a natureza do conhecimento disciplinar e sobre as possibilidades de articulação desse conhecimento | 1 | Jordão (2005) |
| Os problemas que emergem da prática e que se transformam em objetos de investigação nas pesquisas-ação, transcendem as disciplinas específicas | 1 | Jordão (2005) |
| Foi percebido que o estágio com pesquisa auxilia os estagiários no desenvolvimento de uma abordagem de ensino integrada, envolvendo diversas áreas, como requer o ensino de ciências | 1 | Azevedo (2014) |

Na pesquisa de Guimarães et al. (2010), o ambiente de pesquisa educacional favoreceu o desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Já na pesquisa de Prestes e Silva (2009), o trabalho de aproximação interdisciplinar a partir do tema energia,

desenvolvido com alunos do Ensino Médio, é que propiciou o desenvolvimento de ações investigativo-colaborativas em sala de aula.

Spelt et al. (2009) apontaram a importância do ambiente de aprendizagem para o desenvolvimento do pensamento interdisciplinar no ensino superior. Condições tais como a equipe de ensino e sua formação e foco na interdisciplinaridade, podem favorecer ou não a criação de um ambiente de aprendizagem propício ao pensamento interdisciplinar. Também, o currículo, a pedagogia e a avaliação são condições indispensáveis a isso (SPELT et al., 2009).

Jordão (2005) destaca que a pesquisa no ensino propicia a tomada de consciência dos limites e possibilidades do conhecimento disciplinar, o que auxilia no processo de inter-relação de saberes. Diante disso, de acordo com Azevedo (2014), trabalhar o estágio por pesquisa como eixo articulador dos cursos de licenciaturas em ciências favorece o ensino integrado, já que pressupõe o envolvimento de disciplinas diversas.

A exploração das categorias anteriores nos levou a responder a problemática inicial de pesquisa, expressa na última categoria - Como a formação inicial de professores com base na pesquisa no ensino pode auxiliá-los a trabalhar de maneira interdisciplinar.

COMO A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES COM BASE NA PESQUISA NO ENSINO PODE AUXILIÁ-LOS A TRABALHAR DE MANEIRA INTERDISCIPLINAR

A sétima e última categoria, que partiu do problema de pesquisa, foi construída por meio de dados de quatro trabalhos – Azevedo (2014), Jordão (2005), Piatti et al. (2008) e Rosa et al. (2003) (ver quadro 6).

Quadro 6 - Como a formação inicial de professores com base na pesquisa no ensino pode auxiliá-los a trabalhar de maneira interdisciplinar (4 trabalhos).

Fonte: Arquivos de pesquisa da autora

| Respostas encontradas | Quantos trabalhos mencionaram | Referências |
|---|--------------------------------------|--------------------|
| Permite aos licenciandos tomarem conhecimento de suas falhas conceituais e incorporarem atitudes ativas diante de seu próprio processo de formação, além de promover mudanças em sua maneira de pensar sobre a natureza do conhecimento disciplinar e sobre as possibilidades de articulação desse conhecimento com outros. | 1 | Jordão (2005) |
| A investigação-ação pode ser trabalhada como um processo prioritariamente coletivo de diálogo entre diferentes saberes e que pretende provocar intervenções na prática | 1 | Rosa et al. (2003) |
| Foi percebido que o estágio com pesquisa auxilia os estagiários no desenvolvimento de uma abordagem de | 1 | Azevedo (2014) |

| | | |
|--|---|----------------------|
| ensino integrada, envolvendo diversas áreas, como requer o ensino de Ciências | | |
| As reflexões sobre as práticas pedagógicas podem criar espaços para o desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares e contextualizados | 1 | Piatti et al. (2008) |

No trabalho de Rosa et al. (2003), a investigação-ação desenvolvida junto a professores de uma escola pública com alunos da segunda série do Ensino Médio contribuiu para o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar envolvendo conteúdos e conceitos dos currículos escolares das disciplinas Biologia, Física e Química. Na experiência, o trabalho reflexivo e compartilhado pelos professores (sob a mediação de uma assessora/pesquisadora acadêmica) os auxiliou na elaboração do percurso da ação interdisciplinar. No artigo, as autoras afirmam que o trabalho interdisciplinar gerou a investigação-ação. Entretanto, também compreendemos o inverso, que a investigação realizada facilitou a ação interdisciplinar, pois a primeira possibilitou o diálogo, a reflexão e a cooperação necessários ao exercício da interdisciplinaridade. Apesar de Fazenda (2009b) afirmar que a responsabilidade individual é a marca do projeto interdisciplinar, essa responsabilidade se dá pelo envolvimento com o projeto interdisciplinar e com todos aqueles que fazem parte dele. O trabalho interdisciplinar é coletivo/cooperativo (BRASIL, 2013), baseado no diálogo (FAZENDA, 2012a).

Piatti et al. (2008) afirmaram em seu trabalho, conforme já mencionado, que a utilização da pesquisa no ensino criou espaços propícios a trabalhos interdisciplinares e contextualizados. Na experiência tratada pelos autores, a utilização da metodologia da pesquisa por professores junto a seus alunos em escolas públicas propiciou o diálogo e a reflexão coletiva. Para Fazenda (2012a):

Numa sala de aula interdisciplinar a autoridade é conquistada, enquanto outra simplesmente é outorgada. Numa sala de aula interdisciplinar a obrigação é alternada pela satisfação: a arrogância, pela humildade; a solidão, pela cooperação; a especialização, pela generalidade; o grupo homogêneo, pelo heterogêneo; a reprodução, pela produção de conhecimento (p.86).

Assim como no trabalho de pesquisa no ensino e sobre o ensino, a ação interdisciplinar pressupõe um ambiente diferente, em que se estabelecem relações mais horizontais e dialógicas.

Na pesquisa relatada por Jordão (2005), as reflexões acerca da prática possibilitaram aos licenciandos investigados a tomada de consciência sobre o próprio conhecimento disciplinar e as formas de articular esses conhecimentos entre si e com a escola. É na aquisição da capacidade de resolver problemas, propiciada pelo exercício da pesquisa no ensino (GALIAZZI e MORAES, 2002), que os professores, ou futuros professores, buscarão enfrentar os problemas e desafios da interdisciplinaridade, encontrando formas de conectar conhecimentos diferentes, seja em termos de conteúdos, metodologias ou epistemologias.

Já Azevedo (2014) destaca que o estágio por pesquisa na formação de professores de ciências promove a integração de saberes. Para Pimenta e Lima (2012), o estágio

deve ser exercido como atividade teórica instrumentalizadora da práxis. Nesse sentido, ele deve propiciar o contato com a complexa realidade do ato educativo, deve ser espaço de reflexão e experimentação, inclusive de práticas interdisciplinares.

CONSIDERAÇÕES

Dentre os 32 trabalhos analisados, apenas cinco trouxeram experiências interdisciplinares no ensino. Entretanto, a maioria deles, 27 trabalhos, trouxeram informações importantes acerca dos ganhos da utilização da pesquisa no ensino para a formação de professores. Acerca desses ganhos formativos, muito se apontou o desenvolvimento de saberes da docência, de habilidades investigativas e da compreensão de processos de ensino e aprendizagem. Outros ganhos importantes foram mencionados, tais como a capacidade de lidar com problemas, a apropriação mais adequada de conteúdos curriculares e o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao trabalho coletivo.

As dificuldades mais apontadas em trabalhar a pesquisa no ensino se voltaram a problemas na formação de professores, sejam aqueles relacionados à fragmentação curricular, à formação fragmentada dos professores formadores, ao distanciamento entre as universidades e as escolas, às dificuldades de relacionamento entre professores das matérias específicas e os das matérias pedagógicas. Também foram apontados outros motivos, tais como as práticas tradicionais dos professores das escolas, as difíceis condições de trabalho dos professores da Educação Básica e a carência de pesquisas no Brasil que tratem da formação de professores.

Somente cinco trabalhos trouxeram práticas interdisciplinares desenvolvidas em escolas da Educação Básica. Em todas elas houve algum tipo de colaboração entre universidade e escola, seja por meio de estágio, de projeto de iniciação à docência, de desenvolvimento de pesquisa colaborativa ou de formação continuada de professores.

Sobre a pergunta inicial da investigação acerca de como a pesquisa no ensino pode contribuir na formação de professores para o trabalho interdisciplinar, quatro trabalhos nos ajudaram a construir os seguintes indicativos: A realização de pesquisa no ensino produz ambiente propício ao desenvolvimento de projetos interdisciplinares, pois pressupõe o trabalho coletivo e a troca de saberes; O professor pesquisador desenvolve uma tomada de consciência que favorece a percepção de limites dos conhecimentos disciplinares e das possibilidades de articulação entre eles; O estágio por pesquisa deve ser tratado como elemento articulador de cursos de licenciaturas e promotor da integração de saberes.

