



Análise da transposição didática de um material de Ciências da Natureza elaborado para um curso de Pedagogia a Distância

Analysis of didactic transposition of a material of Natural Sciences developed for a Pedagogy Distance Course

Selma dos Santos Rosa

*Universidade Federal de Santa Catarina
selmadossantosrosa@gmail.com*

Resumo

Neste estudo, a luz do conceito de Transposição Didática (TD), proposto por Chevallard (1991), apresentamos resultados da análise de dados obtidos a partir de textos extraídos do material didático da disciplina Conteúdos e Metodologias do Ensino de Ciências II, integrante do currículo do curso de Pedagogia a Distância de uma Universidade Brasileira. Identificamos e avaliamos conteúdos referentes à Teoria do "Big Bang" e as noções sobre Espaço e Tempo para, em seguida, analisar como se estabelecem os processos de TD nos textos em que estes tópicos estão presentes. Dentre as contribuições por nós aspiradas, com este estudo, estão: (1) reflexões sobre a formação inicial de professores, com destaque aos cursos na modalidade a distância; (2) e instigar no processo de produção de materiais didáticos, um olhar epistemológico que conduza a didáticas que favoreçam os processos de ensino aprendizagem, bem como a qualidade destes.

Palavras-chave: Formação de Professores; Ensino de Ciências; Conceitos da Física; Transposição Didática; Educação a Distância.

Abstract

In this study, the concept of the Didactic Transposition (DT), proposed by Chevallard (1991), we presented results of the analysis of data obtained from texts taken from the teaching material of the course contents and Methodologies of Teaching Science II, a member of curriculum of Distance Education of a Brazilian University. We identify and evaluate content related to the theory of the "Big Bang" and the notions of space and time to then analyze how to establish processes DT in the texts in which these topics are present. Among the contributions sucked for us, with this study are: (1) reflections on teacher education, with emphasis on courses in the distance mode, (2) and stir in the production of teaching materials, a look that epistemological lead to educational processes that foster teaching and learning as well as their quality.

Keywords: Teacher preparation. Science Education. Physics. Didactical Transposition. Distance education

1. Introdução

Muitos estudos têm apontado para a importância do ensino de Ciências da Natureza no ensino fundamental. Neles há indicativos de que um bom Ensino de Ciências pode propiciar uma formação cidadã mais crítica e responsável. Por outro lado, é consenso na comunidade científica e educacional o reconhecimento de uma variedade de problemas relacionados ao ensino e a aprendizagem das Ciências Naturais. No Brasil, até a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases n. 4.024/61, ministrava-se aulas de Ciências Naturais apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginásial. Essa lei estendeu a obrigatoriedade do ensino dessa disciplina a todas as séries ginásiais. Foi somente a partir de 1971, com a Lei nº 5.692, que a disciplina Ciências Naturais passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do ensino fundamental (BRASIL, 1997).

A partir de então, os cursos de formação de professores estruturaram seus currículos com base nessa nova deliberação, o que nos parece ter sido desafiador, haja vista o contexto social e político do país à época. A partir da década de 70, quando começou a ocorrer a democratização do acesso à educação fundamental pública houve um grande aumento do público escolar, com consequentes mudanças nas práticas e nas estruturas educativas. Nessa perspectiva, Delizoicov et al (2002, p. 34) escrevem: “se antes predominava um ensino voltado para *formar cientistas*, que direcionou o ensino de ciências e ainda está fortemente presente nele, hoje é imperativo ter como pressuposto a meta de uma *ciência para todos*”.

Este pressuposto direciona o trabalho docente na busca do entendimento de que o processo de produção do conhecimento que caracteriza a ciência e a tecnologia constitui uma atividade humana, sócio-historicamente determinada, submetida a pressões internas e externas, com consequentes reflexos socioambientais.

Se levarmos em conta que os resultados do conhecimento científico e tecnológico estão presentes na vida cotidiana de modo significativo, o desafio na incorporação de conhecimentos em ciência e tecnologia, no âmbito dos sistemas escolares, tem se apresentado incipiente. Ao mesmo tempo tem-se observado a produção de materiais didáticos, materiais paradidáticos, materiais digitais e páginas na internet, que procuram apresentar informações sobre os conhecimentos e as descobertas mais recentes, ainda muito pouco utilizados pela maioria dos professores.

Para Delizoicov et al (2002, p. 36) “mantém-se o desafio de incorporar à prática docente e aos programas de ensino conhecimentos de ciência e tecnologia relevantes para a formação cultural dos alunos, sejam os mais tradicionais, ou os mais recentes e desequilibrantes”. A discussão e o uso dos conhecimentos científicos em distintos espaços educativos poderão permitir uma atuação docente, que possibilite a promoção da educação científica nos vários níveis de ensino.

Neste contexto os cursos de formação de professores pedagogos para atuarem nas séries iniciais e na educação infantil do ensino fundamental, reformulam seus currículos, dando destaque a disciplinas que contenham questões pertinentes às áreas da educação científica e tecnológica.

