

OS CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA DOS LIVROS DIDÁTICOS

THE CONTENT OF ASTRONOMY IN SCIENCE TEXTBOOKS

CONTENIDOS DE ASTRONOMÍA EN LIBROS DIDÁCTICOS

Shalimar Calegari Zanatta^{**}

shalica@yaho.com.br

Beatriz Silva Weberling*

beatrizwerling@gmail.com

Hercilia Alves Pereira de Carvalho*

hercilia@ufr.br

* PPIFOR – Mestrado em Ensino: Formação Interdisciplinar, Universidade Estadual do Paraná, Paranavaí –PR – Brasil

** MNPEF – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR – Brasil

Resumo

Neste trabalho analisamos como os temas, relacionados à Astronomia, são apresentados em 05 livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental, utilizados na região de Paranavaí – PR. Nesta análise buscamos verificar se o conhecimento científico, entre os temas abordados, explicita as contextualizações entre si. Isto porque, é esta contextualização, que evidencia a escolha de uma teoria em detrimento de outra, às vezes alicerçada pelo empirismo. Entretanto, nossas análises revelam que os conteúdos apresentados e relacionados à Astronomia são fragmentados, estanques e até mesmo, equivocados. O que impede que o aluno perceba a dinâmica epistemológica das Ciências, dificultando a realização da Aprendizagem Significativa, como definida por Ausubel.

Palavras Chave: Astronomia. Livro Didático. Aprendizagem Significativa.

Abstract

In this work we analyze how the themes, related to Astronomy, are presented in 05 textbooks of Elementary School Sciences, used in the region of Paranavaí - PR. In this analysis we verify how the scientific knowledge of the books, explains the contextualizations among themselves. This is because, it is this contextualization, which evidences the choice of one theory over another, sometimes based on empiricism. However, our analyses reveal that the contents presented and related to Astronomy are fragmented, watertight and even mistaken. This prevents the student from perceiving the epistemological dynamics of the Sciences, making it difficult to perform Meaningful Learning, as defined by Ausubel.

Keywords: Astronomy. Meaningful Learning. Textbooks.

Resumen

En este trabajo analizamos cómo se presentan los temas, relacionados con la Astronomía, en 05 libros didáticos de Ciencias de la Educación Básica, utilizados en la región de Paranavaí - PR. En este análisis verificamos la contextualización entre las leyes que describen fenómenos correlacionados, con las observaciones diarias y / o con su desarrollo histórico. En esta perspectiva, el estudiante debe darse cuenta de que las relaciones entre las leyes físicas, aparentemente distintas, son más importantes que la observación diaria. Sin embargo, esta investigación revela que los contenidos presentados y relacionados con la astronomía están fragmentados, estancos e incluso equivocados. Lo que impide que el alumno perciba la dinámica epistemológica de las Ciencias, impidiendo el Aprendizaje Significativo, tal como lo define Ausubel.

Palabras clave: Astronomia. Libro de Texto. Aprendizaje Significativo.

INTRODUÇÃO

De acordo com o Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes, conhecido por PISA, o ensino de Ciência deve promover o ‘letramento científico’ ou a ‘alfabetização científica’, que neste texto serão adotados como sinônimos. Apesar de haver algumas controvérsias sobre os significados do ‘letramento científico’ e o que ele possa representar, o fato é que, suas exigências, aproximadamente, coincidem com as exigências de formação do cidadão crítico e consciente, cognitivamente capaz de se inserir nas discussões que envolvem o desenvolvimento tecnológico. No PISA de 2000 (primeiro ano de participação do Brasil) e de 2003, o letramento científico foi definido como “a capacidade de usar o conhecimento científico para identificar questões e tirar conclusões baseadas em evidências, a fim de compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças feitas a ele” (OCDE, 2000, 2003). Em 2006, o conceito de ‘letramento científico’ desdobrou-se em dois componentes: “conhecimento de Ciências” e “conhecimento sobre Ciências”. Também reforçou-se a necessidade de relacionar a Ciência com a tecnologia, permanecendo esta definição até 2012. Em 2015 e 2018 o ‘letramento científico’ foi definido pelo conhecimento e domínio das leis que descrevem os fenômenos, inseridos num contexto histórico, de aplicações tecnológicas, de processos de construção a nível pessoal, local/nacional e global (OCDE, 2015).