Assim, verificamos que os dois maiores entraves ao desenvolvimento de práticas interdisciplinares nas escolas são as condições de trabalho docente e a formação de professores. Quanto ao primeiro, a solução depende de políticas públicas que promovam a valorização do professor. No segundo, observa-se que a própria universidade não está preparada para o desafio de formar professores que trabalhem de modo interdisciplinar, não desqualificando o importante papel dessas instituições. Mas esse fato ocorre, seja pela formação disciplinar dos formadores ou pelo afastamento de muitos acadêmicos dos problemas da docência nas escolas. Assim, é preciso um maior envolvimento da universidade com as escolas, seja por meio da

formação de grupos de pesquisa colaborativos, que busquem desenvolver pesquisas e trabalhos interdisciplinares e investigativos, seja por meio de estágios ou práticas pedagógicas desenvolvidas nesses espaços. Desse modo, pode-se ampliar o rol de experiências interdisciplinares que sirva como apoio aos professores e licenciandos. Além disso, é preciso rever os currículos dos cursos de licenciaturas e fomentar uma maior valorização dos saberes escolares e das práticas pedagógicas, tendo como eixos a investigação e a interdisciplinaridade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. P.; LIMA, S. A.; RESENDE, L. M. M. Investigar a prática pedagógica: uma contribuição à formação de professores de ciências e matemática. In: II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2010, Ponta Grossa - Paraná. **II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2010.
- ANDRÉ, M. Pesquisa, formação e prática docente. In: ANDRÉ, M. (org). **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. Campinas, SP: Papiros, 2012.
- ARAÚJO, R. R.; MACKEDANZ, L. F. A formação inicial interdisciplinar em Ciências da Natureza: Análise de discursos e significados. In: III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica, Santo Ângelo. **Anais do III CIECITEC**, 2015.
- AUGUSTO, T. G. da S.; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de Ciências da Natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p.139-154, 2007.
- AZEVEDO, R. O. M. **Formação inicial de professores de ciências**: contribuições do estágio com pesquisa para a educação científica. 385f. Tese (Doutorado Educação em Ciências) - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2014.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM)**. Resolução nº 2, de 30 de janeiro. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2012.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.
- CARNEIRO, V. C. G. Contribuições para a Formação do Professor de Matemática Pesquisador nos Mestrados Profissionalizantes na Área de Ensino. **BOLEMA**, n. 29, ano 21, 2008.
- CARR, W.; KEMMIS, S. **Teoria Crítica de la enseñanza**: la investigación-acción em la formación del profesorado. Barcelona: Martinez Rocca, 1988.
- CARVALHO, A. M. P. de. A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensinios. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.28, n.2, p. 57-67, jul/dez, 2002.
- COUTINHO, R. X.; FOLMER, V.; PUNTEL, R. Aproximando universidade e escola por meio do uso da produção acadêmica na sala de aula. **Ciência e Educação**, v. 20, p. 765-783, 2014.

CURI, E.; PIRES, C. M. C. Pesquisas sobre a formação do professor que ensina matemática por grupos de pesquisa de instituições paulistanas. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 10, p. 151-189, 2008.

DEMO, P. **Pesquisa**: princípio científico e educativo. São Paulo: Cortez, 1999.

EL-HANI, C. N.; GRECA, I. M. Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em biologia. **Ciência e Educação**, v. 17, n. 3, p. 579-601, 2011.

FAZENDA, I. C. A. Formação de professores: dimensão interdisciplinar. **Revista Brasileira de Formação de Professores – RBFP**, vol. 1, n. 1, p.103-109, Maio, 2009a.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade: definição, projeto, pesquisa. In: FAZENDA, Ivani (org). **Práticas Interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 2009b.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade**: História, teoria e pesquisa. Campinas, SP: Papirus, 2012a.

FAZENDA, I. C. A. A aquisição de uma formação interdisciplinar de professores. In: _____(org.). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas, SP: Papirus, 2012b.

GALIAZZI, M. do C.; MORAES, R. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. **Ciência & educação (Bauru)**, v. 8, n. 2, p.237-252, 2002.

GARCIA, I. T. S.; KRUGER, V. Implantação das diretrizes curriculares nacionais para formação de professores de química em uma instituição federal de ensino superior: desafios e perspectivas. **Química Nova [online]**. v. 32, n. 8, p. 2218-2224, 2009.

GUIMARÃES, M.; FONSECA, L. C.; OLIVEIRA, L. M. T. de; SOARES, A. M. D. A pesquisa na formação do educador ambiental. **Ensino, Saúde e Ambiente - REMPEC**, v. 3, n. 3, p.15-26, 2010.

HIGA, I.; OLIVEIRA, O. B. de. Contribuições dos projetos de ensino e pesquisa na formação do professor de ciências: coletividade e ruptura. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: ABRAPEC, v. 6. p. 1-12, 2007.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago Editora, LTDA, 1976.

JORDÃO, R. dos S. **Tutoria e Pesquisa-ação no Estágio Supervisionado**: Contribuições para a Formação de Professores de Biologia; Tese (Doutorado em Pós-Graduação em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 2005.

JUNIOR, J. D. P.; PUNTEL, R. L.; FOLMER, V. A percepção dos professores do Ensino Médio de uma escola da rede pública do município de Santa Maria/RS sobre ações interdisciplinares. **Revista Ciências e Ideias**, v. 6, p. 13-28, 2015.

JUSTINA, L. A. D.; SCHNEIDER, E. M.; FERRAZ, D. F.; MIGUEL, K. da S.; MEGLHIORATTI, F. A. A percepção de estudantes da Licenciatura em Ciências

Biológicas sobre a pesquisa na área de Ensino de Ciências. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (En línea)**, v. 2, p. 20-30, 2010.

KLEIN, J. T. Ensino interdisciplinar: didática e teoria. In: _____ (org.). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas, SP: Papirus, 2012.

LENOIR, Y. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, Ivani C. A. **Didática e Interdisciplinaridade**. Campinas, SP: Papiros, 2012.

LINDEMANN, R. H.; MUENCHEN, C.; GONÇALVES, F. P.; GEHLEN, S. Biocombustíveis e o ensino de Ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias - REEC**, v. 8, p. 342-358, 2009.

LÜDKE, M. A pesquisa na formação do professor. In: FAZENDA, Ivani. **A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento**. Campinas, SP: Papirus, 1995.

LÜDKE, M. A complexa relação entre o professor e a pesquisa. In: ANDRÉ, Marli (org.). **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. Campinas, SP: Papiros, 2012.

LUZ, G. **A formação inicial de professores**: contribuições do currículo acerca do professor-pesquisador. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Vale do Itajaí, 2008.

MACHADO, R. de S.; FERRARO, C. S.; LASCHUK, E. F. A importância do professor pesquisador: Uma reflexão envolvendo projetos temáticos desenvolvidos pelos bolsistas do PIBID PUC-RS. In: 34º EDEQ, 2014, Santa Cruz do Sul. **34º EDEQ**, 2014.

MANFREDO, E.C.G. Metodologia de projetos e formação de professores: Uma experiência significativa na prática de ensino de ciências naturais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 3, p. 45-57, 2006.

MEDEIROS, A. L. S.; GALIAZZI, M. C. A Formação do Professor Pesquisador de Educação em Ciências no PIBID à distância. In: Encontro e Debates no Ensino de Química, XXXIV EDEQ, 2014, Santa Cruz do Sul. **Atas do XXXIV EDEQ**, Rio Grande do Sul, 2014.

MELO, T. M. M. DE. A CONJUGAÇÃO TEORIA/PRÁTICA NA SALA DE AULA COMUNICATIVA DE ILE UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA-AÇÃO. **LINGUAGEM E ENSINO**, V. 5, N. 1, P. 149-169, 2002.

MOLINA, R.; GARRIDO, E. A produção acadêmica sobre Pesquisa-Ação em Educação no Brasil: mapeamento das dissertações e teses defendidas no período 1966-2002. **Formação Docente**, v. 2, p. 27-40, 2010.

NARDI, R. A educação em ciências, a pesquisa em ensino de ciências e a formação de professores no Brasil. In: ROSA, M. I. P. (Org.) **Formar**: encontros e trajetórias com professores de ciências. São Paulo: Escrituras, 2005.

NEWELL, W. H.; GREEN, W. J. Defining and Teaching Interdisciplinary Studies. **Heldred Publications**: Washington, U.S.A, 1982.

MOREIRA, M.A. A pesquisa básica em educação em ciências: uma visão pessoal. **Revista Chilena de Educacion Científica**, v. 3, n. 1, p. 10-17, 2004. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Pesquisa.pdf>. Acesso em 03/08/2011

MOZENA E. R.; OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.16, n. 02, p. 185-206, maio/ago, 2014.

PIATTI, T. M.; MERCADO, L. P. L.; SANTOS, A. A.; MURTA, E. G.; MONTE, G. M.; CAVALCANTE, M. C. M.; ABREU, N. G. A formação do professor pesquisador do ensino médio: uma pesquisa ação em educação e saúde. **Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)**, v. 3, p. 23-41, 2008.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e Docência**. São Paulo: Cortez, 2012.

