



A HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM LIVROS DIDÁTICOS DO 5 ° ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL NO BRASIL E EM TAIWAN

SCIENCE HISTORY IN TEXTBOOKS FOR 5th GRADE EDUCATION IN BRAZIL AND TAIWAN

LA HISTORIA DE LA CIENCIA EN LIBROS DIDÁCTICOS DE QUINTO DE PRIMARIA EN BRASIL Y TAIWÁN

Kellys Regina Rodio Saucedo^{*ID}, Miao Shen Chen^{**ID}, Cleria Maria Wendling^{***ID},
Vilmar Malacarne^{****ID}

Cómo citar este artículo: Rodio Saucedo, K.R., Chen, M.S., Wendling, C.M. y Malacarne, V. (2020). A história da ciência em livros didáticos do 5º ano do ensino fundamental no Brasil e em Taiwan. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 15(1), 13-27. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.14247>

Resumo

A presente investigação compreende a análise de conteúdos de História da Ciência em livros didáticos de Ciências utilizados em escolas do Ensino Fundamental, anos iniciais. Especificamente, constituíram-se objeto de estudo os livros didáticos dos 5os anos selecionados para uso em sala de aula pelos municípios de Cascavel, Paraná (BR) e de Kaohsiung (高雄), Taiwan (台灣). Norteados pelas seguintes problemáticas: “quais são os conteúdos de História das Ciências e como eles são abordados nesses livros didáticos”. Embasados no instrumento analítico elaborado por Laurinda Leite, procedemos a argumentação a respeito de três dimensões categóricas: tipo e organização da informação histórica; propostas de atividades envolvendo a História da Ciência; e status do conteúdo histórico. Os resultados, emanados da pesquisa qualitativa dos livros de dois países, indicaram a presença de conteúdos sobre a História das Ciências em todos os livros analisados, tendo, no entanto, especificidades quanto à apresentação desses conteúdos. No estudo foi possível ainda tecer considerações sobre o potencial dos estudos comparativos para compreensão das concepções sobre o ensino de Ciência assumido nesses países.

Palavras-chave: livro didático, ensino básico, educação internacional.

Recibido: 10 de diciembre de 2018; aprobado: 02 de abril de 2019

* Mestre em Educação. Doutoranda pela Universidade de São Paulo, Brasil. Correio eletrônico: kellys@usp.br

** Mestre em Educação pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil. Correio eletrônico: miaoshen2370@gmail.com

*** Mestre em Educação. Doutoranda pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil. Correio eletrônico: cleriamwe@gmail.com

**** Doutor em Educação. Professor Associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil. Correio eletrônico: vilmar.malacarne@unioeste.br

Abstract

This study analyzes the science history contents found in natural science textbooks used in 5th-grade classrooms in the municipalities of Cascavel, Paraná (BR) and Kaohsiung (高雄), Taiwan (台灣). Our research question was, what are the contents of science history and how are they addressed in the textbooks? Using Laurinda Leite's analytical instrument, we assumed three categorical dimensions: ways of organizing historical information, proposals for activities involving science history, and the quality of historical content. The results of this qualitative research on textbooks in two countries showed science history contents in all the books analyzed. However, there were differences in the presentation of the contents. We raise the potential of comparative studies for understanding concepts in the teaching of applied science in the two countries.

Keywords: Textbooks, Primary school, International comparative studies.

Resumen

La presente investigación presenta el análisis sobre los contenidos de historia de la ciencia existentes en libros de texto de Ciencias Naturales, utilizados en escuelas de básica primaria. Específicamente, se estudiaron los libros de 5º grado, seleccionados por los municipios de Cascavel, Paraná (BR) y de Kaohsiung (高雄), Taiwán (台灣) para ser trabajados en el aula. Desarrollamos la pregunta: ¿Cuáles son los contenidos de Historia de las Ciencias y cómo se abordan en estos libros didácticos? Basados en el instrumento analítico elaborado por Laurinda Leite, desarrollamos la argumentación en torno a tres dimensiones categóricas: tipo y organización de la información histórica; propuestas de actividades que involucran la historia de la ciencia; y el estado del contenido histórico. Los resultados de esta investigación cualitativa de libros de dos países indicaron la presencia de contenidos sobre la historia de las ciencias en todos los textos analizados. Sin embargo, encontramos especificidades en cuanto a la presentación de esos contenidos. Además, planteamos consideraciones sobre el potencial de los estudios comparativos para la comprensión de las concepciones sobre la enseñanza de la ciencia aplicada en estos países.

Palabras clave: libros de texto, básica primaria, estudios comparativos internacionales.

Introdução

Ensinar Ciências já nos primeiros anos de escolarização tem sido cada vez mais defendido entre os pesquisadores da área (FOUREZ, 2003; LIMA, MAUÉS, 2006; ROSA, PEREZ, DRUM, 2007; VIECHENESKI, CARLETTO, 2013, entre outros).

Em 1983, a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), acompanhando o desenvolvimento crescente no campo da Ciência e das Tecnologias e suas implicações na sociedade, defendeu a inclusão de conteúdos desse campo também na fase inicial de escolarização das crianças. De acordo com o documento, por exemplo, as Ciências contribuem para que as crianças estabeleçam relações lógicas entre situações cotidianas e problemas simples; possibilitam relações interdisciplinares com a linguagem e a matemática; promovem o desenvolvimento cognitivo das crianças; estimulem a curiosidade sobre os fenômenos naturais. Além disso, recordamos, que em alguns países as crianças deixam seus estudos na escola primária e essa pode ser uma oportunidade única de acesso aos conhecimentos científicos.