Inicialmente, o letramento científico priorizava as evidências empíricas e a contextualização do cotidiano, o que implica na crença e disseminação de uma Ciência positivista. Nesta base epistemológica, é possível que os alunos ‘pensantes’ e ‘questionadores’ sustentem teorias ‘científicas’ inapropriadas, veiculadas pelas mídias sociais sem nenhum fundamento científico teórico, como o terraplanismo, por exemplo.

O Sistema Geocêntrico já foi adotado como modelo da organização dos astros e este modelo foi consagrado pelo trabalho de Claudio Ptolomeu no século II. A mudança do Sistema Geocêntrico para o Sistema Heliocêntrico se deu muito mais pela unificação das leis de Kepler, com as descobertas de Galileu e as leis de Newton, do que pelo desvio observado na órbita de Marte. Ou seja, não foi o empirismo que prevaleceu na escolha de um modelo teórico. Assim, fenômenos aparentemente distintos como as marés, o formato dos planetas, o movimento dos astros e satélites e, a queda livre dos corpos na superfície terrestre, estão conectados pelo mesmo pilar teórico. A mecânica newtoniana explica o movimento de corpos macroscópicos que apresentam velocidades de até 10% da velocidade

da luz, em referenciais inerciais. Estes limites de validade impõem à física newtoniana uma dificuldade extra para compreendê-la pela simples observação. Até porque nenhuma observação é neutra.

Diante do exposto, os conteúdos devem ser apresentados, principalmente para os aprendizes iniciantes das Ciências, correlacionados entre si. É importante que o aluno compreenda a beleza da unificação das leis que expliquem fenômenos aparentemente distintos. É importante também que saibam sobre as dificuldades enfrentadas, os métodos utilizados, os limites de aplicabilidade, etc.

Não é escopo deste trabalho discutir a formação do professor, mas de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, seu papel é fornecer um material potencialmente significativo para o aluno onde as novas informações devem ser ancoradas em informações preexistentes em sua estrutura cognitiva. (MOREIRA e MANSSINI, 2001) Porém, Martins e Duarte (2010) nos alertam sobre as mazelas resultantes das pedagogias do Aprender a Aprender (pedagogias de negação à pedagogia tradicional). Estas pedagogias nos levaram ao relativismo epistemológico e cultural. Ou seja, à fragmentação e esvaziamento do currículo. Para estes autores, a escolha de qualquer conteúdo vinculado ao aluno, os chamados ‘conteúdos significativos’ como sinônimos dos conteúdos do seu cotidiano, reforçam os paradigmas das desigualdades sociais. Neste ideal, a escola ao invés de promover a formação do cidadão, reproduz a segregação social porque reforça as mazelas sociais. Nesse caso, a função do professor como transmissor do conhecimento foi substituída pelo papel de gerenciador de atividades realizadas pelos alunos. Existe uma confusão entre métodos construtivistas com aprendizagem construída pelo aprendiz. (MOREIRA, MASINI, 2001).

Neste âmbito que é político, os livros didáticos ou apostilas definem os conteúdos a serem abordados, a sequência de apresentação e o nível de complexidade. Dessa forma, será que os livros didáticos, por si só, podem ajudar a promover a aprendizagem significativa? Ou seja, os livros podem representar um material capaz de fazer a ponte entre o que o aluno já sabe com a nova informação que ele deve absorver?

É evidente que o material adequado seria específico para cada realidade de sala de aula. No entanto, buscamos nos temas abordados, algum indicativo de possibilidade de o aluno fazer vínculos, mesmo que o vínculo seja entre o próprio conteúdo, ou com a observação dos fenômenos no seu cotidiano ou mesmo com suas concepções ontogênicas. Assim, neste primeiro momento de nossa pesquisa, focamos apenas nos temas inseridos na área de ‘Astronomia’, que apareceram nos livros didáticos investigados.

MATERIAIS E MÉTODOS

O método de pesquisa utilizado é de natureza qualitativa e buscou verificar como os tópicos que envolvem a Astronomia foram apresentados nos livros didáticos de Ciências Naturais do Ensino Fundamental adotados no intervalo de 2012-2019 nas escolas da região de Paranavaí, estado do Paraná. Paranavaí é um município localizado no Noroeste do estado do Paraná a aproximadamente 500Km da capital, Curitiba. Apesar de sua modesta população (88.374 habitantes, estimada em 2019) representa um centro de formação docente para um raio de aproximadamente, 150Km.