PRESTES, R. F.; SILVA, A. M. M. da. As contribuições do Educar pela Pesquisa no Estudo das Questões Energéticas. **Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)**, v. 4, p. 7-20, 2009.

RAZUCK, R.R.S.; RAZUCK, F. B. O enfoque da formação do professor pesquisador reflexivo em um curso a distância na área de ciências. In: I Congresso Ibero-Brasileiro; VI Congresso Luso-Brasileiro; IV Congresso do Fórum Português de Administração Educacional, 2010, Elvas (Portugal); Cáceres (Espanha) I Congresso Ibero-Brasileiro; VI Congresso Luso-Brasileiro; IV Congresso do Fórum Português de Administração Educacional, 2010.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 316-337, 2005.

ROSA, M. I. F. P.; SENE I. P.; PARMA, M.; QUINTINO, T. C. de A. Formação de professores da área de ciências sob a perspectiva da investigação-ação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 5-14, 2003.

ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. A investigação-ação na formação continuada de professores de ciências. **Ciência e Educação**, v.9, n.1, p. 27-39, 2003.

SANGIOGO, F. A.; WOYCIECHOSWSKY, R.; ROSA, S. A. da; MALDANER, O. A. A pesquisa educacional como atividade curricular na formação de licenciandos de química. **Ciência e Educação (UNESP. Impresso)**, v. 17, p. 523-540, 2011.

SANTOS, J. M.; COELHO, S. M.; TIMM, R. M. B. Iniciação à Pesquisa no Ensino de Biologia e o Papel da Didática das Ciências na Formação do Professor-pesquisador. **Ciência em Tela**, v. 5, n. 1, 2012.

SILVA, A.F.A. **Ensino e aprendizagem de Ciências nas séries iniciais**: concepções de um grupo de professoras em formação. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2006.

SILVA, A. L. S. da. **A formação de um professor de ciências pesquisador a partir de seu saber/fazer pedagógico**. Tese (Doutorado em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

SILVA, J.R.S.; NUNES, F. P. B.; SPELTA, L. M. P. B.; PRESTES, M. E. B.; URSI, S. Ensino por pesquisa: análise de uma proposta para estudantes do Curso de Ciências Biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias - REEC**, v. 11, n. 2, p. 253-272, 2012.

SPELT, E. J. H.; BIEMANS, H. J. A.; TOBI, H.; LUNING, P. A.; MULDER, M. Teaching and Learning in Interdisciplinary Higher Education: A Systematic Review. **Educational Psychology Review**, v. 21, n. 4, nov., 2009.

TARDIF, M. Os professores diante do saber: esboço. In: **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

THIESEN, J. da S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação [online]**, v. 13, n. 39, p. 545-554, dez., 2008.

TRINDADE, I. L. **Interdisciplinaridade e contextualização no novo ensino médio**: conhecendo obstáculos e desafios no discurso dos professores de ciências. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, 2004.

ZUNINO, A.V. As interfaces do professor-pesquisador e o processo ensino e aprendizagem de ciências naturais. **Atos de Pesquisa em Educação** (PPGE/ME FURB), v. 1, n. 1, p. 53-74, jan/abr, 2006.

AS LEIS DE NEWTON E DO TRÂNSITO EM UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA COM ENFOQUE CTS

The Newton's Laws and transit in an Investigative Teaching Sequence with focus CTS

Renato Santos Araujo¹ [raraujo.brasil@gmail.com]
Gicélia Maria de Oliveira Santos¹ [gicelia.afisica@gmail.com]
Cristiane Cupertino Santos Barbosa² [criscupertino@gmail.com]
Ana Carla Batista de Jesus² [carlabatista.ita@gmail.com]
Douglas Meneses Santos Brito² [dougrinhas13@hotmail.com]
Marcos Paulo Albuquerque Fontes Menezes³
[marcosalbuquerque99@hotmail.com]
Wellisson Santos Silveira² [the.wellisson@gmail.com]
Tiago Nery Ribeiro³ [tneryribeiro@gmail.com]

¹Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Cidade Univ. Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon, s/n, Jd. Rosa Elze, CEP 49100-000, São Cristóvão – SE, Brasil.

²Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Pós-Graduação em Física, Cidade Univ. Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon, s/n, Jd. Rosa Elze, CEP 49100-000, São Cristóvão – SE, Brasil.

³Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Física, Campus Universitário Prof. Alberto Carvalho, Av. Vereador Olímpio Grande, s/n CEP 49510-200, Itabaiana – SE, Brasil.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo identificar o momento da aula que favoreceu o aprendizado das relações CTS por meio da aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa com enfoque CTS em três turmas do Ensino Médio de uma escola pública do interior de um Estado da região Nordeste do país. Essa pesquisa é do tipo explicativa e foi elaborada com uma abordagem qualitativa. A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário composto por questões abertas. Para a análise dos dados foram aplicados os princípios conceituais da Análise Temática de Bardin (1977). A análise dos dados mostrou que o momento da aula que mais favoreceu o entendimento da relação tecnologia-sociedade foi aquele em que houve a utilização dos vídeos como instrumento problematizador. Também foi destacada pelos alunos a importância da mediação do professor durante as aulas. A atividade realizada contribuiu para o desenvolvimento de habilidades como formular hipóteses, refletir e discutir em grupo. Conclui-se o trabalho apontando que a utilização de Sequências de Ensino Investigativas com o enfoque CTS pode favorecer o aprendizado dos alunos da física vivencial.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino por investigação; CTS; Ensino de física.

ABSTRACT

The present work aims to identify the moment of the class that favored the learning of the CTS relations through the application of a Sequence of Investigative Teaching with

CTS focus in three classes of the High School of a public school of the interior of a State of the Northeast region of Brazil. parents. This research is of the explanatory type and was elaborated with a qualitative approach. Data collection was performed through a questionnaire composed of open questions. For the data analysis the conceptual principles of the Thematic Analysis of Bardin (1977) were applied. The analysis of the data showed that the moment of the class that most favored the understanding of the technology-society relationship was the moment in which the videos were used as a problem-making instrument. The importance of teacher mediation during class was also highlighted by the students. The activity carried out contributed to the development of skills such as formulating hypotheses, reflecting and discussing in groups. The paper concludes that the use of Investigative Teaching Sequences with the CTS approach can favor the learning of the students of the experiential physics.

KEYWORDS: *Teaching by research; CTS; Physics teaching.*

INTRODUÇÃO

O Physical Science Study Committee (PSSC), cujo objetivo era formar cientistas, foi um dos muitos projetos educacionais estrangeiros que exerceu influência na didática das aulas de física adotada em meados do século XX. Assim como os demais, esse projeto disseminou a ideia de que a obtenção do conhecimento viria através da experiência direta com os experimentos no laboratório. A intenção era remover o caráter propedêutico da educação básica da época. Hoje, pouco mudou. O vestibular e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) são as novas metas para os professores, alunos e pais. Para os demais estudantes, aqueles que não pretendem seguir carreiras científicas, lhes resta memorizar conceitos e fórmulas sem contexto ou utilidade imediata para a sua realidade.

Uma implicação deste modelo de ensino é a baixa qualidade da aprendizagem. O conhecimento que os estudantes exibem ao concluir a educação básica é limitado e não é incomum encontrar diplomados do ensino médio com deficiência na leitura, na escrita e na realização das operações matemáticas básicas.

As aulas práticas de laboratórios, quando existem na escola, frequentemente possuem o papel de demonstração de teorias. Essa prática, sozinha, não oferece uma formação cidadã ao aluno, pois apenas o manuseio dos equipamentos e a coleta de dados são os únicos aspectos valorizados. E ações como a elaboração de hipóteses, reflexões, discussões e análises qualitativas quase não são abordadas. Os estudantes não são desafiados a desenvolverem suas próprias ideias ou a criticar o assunto trabalhado em sala de aula. Faltam oportunidades para se trabalhar com questões de investigação científica na escola, esse é o ponto.

Uma possibilidade didática para o uso da experimentação que se afaste do viés tradicional é o desenvolvimento de problemas práticos abertos por meio de atividades investigativas. Nesse contexto, as práticas experimentais passam a buscar respostas sem a direção imposta por um roteiro estruturado ou as instruções verbais do

professor. Em uma investigação aberta, cabe ao aluno a solução do problema. Isso inclui a percepção, a geração, a formulação, o planejamento e a escolha dos procedimentos, a seleção dos equipamentos e materiais, a preparação e montagem experimental, a realização de medidas e observações necessárias, o registro de dados e as interpretações dos resultados (BORGES, 2002).

Os debates sobre métodos alternativos ao tradicional para o ensino de ciências ganharam destaque nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000). Neles, o ensino de física tem como objetivo a formação crítica e o desenvolvimento da tomada de decisão, associados a uma lista de competências e habilidades que se alinham com as propostas de um ensino investigativo com um enfoque ciência-tecnologia-sociedade (CTS).