Dentre os projetos de formação de professores pedagogos no Brasil, destacamos neste artigo o da Universidade Aberta do Brasil (UAB)¹ - cuja prioridade é oferecer formação inicial a professores em efetivo exercício na educação básica pública que ainda não possuem

¹ A UAB- Universidade Aberta do Brasil, é um sistema integrado por universidades públicas que oferece cursos de nível superior para camadas da população que têm dificuldade de acesso à formação universitária, por meio do uso da metodologia da educação a distância (BRASIL, 2011).

graduação, além de formação continuada àqueles já graduados (BRASIL, 2012). Para tanto, o governo federal tem investido na implementação de políticas de formação a distância, com destaque às instituições públicas de ensino superior, que passam a integrar o sistema UAB na oferta de formação inicial e continuada de licenciados em todas as áreas do conhecimento.

Com o reconhecimento da Educação a Distância (EaD) no Brasil, através da Lei de Diretrizes de Bases de nº 9.394/96, bem como sua regulamentação, observa-se a cada ano, um crescimento considerável na oferta de cursos nessa modalidade na educação superior (BRASIL, 1996). Este crescimento da oferta de EaD, tem conduzido diversos pesquisadores a esta área de estudo proporcionando, em alguns casos, “projetos inovadores, soluções criativas e materiais didáticos, impressos ou eletrônicos, de alta qualidade” (FERNANDES et al, sem data, p. 1). Porém, quando nos inclinamos à literatura especializada ou avaliamos os resultados das pesquisas de campo que procuram diagnosticar, identificar ou descrever aspectos das práticas da EaD, desenvolvidas nos últimos anos, constatamos também a permanência de situações onde surgem questionamentos sobre a qualidade de projetos desta modalidade de ensino.

Essa constatação assume conotações mais inquietantes quando confrontada com o esforço, nesse mesmo período, por parte das pessoas envolvidas com questões referentes ao processo de ensino e de aprendizagem da EaD, no sentido de avançar com reflexões, debates e propostas que contribuam para a melhoria dessa modalidade de ensino.

Isto posto, intencionamos neste artigo contribuir com reflexões sobre a formação inicial de professores de um Curso a distância de Pedagogia - em especial na disciplina Conteúdos e Metodologias do Ensino de Ciências II, que aborda conceitos de Ciências Naturais - e instigar no processo de produção de materiais didáticos desta natureza um olhar epistemológico, que conduza a didáticas que favoreçam a qualidade destes Cursos.

Assim, consideramos que o conceito de Transposição Didática (TD) abrolha como um instrumento oportuno para este estudo. Pois, no campo das didáticas, reconhecemos que a EaD requer novas práticas pedagógicas, pois nessa modalidade de ensino novos cenários educacionais são inseridos e necessitam de *vigilias especiais*.

A partir da análise de conteúdos de física do Caderno pedagógico da disciplina Conteúdos e Metodologias do Ensino de Ciências II do Curso de Pedagogia a distância de uma Universidade brasileira, procuramos identificar e avaliar os conteúdos referentes a Teoria do “Big Bang” e as noções sobre Espaço e Tempo para analisar como se estabelecem os processos de TD, propostos por Chevallard (1991).

Para isso, partimos de alguns questionamentos que conduziram nossa pesquisa. São eles: é possível identificar o processo de TD, nos recursos didáticos da disciplina Conteúdos e Metodologias do Ensino de Ciências II do Curso de Pedagogia a distância? Como a TD se estabelece nessa disciplina?

2. Análise de conteúdos de física do material didático do curso de pedagogia a distância à luz da transposição didática

Por considerarmos que na literatura há diversas publicações sobre a TD (PINHO ALVES, 2000; PINHO ALVEZ et al 2001; CHEVALLARD, 1991; ASTOLFI, 1995), resgataremos apenas alguns conceitos-chave que servirão para nortear nossa análise neste estudo. A TD estabelece a existência de três estatutos, patamares ou níveis:

- a) o saber sábio: produzido por uma esfera própria, composta essencialmente pelos intelectuais e cientistas que constroem aquilo que também é denominado de

“conhecimento científico”. Este saber, quando publicado como resultado de uma investigação feita por um cientista (ou grupo de cientistas), passa por processos de descontextualização, despersonalização e reformulação e, em seguida, é disponibilizado para a sociedade em forma de artigos ou livros.

- b) o saber a ensinar: após o saber sábio ser reconhecido e aceito por uma comunidade científica, este é disponibilizado para profissionais da área em questão (autores de livros textos ou manuais didáticos, especialistas em disciplinas, professores) os quais submetem este saber a um processo transformador que fará do saber sábio um objeto de ensino (saber a ensinar). Com isso, este saber passa por um novo processo de despersonalização, descontextualização e degradação que resulta em um saber organizado, hierarquizado em grau de dificuldade e organizado de modo: fechado, dogmatizado, a-histórico, num outro estado epistemológico, diferente daquele que gerou o saber sábio.
- c) o saber ensinado: é o saber que é produzido na escola a partir das intervenções/práticas pedagógicas do professor, o qual tem como aporte teórico o saber a ensinar estabelecido nos livros didáticos ou manuais. Ou seja, é o resultado do ato de ensinar propriamente dito.