O quadro 1 identifica os 05 livros que apresentaram algum conteúdo relacionado à Astronomia. O quadro 2 mostra os temas encontrados, a saber: Movimento dos astros, estações do ano, marés e Lei da Gravitacional Universal de Newton.

Quadro 01: Livros conteúdos de astronomia

Livro	Título	Ano	Autores	Editora	Ano
L1	Tempo de Ciência- Coleção Tempo da Ciência da Natureza	2017-2019	Eduardo Passos e Angela Sillos	Do Brasil	6°
L2	Ciências Naturais- Aprendendo com o Cotidiano	2014-2016	Eduardo Leite do Canto	Moderna	6°
L3	Ciências Naturais- aprendendo com o Cotidiano	2014-2016	Eduardo Leite do Canto	Moderna	7°
L4	Jornadas.Cie	2012-214	Mairá Rosa Carnavelle	Saraiva	9°
L5	Ciências Naturais- Aprendendo com o Cotidiano	2014-2016	Eduardo Leite Canto	Moderna	9°

Fonte: Os autores (2020).

Quadro 02: Temas dos livros

Temas	L1	L2	L3	L4	L5
Movimento dos astros	X		X	X	X
Estações do ano	X	X			X
Marés				X	
Lei da gravitação				X	X

Fonte: Os autores (2020).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em todos os livros investigados encontramos temas relacionados a Ecologia, Geologia, Anatomia, Citologia, Zoologia, Evolução, Botânica, introdução à Física e Química.

Como já apontado, os conteúdos sobre: movimento dos astros, estações do ano, marés e Lei da Gravitação Universal de Newton, foram relacionados com à Astronomia. Os livros da Editora Moderna abordaram o tema estações do ano para o 6º e 9º anos, movimento dos astros no 7º e 9º anos e Lei da Gravitação Universal de Newton no 9º ano. Todos os demais livros não apresentaram nenhum destes temas em mais de um ano. Os livros da Editora Saraiva apresentaram 3 temas (movimento dos astros, marés e Lei da Gravitação Universal de Newton) no 9º ano. Entre os livros da Editora Brasil, o movimento dos astros e as estações do ano foram apresentadas apenas no 6º ano.

Dado a grande quantidade de conteúdos de Ciências, como seria esperado, os conteúdos específicos da área de Astronomia não recebem atenção. A leitura e análise tanto dos textos e dos eventuais diagramas esquemáticos, de modo geral, mostram conteúdos fragmentados, incompletos e equivocados, completamente inconsistente com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

A exceção das especificidades de cada aluno, de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, os conteúdos devem ser abordados de forma a apresentar conceitos mais gerais, mais inclusivos, definidos como conceitos estruturantes, para depois apresentar os conceitos mais específicos. A nova informação deve se organizar de forma hierárquica com a estrutura cognitiva já estabelecida num processo contínuo de diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.

Na contra mão, as informações como abordadas nos livros, não fornecem nenhum pilar de sustentação para se vincular a estrutura cognitiva do aluno. Na verdade, eles são apresentados como um amontoado de informações sem coerência com a observação simples, sem relação com seu processo histórico de construção ou com os conceitos físicos os quais representam. Sugerem uma Ciência positivista, baseada em fatos que são impossíveis de serem observados pelo excesso de simplificação.

Acreditamos que o conteúdo mais básico e fundamental para este nível de ensino seria apresentar para o aluno os critérios de seleção de uma teoria em detrimento de outra.

De acordo com a história da Ciência, quando Newton desenvolveu a lei da Gravitação Universal percebeu a necessidade de mostrar que ela estava em acordo com as leis de Kepler, obtida anteriormente (BRENANN, 1998). A 3ª lei de Kepler e a lei da Gravitação Universal de Newton, aparentemente distintas, anunciadas em períodos distintos, descrevem o mesmo comportamento para os corpos celestes. Esta consonância entre as leis asseguram a credibilidade de uma teoria em

detrimento de outra muito mais do que as observações. Abaixo, apresentamos um breve resumo específico para cada um dos livros analisados e para cada um dos temas por ele abordado.

Livro 1 - tema “Movimento dos Astros” - aborda conteúdos sobre o movimento da Terra, da Lua, Modelo Geocêntrico e Heliocêntrico e fases da Lua. O livro fornece uma enorme quantidade de dados sem as devidas explicações conceituais. Ou seja, as informações divulgadas são destituídas dos conceitos físicos ou leis que a expliquem. A órbita da Lua, representada pelo desenho, não apresenta a inclinação de 5° , e este dado não é nem mencionado, o que impossibilita o aluno compreender a frequência com que ocorre os eclipses.