A construção da bomba atômica, a não resolução de problemas como a fome e as guerras e a publicação dos estudos filosóficos de Thomas Kuhn e sobre os pesticidas de Rachel Carsons foram importantes para se pensar a relação entre a ciência, a tecnologia e suas interações com o meio social e ambiental. Associado a estes fatores, destaca-se também questionamentos relacionados ao modelo linear de progresso e a uma suposta neutralidade da Ciência e da Tecnologia (GARCÍA; CERESO; LÓPEZ *apud* ROSO; AULER, 2016). Com esses questionamentos surgiu o movimento CTS, em meados do século XX, quando as pessoas começaram a perceber que os avanços científicos e tecnológicos não estavam diretamente relacionados aos avanços do bem-estar social e podiam degradar o meio ambiente (AULER, BAZZO, 2001).

O movimento CTS ganhou força no final da década de 1970, quando as pessoas passaram a reivindicar um controle mais democrático da sociedade a respeito das atividades científicas e tecnológicas. Dentre os desdobramentos, observaram-se mudanças curriculares na educação básica de alguns países com o objetivo de alfabetizar todos os cidadãos, científica e tecnologicamente.

Nos países emergentes como o Brasil, o desenvolvimento da ciência e da tecnologia não foi considerado prioritário pelos governantes ou pela sociedade. Isso fez com que não houvesse investimentos nesse setor, levando a uma dependência de tecnologias desenvolvidas por outros países. Essa atitude trouxe prejuízos, pois faltou um projeto nacional que traçasse as metas do desenvolvimento da nação. Dessa forma, a modernização científica passou a ocorrer por meio da compra de tecnologias de outros países, tornando a sociedade brasileira um mercado consumidor, sem que os cidadãos soubessem como funcionam essas tecnologias, tornando-os facilmente influenciados pela mídia e incapazes de consumir de maneira consciente (AULER, BAZZO, 2001).

Os objetivos exigidos pela Lei nº 9.394 (BRASIL, 1996) e abordados nos PCN destacam a importância da interação do aluno com a ciência e a tecnologia para que este entenda o caráter social por trás do seu desenvolvimento. Estes objetivos podem ser desenvolvidos por meio de um ensino com um enfoque CTS buscando promover atitudes criativas e críticas através de uma maior participação dos alunos em sala de aula (PINHEIRO et al., 2007).

O ensino por investigação apresentado por Carvalho et al. (1998), por sua vez, ancora-se na participação ativa do aluno no processo de construção do conhecimento. Ele parte de um problema proposto para então construir e testar suas hipóteses. Além disso, esse método propicia o desenvolvimento de situações argumentativas, essenciais no processo de ensino-aprendizagem de ciências. Nesse contexto, o professor deixa de repetir informações do livro e passa a questionar, argumentar e estimular os alunos em sala de aula. Assim, promove desafios que contribuem na construção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais (POZO; CRESPO, 2009).

Aliar o ensino por investigação com o enfoque CTS pode ser um caminho fértil para o desenvolvimento de práticas de ensino que se afastem do modelo tradicional. A esse conjunto teórico, acrescentou-se na Sequência de Ensino Investigativo (SEI) desenvolvida a utilização de vídeos como instrumentos que possibilitam a problematização de diversas situações cotidianas a serem resolvidas pelos alunos. Como mostra Moraes e Torres (apud VICENTINI; DOMINGUES, 2008, p.3), *“as estratégias de ensino devem favorecer uma aprendizagem que integre vários sentidos: imaginação, intuição, colaboração e impactos emocionais”*.

Sendo assim, nesse trabalho pretende-se apresentar os resultados de uma pesquisa que envolveu a construção de uma SEI e a sua posterior aplicação em uma escola pública no interior de um Estado da região Nordeste do país. Essa proposta de ensino baseia-se na utilização de recursos tecnológicos (vídeos), foi norteadada pelo ensino por investigação e os conteúdos foram trabalhados a partir do enfoque CTS. A questão de estudo que norteou esse estudo pode ser assim expressa: “Qual momento favoreceu o aprendizado das relações CTS?”

MÉTODO

Sequência de ensino investigativo

O tema escolhido para a SEI desenvolvida foi “a primeira Lei de Newton no trânsito”. Os materiais didáticos adotados foram o livro do grupo PROENFIS/UFRJ (VIANNA et al., 2012), especificamente o segundo capítulo, intitulado “*Trânsito e a Primeira Lei de Newton*”, os vídeos “*Acidente de carro*” (ACIDENTE..., 2006), “*Terrific bus accident in Italy*” (TERRIFIC..., 2006), “*Acidente de ônibus *Flagrado pela câmera interna do ônibus*” (ACIDENTE..., 2009), “*Crash test with and without safety belt*” (CRASH..., 2009) e os materiais de baixo custo utilizados em uma atividade experimental sobre colisão. O plano de aula da SEI está apresentado no quadro 01.

Quadro 01: plano de aula.

Tema: Trânsito e a primeira lei de Newton

Objetivos:

Ao final da aula, os alunos serão capazes de:

- Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos, neste caso, o cinto de segurança e o *airbag*.
- Compreender e utilizar leis e teorias físicas, neste contexto, a primeira lei de Newton.
- Entender os problemas que ocorrem no trânsito buscando a importância do uso dos equipamentos de segurança.

Conteúdo:

Força, Inércia e Leis de Newton.

Materiais didáticos:

Texto de jornal, vídeos, livro didático, Datashow e experimento de baixo custo (feito com um carrinho de brinquedo, bola de tênis, caderno ou livro que vai servir como obstáculo onde o carrinho possa colidir, tampa de garrafa pet e cola para servir de suporte para a bola fixada no teto do carrinho).

Método:

- 1ª etapa: leitura e discussão de textos (duração: 30 minutos).
Para dar início às atividades serão lidos dois textos de jornais disponíveis no capítulo do livro adotado. A leitura será feita em voz alta pelos alunos e em seguida será levantada uma discussão sobre os problemas que ocorrem no trânsito. Para concluir, será proposto que os alunos discutam com seus colegas de turma as três questões da atividade 1 do material didático.
- 2ª etapa: Discussão sobre os acidentes de trânsito (duração: 20 minutos).
Na segunda parte da aula serão apresentados os vídeos: "Acidente de carro" (ACIDENTE ..., 2006), "Terrific bus accident in Italy" (TERRIFIC ..., 2006), "Acidente de ônibus *Flagrado pela câmera interna do ônibus" (ACIDENTE ..., 2009), que retratam acidentes de trânsito e as consequências quando não se usam os equipamentos de segurança. Após os vídeos, mais três questões do capítulo do livro adotado serão debatidas pelos alunos.
- 3ª etapa: Discussão sobre teste de colisão (Duração: 25 minutos).
Nessa etapa, os alunos irão assistir ao vídeo "Crash test with and without safety belt" (CRASH ..., 2009) do material e discutir as questões do capítulo do livro sobre os itens de segurança para motorista e passageiros do carro e funcionamento deles.
- 4ª etapa: Experiência com colisão de veículo (duração: 10 minutos).
Os alunos receberão o kit experimental composto por um carrinho com um suporte no teto e uma bola de tênis, que ficará sobre o suporte. Em seguida o professor irá solicitar que os alunos simulem uma colisão onde a bola representaria um passageiro. Em seguida o professor irá, por meio de perguntas e exemplos, orientar a discussão no sentido de construir a primeira lei de Newton.
- 5ª etapa: Discussão sobre o conceito de inércia (duração: 5 minutos).
O professor irá construir com os alunos o conceito de inércia e associá-lo ao conceito de força e concluirá a aula apresentando a primeira lei de Newton.

Avaliação:

Na parte final da aula, será aplicado um questionário com o intuito de se conhecer o momento que favoreceu a aprendizagem das relações CTS.

PESQUISA

A SEI foi aplicada em três turmas do 1º ano do ensino médio regular de um colégio da rede pública estadual no interior de um Estado da região Nordeste, por três professores estagiários diferentes. A SEI teve a duração de dois tempos de aula com 50 minutos cada. Os nomes dos sujeitos da pesquisa não serão divulgados e códigos serão utilizados na identificação. A pesquisa foi realizada na sala de aula onde os alunos estudam em horário regular, sendo as três turmas vespertinas.

A presente pesquisa possui uma abordagem qualitativa. A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário aberto, o qual se encontra no quadro a seguir:

Quadro 02: Instrumento de coleta de dados utilizado

| |
|--|
| Nome: _____ Turma: _____ Idade: _____ |
| 1 - Em que momento da aula você entendeu as consequências quando os passageiros não usam o cinto de segurança? |
| 2 - Em que momento da aula você entendeu como o airbag protege as pessoas em uma colisão? |

Para a análise dos dados foram aplicados os princípios conceituais da Análise Temática de Bardin (1977). Após a tabulação e revisão, as etapas da análise das respostas compreenderam a leitura flutuante e adotou-se o tema como unidade de registro. Depois da análise, as respostas que possuíam características comuns foram separadas por temas. Destaca-se que uma resposta poderia ser classificada em mais de um tema.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram da pesquisa 63 alunos de turmas regulares do 1º ano do ensino médio em idade escolar. Não havia diferença relevante nas idades dos alunos ou na distribuição do sexo. A escola localiza-se na região agreste do Estado, com economia baseada no comércio e na agricultura, e atende adolescentes oriundos da zona rural e do perímetro urbano, frequentemente filhos de lavradores ou feirantes com renda per capita inferior a um salário mínimo.