Segundo Pietrocola (2005, p. 5), “cada uma destas esferas tem seus agentes pertencentes a diferentes grupos sociais, com interesses distintos e que, com regras próprias, influenciam nas mudanças sofridas pelo saber ao longo de seu percurso epistemológico”.

Chevallard (1991) distingue duas fases/tipos de TD: a *externa* em que o *saber sábio* é transformado em *saber a ensinar*; e a *interna* em que o *saber a ensinar* é convertido na escola, com a intervenção de diversos entes da *noosfera* em *saber ensinado*.

A *noosfera*, por sua vez, realiza a mediação entre a sociedade e o Sistema de Ensino. Nela se encontram “todos aqueles que, tanto ocupam os postos principais do funcionamento didático, se enfrentam com os problemas que surgem do encontro da sociedade e suas exigências; ali se desenvolvem os conflitos; ali se levam a cabo as negociações; ali se amadurecem as soluções.” (CHEVALLARD, 1991, p. 28)

Segundo Chevallard (1991), é a *noosfera*, portanto, o centro operacional do processo de transposição. “Dela fazem parte pessoas envolvidas direta ou indiretamente com o sistema de ensino, tais como: coordenadores, professores, especialistas de disciplina, representantes de órgãos políticos, sindicatos e associação de professores, tutores, etc.” (FERNANDES & ANGOTTI, sem data).

A teoria da TD indica que um conceito ao ser transposto de um contexto ao outro, passa por intensas modificações. Assim, segundo Astolfi (1995)²,

[...] ao ser ensinado, todo conceito mantém semelhanças com a ideia originalmente presente em seu contexto da pesquisa, porém adquire outros significados próprios do ambiente escolar no qual será alojado. Esse processo de transposição transforma o saber, conferindo-lhe um novo status epistemológico.

Para Pietrocola (sem data), Chevallard não intenciona fazer com que o *saber sábio* seja reduzido a meras *simplificações* para possibilitar a apreensão de conceitos científicos pelos

² Citado por Pietrocola (p. 2).

alunos (crianças ou adultos); a intenção é de possibilitar a esses alunos, novos conhecimentos capazes de responder a dois domínios epistemológicos distintos: ciência e sala de aula.

No entanto, segundo Pinho Alves (2000, p. 225) “à primeira vista somos levados a interpretar que o *saber a ensinar* é apenas uma mera *simplificação* ou trivialização formal dos objetos complexos que compõem o repertório do saber sábio”. Porém, para Pinho Alves (2000, p. 225), esta interpretação de *simplificação* “é equivocada e geradora de interpretações ambíguas nas relações escolares, pois revela o desconhecimento de um processo complexo de transformação do saber”.

Contudo, segundo Pietrocola (sem data) esta *simplificação*, muitas vezes justificada pela limitação da carga horária das aulas, gera um novo saber, com um novo estatuto epistemológico, o *saber escolar*, muito embora este autor reconheça a possibilidade de produção de *novo saber*, ou seja, de outro saber que não aquele que contempla os planos de ensino. Nesse contexto, Chevallard indica a necessidade do professor exercer uma *vigilância epistemológica* em sua atuação, enquanto docente. Assim, a TD passa a ser para o professor: “[...] uma ferramenta que permite recapacitar, tomar distância, interrogar as evidências, pôr em questão as idéias simples, desprender-se da familiaridade enganosa de seu objeto de estudo. Em uma palavra, é o que lhe permite exercer sua vigilância epistemológica” (CHEVALLARD, 1991, p.16).

Astolfi (1997)³ propôs cinco regras para orientar o processo de TD. Essas regras contribuem para melhor descrever a dinâmica de transformação do saber e acabam por complementar a idéia original da “sobrevivência” dos saberes. No quadro 01 apresentamos uma síntese dessas regras:

Quadro 01 – Regras que norteiam o processo de Transposição Didática

No.	Regra	Comentário
1	Modernizar o saber	É determinada pela necessidade de inclusão de novos conhecimentos acadêmicos, para a atualização da formação básica dos futuros profissionais no curso de graduação.
2	Atualizar o saber a ensinar.	Justifica a modernização curricular com eliminação de saberes que se banalizaram ou que foram excluídos com o passar do tempo.
3	Articular saber novo com o antigo.	A introdução de objetos de saber novos ocorre melhor se articulados com os antigos. O novo apresenta-se como que esclarecendo melhor o conteúdo antigo, e o antigo hipotecando validade ao novo.
4	Transformar um saber em exercícios e problemas.	O saber sábio cuja formatação permite uma gama maior de exercícios é aquele que, certamente, terá preferência perante outros conteúdos menos “operacionáveis” a título de exercícios.
5	Tornar um conceito mais compreensível.	Possibilita diminuir as dificuldades na aprendizagem de conceitos.

Fonte: PINHO ALVES, *et al.*, 2000 p. 184.