O tema “Estações do Ano” traz a posição da Terra com relação ao Sol como o único parâmetro determinante das condições climáticas. O livro informa que a linha do equador é o lugar mais quente do planeta Terra devido a incidência direta dos raios solares. Queremos ressaltar que a capital do Equador, Quito, a 2850 m de altitude é uma cidade de baixas temperaturas. Se uma criança tem acesso a esta informação por experimentação ou por observar fotos divulgadas pela internet, terá o cuidado de separar o conhecimento da escola do conhecimento empírico.

Além dessas observações, o livro também não informa a diferença em dias entre as estações do ano devido a conservação do momento angular em consonância com a segunda lei de Kepler.

O diagrama esquemático que representa as estações do ano posiciona o Sol no centro de uma circunferência, negando a primeira lei de Kepler e mostrando a Terra totalmente escura numa posição de equinócio.

LIVRO 2- “Estações do Ano” – define solstício e equinócio, descrevendo a posição relativa do Sol, como vista da Terra, determinando o nascente e o poente. O texto é de cunho integralmente informativo e não apresenta nenhum conceito físico para explicar a dinâmica das observações.

LIVRO 3- “Movimento dos Astros” - mostra um desenho esquemático sobre as fases da Lua. Assim como nos livros anteriores, o texto não traz uma explicação conceitual sobre o tema. O conteúdo está baseado integralmente num conjunto de informações passível apenas de memorização.

LIVRO 4 – “Gravitação Universal” e “Marés”. O primeiro tema apresenta um texto coerente com a teoria que embasa a dinâmica dos corpos celestes, sujeitos a uma força gravitacional. Porém, não relaciona com o movimento de corpos em queda livre na superfície da Terra. O diagrama esquemático representa adequadamente o vetor da força gravitacional entre a Lua e a Terra, relacionando-o com o efeito provocado nas águas e nas marés. Sem definir centro de massa do sistema

Terra – Lua, o texto não apresentou as diferenças entre as marés altas e baixas e sobre a influência do Sol na amplitude das marés.

LIVRO 5 – Gravitação Universal, Movimentos dos astros, Fases da Lua, Eclipse Solar, Eclipse Lunar, Movimentos da Terra: Rotação e Translação. Os temas abordados não mencionam a 3ª Lei de Kepler, nem a Gravitação Universal, mas faz uma menção ao trabalho de Kepler do ponto de vista histórico. A Representação sobre as fases da Lua está correta, porém, apresenta somente 8 fases das 28 possíveis de caracterização. Os diagramas esquemáticos das representações dos eclipses Solares e Lunares estão adequados. O livro trata das Estações do Ano sem considerar a forma eclíptica da trajetória da Terra assim como já mencionamos de forma superficial e equivocada.

O excesso de simplificação dos conteúdos pode estar relacionado ao que Duarte (2001) chama de esvaziamento do currículo. Ficou claro que os livros trazem apenas informações e, além disso, equivocadas, fragmentadas e simplificadas que nada contribuem para promover a aprendizagem significativa das Ciências.

Elencamos resumidamente os principais erros encontrados nos livros analisados:

- 1- A órbita da Lua, sem a devida inclinação;
- 2- Amontoados de informações sem explicações das leis que o conceituam ou definem;
- 3- Clima como consequência direta e exclusiva das Estações do Ano como resultado da posição da Terra em relação ao Sol no movimento de translação;
- 4- Órbita da Terra completamente circular;
- 5- Representação inadequada da iluminação da Terra numa posição de equinócio;
- 6- Excessiva simplificação do fenômeno das marés;

CONCLUSÕES

Os livros apresentam essencialmente conteúdos de Biologia. Os livros que apresentam temas relacionados à Astronomia, como os livros definidos aqui como 1, 2, 3, 4 e 5, os tratam de forma aleatória, sem qualquer sequência explícita ou qualquer vínculo que possa justificar a apresentação de um determinado tema em detrimento de outros. Os conteúdos são apresentados com excesso de simplicidade, fragmentados e desvinculados de suas leis e conceitos físicos, tornando-os desconexos.