A partir das respostas obtidas para as duas questões foram criados quatro temas. Os mesmos são apresentados na Tabela 1 porque a mesma tem por objetivo responder a questão de estudo proposta. A construção da Tabela 1 envolveu a união de todas as respostas dadas por todos os alunos às duas questões do questionário. Alerta-se que a soma das frequências ultrapassou o dobro de sujeitos da pesquisa porque cada resposta poderia ser classificada em mais de um tema.

Tabela 1: Frequência dos temas construídos a partir das respostas dos alunos.

| Momentos de aprendizagem | Frequência |
|---------------------------|------------|
| Vídeo | 63 |
| Não especificou o momento | 44 |
| Explicação do professor | 21 |
| Experimento | 7 |

Os "vídeos" foram identificados pelos alunos como sendo o momento que mais contribuiu para o entendimento das relações CTS. Isso pode estar associado ao fato do recurso utilizado proporcionar a visualização das consequências quando não se usa o cinto de segurança e o *airbag*. Isso permitiu que eles refletissem e discutissem sobre a importância desses equipamentos, além de entender seu funcionamento (MORAES; TORRES apud VICENTINI; DOMINGUES, 2008, p.3).

A seguir são apresentadas algumas das respostas dadas pelos alunos.

"No momento em que vi um vídeo em que mostrou um boneco sendo arremessado ao para-brisa porque estava sem cinto de segurança" (A1).

"Quando assisti aos vídeos e vi o quanto o uso do cinto de segurança faz diferença, porque sem o cinto quem sofrer um acidente pode ser arremessado para fora do veículo ou se chocar no vidro do veículo" (A2).

"Quando o airbag é acionado evita que os ferimentos sejam mais graves e que a pessoa seja arremessada para fora do carro em movimento, quando assisti um vídeo de um acidente com carro que tem airbag e um sem airbag" (A3).

O tema "não especificaram o momento" apresenta respostas com aspectos discutidos em sala de aula relacionados ao uso do cinto de segurança e do *airbag*, como as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, mas não apontaram quando eles aprenderam. Uma possível causa para estes tipos de respostas pode estar associada às diferentes interpretações das perguntas feitas pelos alunos.

"Fazendo com que o impacto da batida seja menor. E o condutor não bater o rosto no para-brisa e não voar para fora do carro" (A4).

"A partir do momento em que ocorre a colisão, isso protegerá o passageiro evitando uma forte colisão e também com que ele seja lançado para fora do veículo" (A5).

As "explicações do professor" em sala de aula foram citadas em 21 respostas. Nesse tema estão inseridas as respostas dos alunos que entenderam que a sua aprendizagem ocorreu no momento em que o professor deu suas explicações. Assim, observa-se que aspectos como o papel exercido pelo professor, de mediador e orientador em sala de aula, buscando ressaltar informações importantes e questionar os alunos acerca da relevância destas informações, foi algo importante para os alunos.

"Quando foi explicado a lei da inércia, se o cinto de segurança não for usado, não haverá impedimento de movimento, o corpo continuará seguindo sua trajetória e causando consequências trágicas na vida das pessoas" (A6).

"Se o corpo ao ocorrer a colisão e o airbag for acionado protegerá o corpo do passageiro amenizando assim o impacto do corpo com o carro em toda aula isso foi explicado e lembrado, pois é importante" (A7).

"Amenizando a chance deles serem arremessados para fora do veículo na atividade onde o professor explicou a função do airbag em casos de colisão" (A8).

O tema *"experimento"* apareceu apenas na primeira pergunta que aborda o cinto de segurança. Essas respostas afirmaram que este recurso didático ajudou na aprendizagem. Alguns alunos expuseram o seu entendimento a partir de uma comparação entre o que foi observado durante a experiência e o seu dia a dia.

"Na representação com o carro e a bola, pois quando o carro bateu a bola foi para frente, a mesma coisa acontece com as pessoas. Que quando a bola estava parada e eu empurrei forte ela ficou, mas quando empurrei com uma força normal ela foi junto, e quando o carro bateu ela continuou o movimento" (A9).

"Quando utilizamos o carro de brinquedo e a bola para sabermos o que aconteceria com a bola. Como a bola estava sem nenhuma segurança, ela imediatamente, voou e recebeu um grande impacto do caderno. Se ela estivesse com alguma proteção o impacto seria menos e menos fatal" (A10).



Revista
Ciências & Ideias

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho foi identificar o momento da aula que favoreceu o aprendizado de alguma relação CTS. O contexto para promover essa aprendizagem foi uma sequência de ensino investigativo com enfoque CTS que utilizou vídeos e um experimento para abordar conceitos básicos das leis de Newton para alunos de um colégio Estadual no interior de um Estado da região Nordeste do país.

O questionário adotado enfatizou a relação entre a tecnologia e a sociedade. Assim, as respostas dos alunos estiveram mais associadas a essa relação. Dentre os motivos que justificaram essa escolha, destaca-se que o próprio material didático adotado evidenciava essa relação e o tempo curto disponível para discutir as demais relações.

O principal momento destacado pelos alunos como responsável pela aprendizagem das relações CTS foi quando assistiram aos vídeos. Este recurso possibilitou aos alunos a percepção das possíveis consequências geradas pela imprudência da não utilização do cinto de segurança. Ou seja, o vídeo nesta sequência de ensino foi utilizado como recurso problematizador de situações cotidianas a serem

refletidas e discutidas. Dessa forma, buscou-se através dos vídeos proporcionar aos alunos “a vivência e a interatividade, conectando sentidos, sentimentos e razão” (MORAES; TORRES apud VICENTINI; DOMINGUES, 2008, p.3).

Finalmente, destaca-se que a experiência da utilização da SEI com enfoque CTS retratada neste trabalho também favoreceu o aprendizado dos professores estagiários participantes. Esta atuação em sala de aula caracterizou-se como uma experiência diferenciada da vivida por eles em sua trajetória universitária, onde o ensino tradicional ainda é predominante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIDENTE de carro. Publicado por Jeferson Ferreira em 29 set. 2006. 0’20”. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=f3FEw8k0mE4&feature=player_embedded>.

Acesso em junho de 2016.

ACIDENTE de ônibus *Flagrado pela câmera interna do ônibus. Publicado por HumbertoYes em 28 out. 2009. 3’16”. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=uCTzj_w_X5o&feature=player_embedded>.

Acesso em junho de 2016.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Florianópolis, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** Lisboa: Edições 70. 1977. p. 230.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.19, n.3, p.9-31, 2002.

BRASIL. Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília: DF, v. 134, n. 248, dez. 1996. Seção I, p. 27834-27841.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: Ministério da Educação. 2000.

CARVALHO, A. M. P. (Org.) et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico.** São Paulo: Editora Scipione, 1998. 199p.

CRASH test with and without safety belt. Publicado por TexasClickIt em 28 mai. 2009. 0’41”. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=d7iYZPp2zYY>>.

Acesso em junho de 2016.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v.13, n.1, p.71-84, 2007.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROSO, C. C.; AULER, D. A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. **Ciência & Educação**, v.22, n.2, p.371-389, 2016.

TERRIFIC bus accident in Italy. Publicado por Karthikeyan Muthukrishnan em 25 abr. 2006. 0'14". Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=P5OoWQaWeRs>>. Acesso em junho de 2016.

VIANNA, D. M et al. **Temas para o ensino de física com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bookmakers, 2012.

VICENTINI, G. W.; DOMINGUES, M. J. C. S. O uso do vídeo como instrumento didático e educativo em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, XIX, 2008, Curitiba. **Atas...** Rio de Janeiro: Associação Nacional dos Cursos de Graduação em Administração, 2008.