Com base no conceito de TD externa, proposto por Chevallard (1991), e tendo como parâmetro as regras de orientação de Astolfi (1997), apresentamos a seguir, uma análise de alguns tópicos cujas ideias se encontravam no caderno pedagógico Conteúdos e Metodologias

³ Citado por Pinho Alves *et al.* (2005); Pietrocola (sem data); Fernandes & Angotti (sem data).

do Ensino de Ciências II do curso de Pedagogia a distância: (a) Ideia de um Universo em Expansão, (b) Sobre a bexiga como exemplo de expansão do universo, e (c) Ideias de Espaço e Tempo na Física Clássica e na Física Moderna.

2.1. Ideia de um Universo em Expansão

Questionamentos sobre a origem do universo sempre causaram certo fascínio entre indivíduos das mais diferentes épocas e culturas. Teorias foram sugeridas por variados povos e envolveram diversos valores, crenças, algumas mais racionais outras com maior grau de subjetividade.

Do lado das ciências, sua história demonstra uma trajetória de discussões em que a mais recente trata do debate entre a “teoria do Big Bang” e a teoria do Estado Estacionário, sendo que a primeira é hoje a mais aceita entre os especialistas sobre o tema.

É importante ressaltar que ambas as teorias (citadas acima) defendem um universo em expansão. Para a teoria do Estado Estacionário o universo sempre teve a configuração atual: a expansão sempre existiu; para a outra, houve um início – algo como uma explosão – que gerou o próprio espaço-tempo.

A Teoria da Grande Explosão (Big Bang) é muito bem explicada pelo texto a seguir:

Há cerca de 15 bilhões de anos, o universo era um todo concentrado em uma singularidade de densidade e temperatura infinitos. As condições reinantes neste instante são tão extremas que a singularidade explode (o termo explosão não é o melhor, porque quando algo explode, a expansão dos gases e resíduos espalham-se através de um espaço já pré-existente; no caso do Big Bang, durante a expansão, o universo criou seu próprio espaço-tempo). A história do universo a partir deste momento crucial é caracterizada por uma sucessão de intervalos, correspondentes a temperaturas decrescentes com o passar do tempo, devido à expansão (NEVES, 2000b, p. 210).

Com relação ao que foi exposto, extraímos do material - que está sendo analisado neste trabalho - o seguinte trecho:

A mais conhecida delas [teorias sobre surgimento do universo] é a que chamamos de Big Bang. Uma das ‘provas’ apontadas de que o Universo teria surgido do Big Bang, uma grande explosão, é o fato das galáxias estarem ainda se afastando umas das outras, a uma velocidade muito grande.

Este trecho foi por nós selecionado com a intenção de levantar as possíveis distorções ou mesmo equívocos, dos professores em formação, que poderiam surgir na tentativa de compreendê-lo. Na ótica da Transposição Didática, percebemos que há variadas *simplificações* ao considerar o Big Bang como uma explosão, sem maiores detalhes a esse respeito, como, por exemplo, as condições físicas que poderiam originar tal explosão. Além disso, não responde nem faz referência a questões como: Por que explodiu? Como essa teoria foi concebida? Que discussões sobre o assunto havia? O que existia antes da explosão? Há provas experimentais? Há hipóteses *ad hoc*? Que elementos metafísicos estão imersos na teoria?

Não há, portanto, abertura à discussão, tornando o material *dogmático, fechado e didaticamente limitado* no que diz respeito à formação de motivação à busca de reflexões a esse respeito.

Na ótica da Transposição Didática, podemos considerar também a falta de *contextualização* (TD) no texto analisado. Negligencia-se a ideia de que um universo em

expansão pode ser delineado tanto pela famosa Teoria do Big Bang quanto pela menos conhecida Teoria do Estado Estacionário.

Segundo a teoria do Big Bang, a origem do universo corresponde à existência de um instante inicial (de 12 a 20 bilhões de anos – atualmente as pesquisas parecem apontar que são 13 bilhões de anos) a partir do qual o universo teria surgido inclusive criando o espaço (inexistente antes do fenômeno Big Bang). A teoria do Estado Estacionário considera que o universo sempre foi e sempre será como se observa atualmente.

Embora a primeira seja a mais aceita hoje pela cosmologia, há pesquisadores que, junto de certos dados observacionais, a criticam (ASSIS et al., sem data).

Neves (2000a) levanta críticas ao modelo comumente conhecido como Big Bang, espacialmente e temporalmente finito, aceito pela moderna cosmologia, por meio de considerações a respeito da obra de Edwin Hubble.

Dando prosseguimento às críticas ao modelo do Big Bang, Neves (2000b, p. 226) procura “mostrar as incongruências da atual teoria do Big Bang e de seus nós epistemológicos” e conclui: “Infelizmente, esta teoria, com muito de ficção científica, está atolada num mar de argumentações *ad hoc s*” (p. 226).