Da forma como os conteúdos são abordados o aluno pode intuir que as descobertas são resultados de mentes geniais, que “descobrem” as leis físicas num passo de mágica. Os alunos se

sentem alheios as possibilidades de fazer ciência e formam imagens de cientistas como seres diferenciados. As consequências destas crenças, para os alunos, são catastróficas. Além de expropriar qualquer possibilidade deles buscarem pelo desenvolvimento das Ciências, também impedem de formar conexões cognitivas já que se sentem distantes da Ciência que passa a ser vista como “matéria da escola” e que nada tem a ver com sua vida. Este sentimento vai na contra mão do que se definiu como alfabetização científica, onde o sujeito deve apresentar a capacidade de transpor seu conhecimento adquirido na escola para compreender o mundo a sua volta.

Em nenhum dos livros investigados, é possível que o aluno veja a beleza harmônica das leis que justificam a adoção de uma teoria em detrimento de outra. A Ciência é um caminho escuro que a humanidade tentar trilhar sem saber como ou onde irá chegar.

Não é escopo deste trabalho, mas diante dos fatos, a formação do professor fará toda diferença na qualidade do processo ensino aprendizagem, principalmente nas disciplinas da área de Ciências (Física, Química e Biologia). O papel do professor é crucial e não pode ser substituído por qualquer material didático. Apenas o professor será capaz de fornecer os elos que correlacionam os conteúdos entre si e com os conhecimentos prévios dos alunos. Nesse processo, professor e aluno buscam compartilhar significados que são aqueles aceitos em um certo contexto. Ao apresentar os significados, o professor e o aluno utilizam a linguagem. É um erro pensar, por exemplo, que a linguagem da Física é apenas o formalismo matemático ou que uma aula expositiva é caracterizada pela aprendizagem tradicional. Para isto, o desenvolvimento das Ciências depende de professores com boa formação acadêmica, com conhecimento sólido sobre os conteúdos, sobre as teorias de aprendizagem e metodologias didático pedagógicas.

Referências

BRENNAN, Richard. Gigantes da Física. Editor Zahar. 1998.

CANTO, Eduardo Leite do. Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano, 6º, 7º, 9º anos. 4ª ed. São Paulo: Moderna, 2012.

CARNAVELLE, Maria Rosa. JORNADAS.cie: ciências, 7º e 9º anos. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

DUARTE, N. As pedagogias do “aprender a aprender” e algumas ilusões da assim chamada

sociedade do conhecimento. *Revista Brasileira de Educação*. Rio de Janeiro, n.18, p.35-151, 2001.

GASPAR, ALBERTO. Cinquenta anos de Ensino de física: Muitos equívocos, alguns acertos e anecessidade do resgate do papel do professor. Artigo apresentado no XV Encontro de Físicos do norte e Nordeste. Página de 1 – 13, 1997. Disponível em: http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/351678/mod_resource/content/4/texto_5.pdf Acessado em 04 de abril de 2019.

GEWANDSZNAJDER, Fernando. *Ciências: Nosso corpo*. 8º ano. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2012.

MARTINS, L.M. e DUARTE N., orgs. *Formação de professores: limites contemporâneos e alternativos necessários* [online]. São Paulo, Editor UNESP, SP: Cultura Acadêmica, 191p., 2010.

MOREIRA, M.A; MASINI, E.F.S. *Aprendizagem significativa: A teoria de David P. Ausbel*. São Paulo: Centauro, 2001.

OECD. *PISA 2015 - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes: Matriz de Avaliação*

de Ciências. Tradução de Lenice Medeiros – Daeb/Inep. Brasil, 2015.

OECD. (2000). *Measuring Student Knowledge and Skills: The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. Paris: OECD.

OECD. (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OECD.

OECD. (2006). *The PISA 2006 Assessment Framework for Science, Reading and Mathematics*. Paris: OECD.

PASSOS, Eduardo; SILLOS, Angela. *Tempo de Ciências*. 6º e 8º anos. 2ª ed. São Paulo: Editora Brasil, 2015.

PRAXEDES, J. M. de O.; KRAUSE, J. O. *O Estudo Da Física No Ensino Fundamental: Iniciação Ao Conhecimento Científico E Dificuldades Enfrentadas Para Sua Inserção*. In: Congresso Nacional De Educação, II, 2015, Campina Grande. Campina Grande: 2015. p. 1 - 12.

Recebido em: 08/03/2020

Aceito em: 01/11/2020

Endereço para correspondência:

Nome: Shalimar Calegari Zanatta

Email: shalicaza@yahoo.com.br



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.