Revista
Ciências & Ideias

PERCEPÇÃO DISCENTE SOBRE A MONITORIA DE MOVIMENTO HUMANO PARA ALUNOS COM BAIXO RENDIMENTO EM AVALIAÇÃO CONTINUADA

PARTICIPANT'S PERCEPTION OF MONITORING FOR LOW INCOME STUDENTS IN CONTINUOUS EVALUATION

Luciene Evangelista Teixeira de Freitas, Luiz Paulo Braat Gerpe, David de Barros Ferreira, Felipe José Jandre dos Reis, Ednéia Aparecida Leme, Adriana Macedo

adriana.macedo@ifrj.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - Campus Realengo

RESUMO:

A monitoria é amplamente presente nas instituições de ensino. O aluno a requisita para auxílio com trabalhos e às vésperas das avaliações. Essa procura pontual diminui sua importância enquanto ferramenta para o desenvolvimento da autonomia do estudante. Visando estimular a frequência à monitoria, os alunos de Fisioterapia e Terapia Ocupacional com baixo rendimento em Movimento Humano foram direcionados à monitoria. Periodicamente, eles desenvolveram tarefas preestabelecidas, sob a orientação do monitor. Uma nota de monitoria foi computada na disciplina. Esse trabalho visou avaliar a percepção dos alunos sobre esse processo. Após o término dessa experiência, os alunos foram convidados a responder um questionário que abordava sua percepção e atitude durante a monitoria. Dez alunos responderam o questionário. A monitoria foi percebida como fundamental por alguns, no processo de inclusão. A maioria aponta a sua importância. Todavia, esse entendimento atual não é coerente com a auto-avaliação atitudinal dos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: monitoria; educação em fisioterapia; educação em terapia ocupacional; aprendizagem

ABSTRACT

Monitoring is current in educational institutions. The student requests the monitors for help with manuscripts and examinations. The demand reduces the monitoring importance in student's autonomy. In order to stimulate the use of monitoring service, the Physiotherapy and Occupational therapy students with low grades in Human Movement were addressed to monitoring activities. Periodically, they were asked to develop tasks under monitor supervision. A monitoring grade was computed in the discipline. The goal of the present work was to evaluate the students' perception on that process. After the end of that experience,

the students were invited to answer a questionnaire that approached their perception and attitude during the monitoring moments. Ten students answered the questionnaire. The monitoring was seemed as fundamental in the educational inclusion process. Most students mark the method importance. Though, that current understanding is not coherent with students' attitudinal self-report.

KEYWORDS: monitoring; education in physiotherapy; education in occupational therapy; learning.

INTRODUÇÃO:

Vivemos hoje numa sociedade globalizada, onde o desenvolvimento tecnológico não caminha *pari passu* com a inclusão social. As transformações impulsionadas por fatores como: globalização, mudanças climáticas, evolução tecnológica, entre outras, tornam-se cada vez mais visíveis no cotidiano das pessoas. Os impactos socioeconômicos, sanitários, ambientais e culturais advindos desse momento, realçam as desigualdades sociais, ampliam os conflitos e acentuam a divisão da população entre ricos e pobres, favorecendo a exclusão social.

Em contrapartida, as múltiplas oportunidades de informação, conhecimento e aprendizagem, decorrentes do avanço tecnológico e da globalização e as mudanças de paradigmas daí decorrentes têm consequências diretas para a escola e a educação. Emerge hoje a necessidade de buscar diretrizes para a formação, capazes de acompanhar as rápidas transformações sociais, sem, contudo, serem excludentes.

Estas demandas sociais "exigem uma formação que articule, com a máxima organicidade, a competência científica e técnica, com a inserção política e a postura ética" (ForGRAD, 1999, p.12). A instituição de ensino cumpre o seu papel de gerar conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico, mas, acima de tudo, deve desempenhar a sua função social: defender o direito das pessoas à vida digna e ao acesso democrático ao conhecimento.

A urgência em formar profissionais preparados para intervir nos principais problemas da população sob o novo paradigma da saúde implicou em que os cursos de graduação em saúde do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) – Campus Realengo incorporassem em sua organização curricular, pressupostos pedagógicos que incentivassem a integração de múltiplos saberes e que explorassem as potencialidades de cada indivíduo, visando a formação de um profissional de saúde preparado para o cuidado numa perspectiva da integralidade (SETEC/MEC, 2010, p.18; IFRJ, 2009).

Ao propiciar o desejado envolvimento de alunos no processo de formação, por meio da utilização de metodologias ativas de ensino e aprendizagem, os alunos percebem-se como agentes ativos na construção do próprio conhecimento, na

medida em que lhes são atribuídas maiores responsabilidades, o que resulta em motivação, domínio e autonomia (Freire, 1996).

O desempenho acadêmico estudantil constitui hoje um importante instrumento de gestão para as instituições de ensino superior, não só no âmbito dos parâmetros estabelecidos nos processos de avaliação dos cursos, como também pelos critérios definidos em termos de financiamento público.

O insucesso escolar manifesta-se igualmente de formas diversas, normalmente através de indicadores de aprovação/reprovação, de desistência ou de abandono.

A evasão escolar no ensino superior é um fenômeno complexo e, portanto, não pode ser analisado fora de um contexto histórico mais amplo, pois é reflexo da realidade de níveis anteriores de ensino, influenciando de diversas maneiras para o abandono de um curso superior (Baggi, Lopes, 2011, p. 355).

Dentre as questões apontadas como responsáveis pela evasão nos cursos superiores do IFRJ (COTP / *Campus Realengo*/ IFRJ, 2011) estão questões sociais e econômicas, passando pelas de natureza pessoal, psicológica e pedagógica, até as questões institucionais. O baixo rendimento e o insucesso escolar estão entre os responsáveis pela evasão.

Dentro do propósito institucional de proporcionar um ensino inclusivo, que propõe lidar com a diversidade de forma compartilhada, surge a necessidade de adotar práticas que levem à colaboração, experimentação e à solidariedade. Como apontado por Glat, **Pletsch e Fontes** (2007, p. 344 e p.350), os níveis de acessibilidade física, digital, metodológica, curricular, instrumental e atitudinal devem ser observados de maneira a atender às necessidades do educando. Sendo assim, é necessário favorecer um modelo de ensino-aprendizagem onde “os mecanismos de seleção e discriminação” sejam “substituídos por procedimentos de identificação e remoção das barreiras para aprendizagem”.

A monitoria, nesse sentido, é amplamente inserida, pois permite diversificar e flexibilizar o processo de ensino-aprendizagem, de modo a atender às diferenças individuais. É com base nestes princípios que funcionam as monitorias vinculadas às disciplinas do curso de Fisioterapia do IFRJ.

A monitoria é um serviço de apoio pedagógico que favorece o aperfeiçoamento acadêmico (HAGG et al., 2008, p.215). Segundo Heward (1982, apud Natário e Santos, 2010, p.357), o ensino decorrente da monitoria é considerado o mais intenso e personalizado de todos os processos de ensino-aprendizagem já estudados. A monitoria no IFRJ é uma atividade formativa, que tem como um dos seus objetivos **apoiar os alunos no processo de revisão e aprendizado dos conteúdos, práticas e experiências realizados em aula.** O monitor escolhido deve realizar suas atividades junto a docentes e acadêmicos, vivenciando o processo que contempla o ensino e o aprendizado.

Natário e Santos (2010, p. 356) extrapolam o alcance da monitoria ao entender o monitor como um agente que adiciona percepções sobre os alunos, sobre a viabilidade do programa de disciplina e sobre os procedimentos adotados. Nessa visão ampliada, o monitor seria capaz de contribuir com encaminhamentos e auxiliar no planejamento de aula e na implementação de estratégias de ensino que resultariam em facilitação do processo ensino-aprendizagem e da interação professor-aluno-instituição. Este aluno poderia ainda viabilizar o atendimento individualizado, através de um trabalho integrado com o professor, em classes numerosas e heterogêneas.

Na direção contrária do relevante papel **que a monitoria pode desempenhar no processo ensino-aprendizagem, os monitores, em geral, são procurados pelos colegas essencialmente para conferir trabalhos, esclarecer dúvidas e providenciar material para as aulas (Natário, Santos, 2010, p.356). Em estudo sobre a Monitoria Virtual, Soares *et al.* (2003) relatam o mesmo padrão de comportamento dos alunos. Apontam que 64% dos alunos utilizaram o serviço, referindo que a frequência de mensagens era maior nas vésperas das provas e houve maior valorização pelos alunos dos serviços de disponibilização de material e informes sobre a disciplina. Os autores concluem que a Monitoria Virtual não contribuiu efetivamente para a maior reflexão sobre os conteúdos e compreensão dos temas, tendo sido usada como recurso para obtenção de bom desempenho nas avaliações.**

Apesar da monitoria ser amplamente implementada nas instituições de ensino superior, há escassez de estudos brasileiros sobre o tema (Natário, Santos, 2010, p.355), o que contribui negativamente para a falta de informação e discussão sobre as melhores estratégias para a implementação de uma monitoria efetiva no que diz respeito à adesão dos alunos e desdobramentos na inclusão e fixação dos alunos. Soares *et al.* (2003, p.52) afirmam que nem todas as possibilidades dadas aos alunos são efetivamente aproveitadas e que há dificuldade de incorporação de uma nova cultura de aprendizagem.

No processo de avaliação continuada, implementado na disciplina de Movimento Humano (MH), oferecida no segundo período dos cursos de Fisioterapia e Terapia Ocupacional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, pôde-se identificar alunos com dificuldades de aprendizado, que requeriam atenção direcionada às suas necessidades. Contudo, o tamanho e a resistência da turma em retomar o conteúdo, dificultaram estratégias de inclusão. Adotou-se um sistema de Monitoria Direcionada (MD) a esses alunos. Na MD, os alunos deveriam, por quatro horas semanais, fazer tarefas preestabelecidas sob a orientação do monitor. Para incentivar a adesão do aluno à MD, a nota, baseada na assiduidade e participação na monitoria era computada na disciplina. O

aluno poderia ainda ser liberado da monitoria caso essa não fosse mais indispensável para que ele obtivesse bom desempenho em MH.