Como afirmam Henrique e Silva (2009, p. 11), corroborados por outros autores, “há um número crescente de cientistas que acham que a teoria do Big Bang não é satisfatória, buscando modelos alternativos (Kanipe, 1995; Videira et al., 2004; Hoyle et al., 2000; Neves, 2005)”.

Além disso, “... na memória da pesquisa em Cosmologia, muitos dados foram ocultos, negligenciados e esquecidos, para poder construir um modelo de previsão e de linearidade quase absolutos” (NEVES, 2000b, p. 205).

Toda essa discussão pode ser vista como falta de relação entre conceitos inerentes à teoria em questão (*dessincretização* – TD).

E também “não há dúvidas que a controvérsia entre o Big Bang e a Teoria do Estado Estacionário envolveu não só argumentos científicos e filosóficos, mas também ideias políticas, éticas e religiosas” (KRAGH 1996, p. 257 apud HENRIQUE et al., 2009 p. 4) reforçando a falta de *contextualização* já apontada mais acima.

Outro ponto problemático pode ser visto sob o enfoque da *despersonalização* (TD) apresentada pelo material quando se trata de discorrer sobre a origem do universo; não há menção alguma sobre importantes personalidades que trabalharam sobre este tema: George Gamow (a quem a teoria do Big Bang é comumente atribuída); Hoyle (crítico do primeiro, um dos autores da teoria do Estado Estacionário); Georges Lemaître entre outros.

A relevância dessas personalidades e a importância de seus trabalhos, de fato, não podem ser negligenciadas. Ao detectar radiação vinda de todas as direções do espaço, com temperatura próxima a prevista por Gamow, Robert Woodrow Wilson e Arno Penzias foram agraciados com o prêmio Nobel de Física de 1978.

Por último, levando-se em consideração as regras sugeridas por Astolfi sobre a TD, o recorte do texto didático sobre origem do universo não articula o saber (sobre o Big Bang) com outros saberes sobre o surgimento do universo (teorias concorrentes atuais e ultrapassadas), muito embora tente transformar o saber em problemas ao mesmo tempo em que tenta deixá-lo mais compreensível (contemplando Astolfi).

2.2. Sobre a bexiga como exemplo de expansão do universo

O material analisado usa um exemplo muito comum nas salas de aula para dar uma ideia aos alunos de como teria ocorrido a expansão do universo a partir do Big Bang. Com relação a este exemplo achamos interessante reproduzir parte do artigo de João Steiner:

Imaginemos, agora, que alguém sopra na bexiga de tal forma que ela se expanda. O que a formiga-astrônoma vai observar? Que as galáxias próximas se afastam lentamente ao passo que as galáxias distantes se afastam rapidamente do observador. Isto é, a formiga descobriu a Lei de Hubble. Se, por hipótese, em vez de uma bexiga em expansão, ela estivesse se esvaziando, em contração, a formiga verificaria que todas as galáxias se aproximam uma das outras; um efeito contrário ao da Lei de Hubble. Portanto, essa lei mostra que nosso universo está em expansão! Isto é, no futuro ele será maior e no passado foi menor do que ele é hoje. Quanto mais no passado, menor. Até que poderíamos imaginar a bexiga tão pequena que se reduziria a um ponto. A esse ponto inicial, a idéia de que o universo surgiu de uma explosão no passado, chamamos de *Big Bang*. Desde então, ele está se expandindo, até hoje, e a lei de Hubble é a confirmação disso. Há quanto tempo teria acontecido isso? As indicações mais recentes são de que o Big Bang ocorreu há 13,7 ($\pm 0,2$) bilhões de anos (STEINER, 2006, p. 239).

O que nos interessa mais diretamente é o comentário a seguir:

Ora, no modelo de bexiga – universo de duas dimensões – o *Big Bang* ocorreu no centro da bexiga, não na sua superfície. O espaço é a superfície. O interior é o passado, e o exterior, o futuro. O centro, a origem do tempo. Portanto, a explosão não ocorreu no espaço, mas no início do tempo, e o próprio espaço surgiu nessa singularidade temporal (STEINER, 2006, p. 239).

Essa explicitação parece ter importância crucial para o aluno no sentido de que é ela que pode dar condições para compreensão de como teria ocorrido o fenômeno. Sua falta no material analisado compromete ainda mais seu potencial para ensinar o conceito de Big Bang por meio de sua leitura.

No entanto, a regra do balão pode contemplar observações feitas por Astolfi e Martinand, a saber, necessidade de: transformar um saber em exercícios e problemas (regra 4 de Astolfi); tornar um conceito mais compreensível (regra 5 de Astolfi); considerar práticas sociais de referência⁴.

2.3. Outro tópico do texto: Ideias de Espaço e Tempo na Física Clássica e na Física Moderna

É cada vez mais comum a inserção de noções da Física Moderna na formação básica de estudantes brasileiros nos mais diferentes níveis de ensino. A introdução deste conteúdo como forma de contemplar os Programas Curriculares Nacionais (PCN e PCN⁵) tem gerado uma série de discussões entre docentes e pesquisadores no que tange à metodologia e ao conteúdo que devem ser seguidos.

Uma das preocupações presentes nas discussões refere-se à falta de formação dos professores para ensinar este conteúdo que pode levar a distorções tanto com relação à compreensão dos elementos básicos das teorias (Física Quântica e Teoria da Relatividade)

⁴ Martinand (1986 apud SIQUEIRA et al, 2006) chama de Práticas Sociais de Referência a práticas que aproximam a escola do cotidiano. Com relação a essas práticas, Marandino (2004) afirma: “É interessante perceber que Astolfi e Develay (1990) também defendem a necessidade de considerar as práticas sociais na elaboração do currículo escolar, baseados no mesmo autor utilizado por Caillot (1996), ou seja, Martinand” (p. 102).

⁵ Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais publicadas pelo Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica.

como com relação às possibilidades (expectativas) que delas podem-se inferir. Como são teorias altamente abstratas e que, portanto, como afirma Bachelard (1978, 1996) são de difícil compreensão, equívocos são de certa forma, comuns entre aprendizes do Ensino Básico e Superior.

Essa preocupação remete a cuidados redobrados do ponto de vista do ensino aprendizagem e principalmente dos textos didáticos escolhidos ou escritos para tal fim. Neste sentido buscamos analisar o texto (objeto de estudo) com olhar crítico quando visto sob a ótica da Transposição Didática.

O primeiro ponto a ser considerado enfatiza os conceitos de tempo e espaço conforme a Física Clássica e a Física Moderna. Seria curioso investigar que noções são formadas por meio da leitura da seguinte afirmação (retirada do texto didático):

*“Albert Einstein refutou essa noção de **espaço como categoria fixa e imóvel**”.*

Para entender o que significa “espaço como categoria fixa e imóvel” (e daí sua refutação por Einstein) há necessidade de entender também o contrário: espaço como categoria móvel – o que parece ser demasiadamente estranho, pois parece dar ao conceito a característica de entidade absoluta. Assim, embora este material seja feito para futuros profissionais (pedagogos) que não irão trabalhar diretamente com as Ciências Físicas, é preciso tomar cuidado para que a noção de espaço - para a Física Moderna (neste caso para a Teoria da Relatividade) - não seja deturpada. Os livros de Física Moderna assim como os tópicos imersos sobre o tema nos livros de Física Clássica dão ilustrações sobre o que significa o espaço na Teoria da Relatividade (e mesmo assim muitos aprendizes, mesmo depois de formados, não a compreendem).

A noção de espaço na Teoria da Relatividade só tem sentido se visto por meio de observadores *a priori*. O espaço isolado de observadores não tem qualquer sentido dentro da teoria. O material não faz qualquer menção a diferenças nas medidas quando feitas por distintos observadores. Além disso, também é difícil compreender o que os autores querem dizer com o termo “espaço imóvel”. O espaço, conforme a Teoria da Relatividade, pode mudar ou não, dependendo do observador que se adota.

Devido às considerações acima, entendemos que a afirmação (do texto didático analisado) é *simplificada* no sentido atribuído pela TD. Não há em todo o texto nenhuma preocupação para qualquer esclarecimento a esse respeito.

Outro trecho do texto didático afirma o seguinte:

*“**Eliminados o espaço e o tempo absolutos, imagine você quanta coisa mudou: o Universo todo entra em movimento**”.*

A afirmação acima pode levar a inúmeras noções (distorcidas) sobre os conceitos de espaço e tempo. O texto não explica o que significa “absoluto”, termo comum nos textos introdutórios sobre Teoria da Relatividade. Para Einstein (2005) – originalmente publicado em 1905 na conceituada revista alemã *Annalen der Physik* -, espaço e tempo são relativos (e não absolutos) sempre a certo observador. Um espaço pode ser absoluto se sempre é medido por um mesmo observador. Portanto, é preciso entender o que a teoria de fato afirma (e o que os autores do texto analisado queriam afirmar).

Também é preciso tomar cuidado com relação à frase “o Universo todo entra em movimento”. Parece dar a entender que o universo todo era estático antes da Teoria da Relatividade. Com relação a este ponto também é preciso esclarecer o que os autores

pretendiam dizer. Do ponto de vista da Física Moderna a frase não parece ter sentido: movimento depende de observadores.

Assim, sob o enfoque da TD, o conteúdo parece se apresentar sob certa *simplicidade* fugindo à clarificação da teoria em questão. Além disso, também se apresenta de forma *dogmática* ao colocar o espaço e tempo absolutos (mesmo sem explicar o que isso significa) como conceitos “eliminados” pela teoria de Einstein, não dando oportunidade aos estudantes de conhecer e mesmo de discutir sobre as mudanças ocorridas pelos artigos revolucionários do último século.