O objetivo do estudo foi avaliar a percepção atual dos alunos sobre a Monitoria Direcionada e resgatar a opinião que tinham da MD na época em que ela ocorrera.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

Os alunos foram convidados a responder um questionário semi-estruturado sobre a Monitoria Direcionada (MD) de Movimento Humano.

O questionário continha perguntas direcionadas à identificação do curso e período em que o aluno se encontra, interesse do aluno pelo curso e interesse do aluno pelas disciplinas do curso.

Quanto à MD, o questionário pedia ao aluno que resgatasse suas percepções sobre a MD à época e também que expressassem sua opinião atual sobre a MD de MH. Algumas opções de resposta foram alocadas com base em questões e informações trazidas pelos próprios alunos na época em que cursavam a MD. Esses itens constavam nos relatórios feitos pelos monitores. Contudo, foi permitido ao aluno acrescentar opções de resposta. Adicionalmente, foi pedido que o aluno escrevesse duas palavras ou frases que representassem a MD para ele. O questionário conteve ainda uma auto-avaliação atitudinal na época em que fazia a MD. A avaliação atitudinal do aluno foi realizada também pelo monitor visando observar a coerência entre percepção do aluno e do monitor sobre a atitude do aluno frente à MD.

Os alunos que participaram da MD foram convidados a responder o questionário no semestre seguinte à conclusão da disciplina. O monitor foi a cada aluno, fez o convite, explicou os objetivos do trabalho e seus possíveis desdobramentos e garantiu ao aluno que suas respostas em hipótese alguma seriam vinculadas a sua pessoa, permitindo que esse fosse totalmente franco em suas opiniões. Havendo concordância em participar, o aluno preenchia o questionário e, em seguida, o monitor preenchia a avaliação atitudinal do aluno na MD. O questionário preenchido era, então, arquivado e o nome do aluno participante riscado de uma lista. Assim, nenhum aluno foi identificado nos questionários.

RESULTADOS:

Dez de treze alunos responderam o questionário, dois alunos do curso de graduação em Fisioterapia e oito do curso de Graduação em Terapia Ocupacional. Os alunos estavam cursando o terceiro período, com exceção de um que cursava o quarto período.

Todos relataram grande ou bom interesse (1) por seu curso de graduação, (2) pelas disciplinas do curso e, especificamente, (3) pela disciplina de Movimento Humano.

O sentimento dos alunos quando o conteúdo da disciplina de Movimento Humano é abordado em outras disciplinas do seu período atual é apresentado na Figura 1.

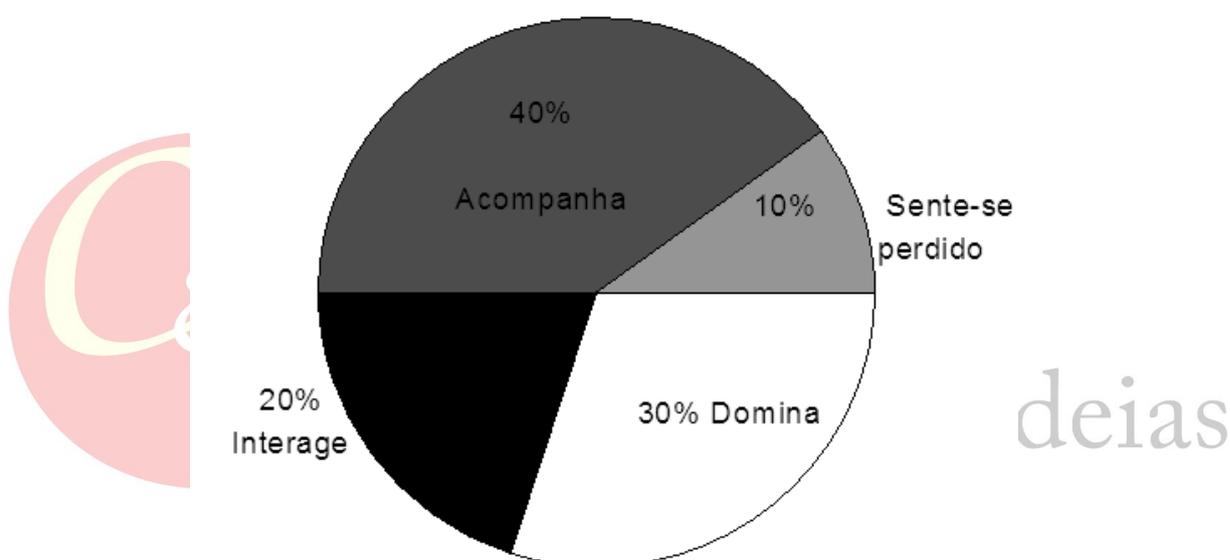


Figura 1: Frequência de respostas à questão "Quanto ao conteúdo de movimento humano que aparece em outras disciplinas, você sente que...".

Na avaliação atitudinal nas atividades da monitoria (Figura 2), nove avaliam que faziam as tarefas apressadamente. Todavia, oito desses "tinham interesse e queriam aprender". A avaliação atitudinal de três dos alunos diverge da dos monitores, tendo os monitores uma percepção mais negativa do desempenho do aluno, principalmente em relação à assiduidade e interesse. Um aluno avaliou que "fazia tudo com calma, queria aprender". Um aluno "faltava muito". A avaliação desses dois alunos foi coerente com a do monitor.

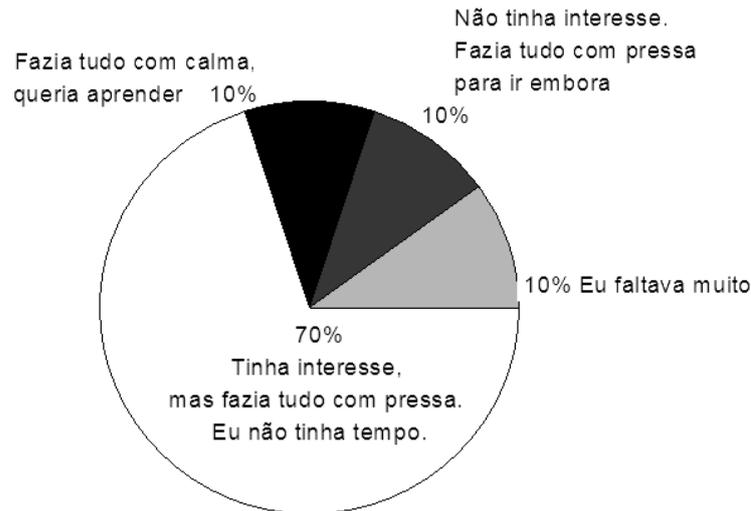


Figura 2: Auto-avaliação atitudinal dos alunos da MD.

Os alunos tentaram resgatar seus sentimentos durante a MD (Figura 3) e, adicionalmente, registraram sua opinião atual sobre a MD, na ocasião da pesquisa, feita no semestre seguinte à MD de Movimento Humano (Figura 4).



Figura 3: Sensação sobre a MD de Movimento Humano - resgate da sensação pregressa dos alunos.

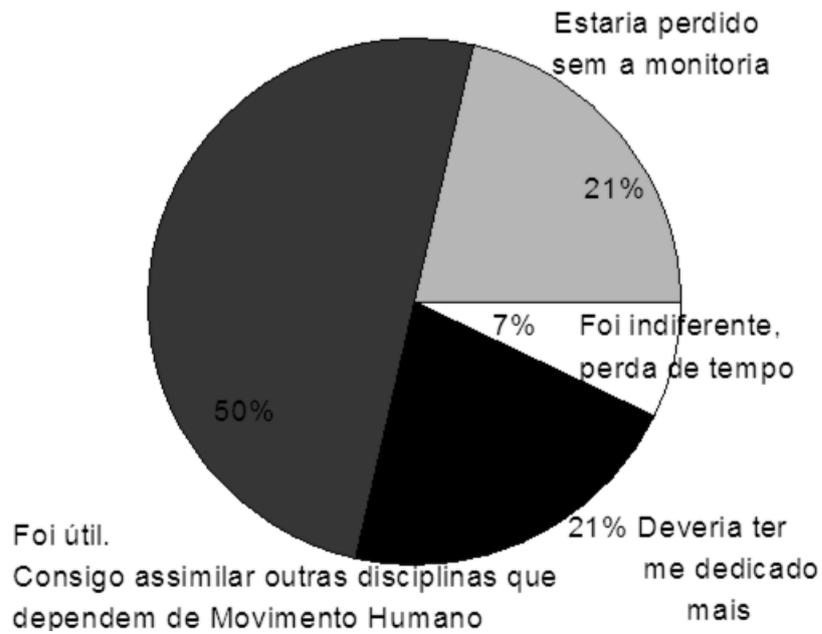
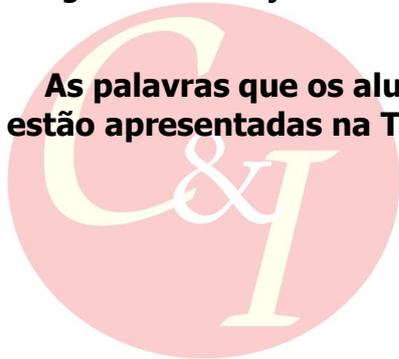


Figura 4: Sensação sobre a MD de Movimento Humano - resgate da sensação atual dos alunos.