O texto didático, aqui utilizado para análise, parece tentar evitar o que é conhecida pela TD como *despersonalização* (como se as teorias fossem feitas por entidades e não por indivíduos). Com palavras-chave como Ciência Newtoniana, Física de Aristóteles e Albert Einstein, procura relacioná-las através do conceito de espaço e tempo. Contudo, o trecho não estabelece de forma clara o que muda ou permanece quando as diferentes épocas são percorridas na história. São as noções de espaço e tempo absolutos e relativos, centrais para compreender mudanças. O trecho ao qual nos referimos segue abaixo:

Embora não se propusesse mais o conhecimento das causas imateriais dos fenômenos (buscadas na divindade, por exemplo), mas a determinação das leis que os regem, a **Ciência newtoniana** coincidia ainda com a **física de Aristóteles** num ponto capital: a concepção do tempo e do espaço, como categorias invariáveis e fixas, referenciais absolutos, em função dos quais se explicam os movimentos do Universo. **Albert Einstein** refutou essa noção de espaço como categoria fixa e imóvel.

Ao citar Einstein como autor de uma mudança na ciência, parece haver tentativas de modernizar o saber escolar (regra I de Astolfi) ao mesmo tempo em que se articula um saber novo com um antigo (regra III de Astolfi). No entanto não transforma o saber novo em problemas (regra IV de Astolfi) nem tenta elucidar os conceitos de espaço e tempo (regra V de Astolfi).

Além disso, as personalidades que fazem parte da construção histórica sobre este tema não se reduzem a três indivíduos – mesmo se consideramos apenas os principais líderes de grupos de pesquisa ou os mais conhecidos. A impressão que pode causar o texto é de que há na ciência alguns (muito poucos) cientistas iluminados que têm grandes ideias e elaboram sozinhos, grandes teorias.

Também não podemos deixar de mencionar a falta de relação entre os conceitos físicos existentes quando se analisa tempo e espaço, sem os quais a compreensão se torna limitada. Estamos nos referindo a *desincretização*, noção advinda da TD. Esta poderia ser evitada por meio do estabelecimento das concepções de espaço e tempo fazendo relações lógicas com os conceitos de simultaneidade, velocidade, aceleração, massa, força, energia etc.

3. Considerações finais

No início deste artigo sintetizamos a importância do ensino de Ciências da Natureza no ensino fundamental, tendo em vista sua contribuição para a formação de cidadãos conscientes, conhecedores e responsáveis pelos seus atos frente a questões sociais, científicas, tecnológicas e ambientais. Diante disso, apresentamos um Curso de Formação de Pedagogos, para os quais é designada a responsabilidade de ensinar Ciências nas Séries Iniciais do Ensino fundamental. Nossa primeira proposta foi analisar as possibilidades de identificar o processo de TD, nos recursos didáticos da disciplina Metodologias do Ensino de Ciências do Curso de Pedagogia à distância organizado pela Universidade deste estudo. Em seguida, nos designamos a identificar como a TD se estabelece nessa disciplina.

O Curso por nós selecionado para este estudo trás em si, devido a sua modalidade de ensino (EaD), complexidades distintas das encontradas no ensino presencial. Pois, a principal fonte de conhecimento, da qual os professores em formação têm acesso, é o material didático (caderno pedagógico). Nele estão estruturados os conteúdos da disciplina que serão a principal fonte de saberes de referência dos professores em formação. Sendo assim, propomos instigar no processo de produção desse material didático um olhar epistemológico, que conduza a didáticas que favoreçam a qualidade deste Curso e de outros de mesma natureza.

Uma das inquietações presente nas discussões deste artigo remete-se a preocupação com a formação dos professores para a compreensão de temas de mesma complexidade que a dos elementos básicos das teorias: Física Quântica e Teoria da Relatividade, as quais são consideradas de difícil compreensão por aprendizes do Ensino Básico e Superior. Essa preocupação remete a cuidados redobrados do ponto de vista do ensino aprendizagem e principalmente dos textos didáticos escolhidos ou escritos para tal fim. Neste sentido buscamos analisar os textos (objetos de estudo) com olhar crítico quando visto sob a ótica da TD.

No material analisado encontramos pontos que merecem revisão, pois sua permanência pode incorrer em erros conceituais dos professores em formação. Além disso, conforme evidenciado na análise, seu conteúdo favorece um ensino dogmático e fragmentado, comprometendo a qualidade do curso e também dificultando os aprendizes de atingirem os objetivos propostos pela disciplina, de “aprofundar noções de Ciências Naturais”.

As questões mais significativas que encontramos nos textos analisados foram: variadas simplificações que não dão aberturas a discussões (sendo assim, o material torna-se dogmático, fechado e didaticamente limitado no que diz respeito à motivação para reflexões sobre o tema abordado); falta de contextualização; falta de relação entre conceitos inerentes ao tema em questão (dessincretização); evidências de despersonalização; e simplificações que não esclarece contextos de forma clara a teoria em questão, pois há afirmações que podem levar a inúmeras noções (distorcidas) sobre os conceitos de espaço e tempo.

Diante do exposto, consideramos que os principais obstáculos que podem impedir a efetivação de um novo ensino (sintonizado com as demandas políticas, sociais e culturais da sociedade brasileira atual, coerente com as transformações e avanços tecnológicos que podem contribuir com o campo educacional), estão na falta de indicativos de propostas para uma TD adequada à exigência cognitiva para o tema avaliado ou outros de mesma complexidade e natureza. No entanto, destacamos que os resultados mais ricos de nosso trabalho vêm da própria experiência em predominar cuidados que julgamos necessário no processo de elaboração de materiais didáticos para o ensino a distância, bem como para disciplinas de natureza científica. Assim, consideramos que a tarefa de elaborar tais recursos requer dos autores vigílias especiais de cunho epistemológico. Neste sentido, consideramos que o conceito de TD contribui com nossa proposição, nos possibilitando um olhar crítico sobre este tipo de material didático.

Referências

- Assis, A. K. T, Neves, M. C. D.; Soares, D. S. de L. A cosmologia de Hubble: de um universo finito em expansão a um universo infinito no espaço e no tempo. In: <http://www.ifi.unicamp.br/~assis/Cosmologia-de-Hubble.pdf>. Acessado em 10 de jan. 2012.
- Astolfi, J. P. et al.(1997) Mots-clés de la didactique des sciences. Pratiques Pédagogies, De Boeck & Larcier S. A. Bruxelas.

- Astolfi, J. P, Develay, M. (1986). A didática das ciências. Campinas: Papirus, 1990.
- Bachelard, G. A. (1996) Formação do Espírito Científico. Rio de Janeiro: Contraponto.
- _____. (1978). A Filosofia do Não: Filosofia do Novo Espírito Científico. São Paulo: Abril Cultural.
- BRASIL. (2005). Decreto nº 5.622. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5622.htm. Acesso em 08 fev. 2012.
- _____. (1996). Lei nº 9.394. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm#art80. Acesso em 08 mar. 2012.
- _____. (1997) Parâmetros Curriculares Nacionais (1ª a 4ª série) – Ciências Naturais. V. 4. Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF.
- Caillot, M. (1996). La théorie de la transposition didactique est-elle transposable? In: RAISKY, C., CAILLOT, M. Au-delà des didactiques, le didactique. Débats autour de concepts fédérateurs. Paris/Bruxelles: De Boeck & Larcier, p. 19-35.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didatique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Paris: La Pensée Sauvage.
- Delizoicov, D; Angotti, J. A.; Pernambuco, M. M.. (2002) Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez.
- Einstein, A. (2005). Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento. In: O ano miraculoso de Einstein: cinco artigos que mudaram a face da física. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, p. 143-182.
- Fernandes, G. W.R, Angotti, J. A.P. Formando Professores de Física a Distância: repensando o material didático. Disponível em www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/x/sys/.../T0064-1.pdf. Acessado em 15 de jan. de 2011.
- Henrique, A. B, Silva, C. (2009). Discutindo a natureza da Ciência a partir de episódios da historiada cosmologia: o universo teve um começo ou sempre existiu? In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis.
- Hoyle, F., Burbidge G. Narlikar J. V. (2000). A different approach to cosmology. Cambridge University Press.
- Kanipe, J. (1995). The pillars of cosmology: a short history and assessment. *Astrophysics and Space Science*, 227, p. 109-118.
- Kragh, H. (1996). *Cosmology and Controversy: The Historical Development of Two Theories of the Universe*. Princeton: Princeton University Press.
- Marandino, M. (2004). Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. *Revista Brasileira de Educação*, n. 26, maio/jun/jul/Ago, p. 95-108.
- Martinand, J. L.(1986). *Connaître et Transformer la Matière*. Peter Lang, Berna, 1986.

- Neves, L. S. (2005). Dos mitos ao Big Bang: investigando as concepções de universo dos alunos da 5ª série do Ensino Fundamental de uma escola da periferia da cidade de Natal – RN. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), 24 a 28 de janeiro, Rio de Janeiro campus do CEFET.
- Neves, M. C. D. (2000b). A questão controversa da cosmologia moderna: uma teoria e suas incongruências – parte 2. *Cad.Cat.Ens.Fís.*,v.17, n.2 p.205-228.
- Neves, M. C. D. (2000a). A questão controversa da cosmologia moderna: Hubble e o infinito – parte 1. *Cad.Cat.Ens.Fís.*,v.17, n.2 p.189-204.
- Pietrocola, M. A Atualização dos currículos de Física da Escola Média: um estudo em condições reais de sala de aula analisado a partir da teoria da Transposição Didática. Disponível em http://www.nupic.fe.usp.br/publicacoes/congressos/pietrocola_a_atualizacao_dos_curriculos_de_fisica_da_escola_media.pdf. acessado em 15 de fev. de 2012.
- Pinho Alves, J. F.(2002). Atividades experimentais: do método à prática construtivista. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- _____. (2000). Regras da transposição didática aplicadas ao Laboratório didático. *Cad. Cat. Ens.Fís.* ,v.17, n.2 p.174-188.
- Steiner J. E. (2006). A origem do universo. *Estudos Avançados* v. 20 n. 58, 231-248.
- Videira, A. A. P, Ribeiro, M. B. (2004). Cosmologia e pluralismo teórico. *Scientiae Studia*, v. 2, n. 4, p. 519-535.