As palavras que os alunos usaram para descrever a MD e sua frequência estão apresentadas na Tabela 1.



Revista
Ciências & Ideias

Tabela 1: Palavras ou frases usadas pelos alunos para descrever a MD; frequência de uso dessas palavras; valência emocional positiva ou negativa das palavras e motivo para o julgamento da valência emocional*, caso a justificativa seja necessária.

| Palavras/ Frases | Frequên cia | Valência emocion al | Motivo da interpretação das valências emocionais |
|---------------------|----------------|---------------------------|---|
| Essencial | 2 | + | |
| Chato | 1 | - | |
| Ridículo | 1 | - | |
| Boa | 1 | + | |
| Monitores | 2 | + | Muito bem acolhidos pelos alunos |
| Complementar | 1 | + | |
| Interessante | 1 | + | |
| Eficiente | 1 | + | |
| Músculos | 1 | - | Relacionado à quantidade |
| Aulas à tarde | 1 | - | Fora do horário de aula, em horário vago |
| Não é legal | 1 | - | |
| Obrigatório | 1 | - | |
| Ajuda muito | 1 | + | |
| Fortalecimento | 1 | + | |
| Contribuição | 1 | + | |

* A valência para todas as palavras foi dada por um professor e três monitores, envolvidos com a MD desses alunos e houve unanimidade na percepção das valências e dos motivos.

DISCUSSÃO:

A monitoria tem papel essencial no aperfeiçoamento acadêmico do aluno monitor (Borsatto *et al.*, 2006, p.188), pode ainda facilitar a comunicação entre os alunos da turma, o professor e a instituição e

contribuir para a maior eficiência e inserção do aluno nas práticas pedagógicas (Natário, Santos, 2010, p. 356), sendo fundamental para os alunos em geral e, especialmente, para os alunos com dificuldade no aprendizado.

Todavia, o papel dos monitores é reduzido, pela forma como ocorre a demanda pelo serviço. A monitoria é buscada para **conferência de trabalhos, como recurso para obtenção de bom desempenho nas avaliações e para providenciar material para as aulas (Natario, Santos 2010, p.356; Soares et al., 2003, p.52), não contribuindo efetivamente para a maior reflexão e compreensão dos objetos de estudo (Soares et al., 2003, p.52).**

A escassez de estudos sobre o tema (Natário, Santos, 2010, p.355) gera desconhecimento de estratégias efetivas para o uso da monitoria pelo aluno com o objetivo de apropriação do seu processo de construção do conhecimento.

A estratégia utilizada no presente estudo foi a de direcionar os alunos com dificuldades à MD e atribuir uma nota à efetiva participação na monitoria, que seria somada à nota da disciplina e a média das notas daria a nota final do aluno. Os autores lembram que isso gerou grande desconforto nos alunos pelo fato da "obrigatoriedade em participar da monitoria". Contudo, não foi colocada uma opção de resposta relacionada a esse sentimento de obrigatoriedade, o que foi uma falha. Esse ponto foi adicionado por um dos alunos. Acredita-se que esse item seria bastante apontado pelos demais.

Foi observado (Figura 2a) que boa parte da percepção negativa da MD não estava relacionada diretamente às práticas da monitoria, mas (1) na comparação entre o "saber" dos alunos que foram e não foram direcionados para a MD. Houve queixa também do fato de monitores de várias disciplinas se concentrarem no mesmo ambiente, dificultando a concentração e o estudo dos alunos. Ainda assim, quarenta e um por cento das respostas direciona para a melhor assimilação da disciplina ou do conteúdo ou a resolução de dúvidas em decorrência da MD. O que reflete a maior frequência (11) de palavras ou frases de valência positiva. Contudo, a auto-avaliação atitudinal reflete a falta de empenho dos alunos na monitoria. Noventa por cento dos alunos relata ter realizado as tarefas de forma apressada. Acredita-se que se não fosse vinculada à nota, haveria também muito baixa frequência na MD.

Os alunos entrevistados haviam cursado MH no período anterior e estavam cursando disciplinas que dependiam do conteúdo de MH. Fazendo uma análise do período em que estavam na MD, 21 % percebe que deveria ter se dedicado mais à época e 72% relata os efeitos positivos dessa monitoria. Desses, 21% afirma que estaria perdido sem a monitoria e 51

% que esta foi útil e que permite assimilar disciplinas cujo conteúdo depende do trabalhado em MH. Isso reflete o resultado de suas percepções. Quando o conteúdo de Movimento Humano aparece em outras disciplinas, 30% diz dominá-lo, 20% consegue interagir e 40% apenas acompanha a exposição. Apenas 1 aluno sente-se perdido.

CONCLUSÃO:

Avaliar a assiduidade, pontualidade e participação na MD favoreceu a frequência dos alunos à MD e essa frequência parece ter auxiliado a maioria dos alunos no processo de inclusão. Todavia, esse entendimento atual não é coerente com a atitude durante o processo da monitoria. Aprimorar os instrumentos de avaliação e/ou melhorar a comunicação sobre os critérios para o direcionamento à MD parecem pontos importantes para melhorar a sensação de “injustiça” relatada pelos alunos. O estudo aponta necessidade de ambientes ou horários próprios para cada monitoria. Algumas estratégias devem ser pensadas para estimular o envolvimento aluno-monitoria. Acredita-se que uma alternativa seja a inclusão do aluno de MD através da participação ativa na disciplina de MH, permitindo a percepção do avanço na aprendizagem decorrente das atividades na MD, através de exposições e outras atividades.

REFERÊNCIAS

BAGGI, CRISTIANE APARECIDA DOS SANTOS; LOPES, DORACI ALVES Evasão e avaliação institucional no ensino superior: uma discussão bibliográfica. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 16, n. 2, p. 355-374, jul. 2011 Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/aval/v16n2/a07v16n2.pdf>>

BORSATTO, A.Z. et al. Processo de Implantação e Consolidação da Monitoria Acadêmica na UERJ e na Faculdade de Enfermagem (1985-2000). **Escola Anna Nery R Enfermagem**, vol.10, n.2, p.187-94, 2006.

CARDOSO, S.M.V. A Relação Professor-aluno na Construção do Conhecimento, 1997. In: NATARIO, E.G.; SANTOS, A.A.A. Programa de monitores para o ensino superior. **Estudos de Psicologia.**, vol.27, n.3, p.355-64, 2010.

COORDENAÇÃO TÉCNICO-PEDAGÓGICA (COTP) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRJ) - Campus Realengo. Banco de dados acessado em jan 2012.

ProGRAD. Plano Nacional de Graduação: Um projeto em construção. In: FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE GRADUAÇÃO DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS, Ilheus, BA, 1999, p. 12.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GADOTTI, M. Perspectivas atuais da educação. Porto Alegre, Ed. Artes Médicas, 2000.

GLAT, R.; PLETSCH, M.D.; FONTES, R.S. Educação inclusiva & educação especial: propostas que se completam no contexto da escola aberta à diversidade. **Educação**, vol.32, n.2, p.343-356, 2007.

HAAG, G.S. et al. Contribuições da monitoria no processo ensino-aprendizagem em enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem.**, vol.61, n.2, p.215-20, 2008.

HEWARD, W.L. Tutor Huddler, 1982. In: NATARIO, E.G.; SANTOS, A.A.A. Programa de monitores para o ensino superior. **Estudos de Psicologia.**, vol.27, n.3, p.355-64, 2010.

Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ. Projeto Pedagógico do Curso de Fisioterapia do Instituto Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

NATARIO, E.G.; SANTOS, A.A.A. Programa de monitores para o ensino superior. **Estudos de Psicologia.**, vol.27, n.3, p.355-64, 2010.

SETEC/MEC - Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica/ Ministério da Educação. **Um Novo Modelo em Educação Profissional e Tecnológica**, p.2-43, 2010.

SILVA FILHO E, ROBERTO LEAL LOBO; et al. A evasão no ensino superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**, v. 37, n. 132, , p. 641-659, set./dez. 2007

SOARES, A.L.A.G. et al. Utilização de um Serviço de Monitoria Virtual Voltado para o Ensino de Epidemiologia na Graduação Médica. **PHYSIS: Revista Saúde Coletiva**, vol.13, n.1, p.38-58, 2003.

SORDI, M.R.L.de; BAGNATO, M.H.S. Subsídios para uma formação profissional crítico-reflexiva na área da saúde: o desafio da virada do século. **Revista latino-americana de enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 6, n. 2, p. 83-88, abril 1998.