Na prática, as crianças saem das escolas com conhecimentos científicos rasos para a compreensão do mundo que as cercam, apesar da convergência em defesa da inserção dos conhecimentos científicos em sua formação. No Brasil, avaliações nacionais e regionais (Prova Brasil, Exame Nacional do Ensino Médio-ENEM) e internacionais (Program for International Student Assessment - PISA) registram baixos níveis de proficiência entre os alunos quanto às Ciências. No Ensino Fundamental, a Provinha Brasil, a qual é o principal instrumento de avaliação diagnóstica, testada entre crianças do 2º ano, sequer considera as Ciências. - Atualmente, essa prova se restringe a investigar o desenvolvimento das habilidades quanto à alfabetização e ao letramento em Língua Portuguesa e Matemática. Em outro extremo, da nossa investigação, temos os índices de Taiwan, nessas avaliações, que apresentam melhor ranqueamento em relação ao Brasil. Conforme os

dados do PISA 2015, Taiwan (China Taipei) estava na 4ª posição (OECD, 2015) e o Brasil em 63º lugar.

Este trabalho se justifica, portanto, pela importância de intensificar os estudos e a divulgação das pesquisas acadêmicas sobre esse nível da Educação Básica com vistas a informar medidas para melhorar a qualidade de ensino e também chamar a atenção para lacunas existentes na literatura.

Nas últimas duas décadas, no Brasil, as pesquisas sobre o ensino de Ciências para crianças foram predominantemente concentradas em poucos núcleos de pesquisa e, em geral, vinculadas aos processos cognitivos de construção do conhecimento (GONÇALVES, CARVALHO, 1994; OLIVEIRA, CARVALHO, 2005; SASSERON, CARVALHO, 2008; MALACARNE, STRIEDER, 2009; SEDANO, CARVALHO, 2017). Um número menos expressivo se concentra sobre os recursos didáticos, entre eles, os livros utilizados pelo professor em sala de aula (CARVALHO et al, 1998; GOLDSCHMIDT; 2012; MORI, CURVELO, 2013). Estudos sobre estes recursos didáticos, utilizados no ensino de Ciências, especificamente, nos primeiros anos de escolarização das crianças, favorecem a prática didática dos professores em atuação, uma vez que estes são frequentemente apontados por suas deficiências, na formação inicial, quanto aos conteúdos conceituais científicos (LIMA, MAUÉS, 2006; PIRES, MALACARNE, 2016). De acordo com BIZZO (1997), os livros didáticos são considerados agentes determinantes do currículo, sendo que, em muitos casos, o livro é o principal recurso de pesquisa que os professores e seus alunos dispõem. Portanto, a boa qualidade dos livros didáticos também é essencial para bons resultados na aprendizagem dos alunos. Entretanto, as pesquisas sobre a qualidade dos livros didáticos de Ciências, registram-se em menor número, nas últimas décadas, sobretudo, após a implementação de normas e critérios registrados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Tendo a intenção de contribuir para o avanço das pesquisas sobre o livro didático e também conhecer como se dá a organização e seleção desse material em outro país, principalmente no sentido

dos possíveis avanços nessa área educacional, delimitamos nosso campo investigativo nas cidades de Cascavel, Paraná (BR) e de Kaohsiung, Taiwan. Interessa-nos verificar “Quais são os conteúdos de História das Ciências e como eles são abordados nesses livros didáticos”. Em ambos os contextos foram analisados os livros didáticos voltados para o 5º ano do Ensino Fundamental¹, especificamente, nos conteúdos ou abordagens sobre a História da Ciência. Os dados analisados fazem referência a um número reduzido de livros didáticos nacionais e internacionais, e de uma única série de escolarização, o que permite uma análise mais aprofundada, característica dos estudos de orientação qualitativa.

1. Fundamentos teórico-metodológicos

Para a presente investigação qualitativa adotamos os construtos teóricos formulados por LEITE (2002), espelhados em três das categorias centrais entre oito, e num amplo conjunto de subcategorias, que são explicitadas neste tópico. Isso é pertinente para identificar diferenças entre dois ou mais grupos de assuntos, assim como as pesquisas de PEREIRA, AMADOR (2007); LI, WU (2008); PAN (2010); VIDAL, PORTO (2012) que se utilizaram do desenho de pesquisa elaborado por LEITE (2002) para fundamentar seus estudos.

A pesquisa de PEREIRA, AMADOR (2007), por exemplo, faz referência a atribuição da História da Ciência nos livros didáticos de Ciências da Natureza para os 5º anos do Ensino Fundamental frente às orientações curriculares para Educação Básica de Portugal. Os resultados verificados pelas autoras são de que a informação histórica, embora presente, na maioria das vezes não é enfatizada a luz do desenvolvimento de concepções associadas à natureza e a evolução do conhecimento científico como sinalizam os documentos oficiais.

No Brasil, VIDAL, PORTO (2012) analisaram livros didáticos de Química quanto à menção aos

conteúdos de História da Ciência e concluíram que esses tópicos são apresentados de modo linear e superficial, com destaque para datas e nomes, colocando a proposta desses manuais em conflito com os objetivos educacionais da atualidade quanto a Educação em Ciências.

Em Taiwan, os pesquisadores LI, WU (2008) obtiveram dados semelhantes aos identificados na pesquisa brasileira. Para eles, o tópico sobre História da Ciência, além de vir como conteúdo complementar, mostrou-se escasso de informações, indicando que a meta curricular nacional de Taiwan dificilmente seria alcançada nas escolares do Ensino Fundamental.

Na pesquisa de PAN (2010) foram comparados os conteúdos da História da Ciência dos livros didáticos dos anos iniciais aos livros dos finais do Ensino Fundamental. Os resultados indicam que os livros dos anos finais dão maior ênfase à história de vida dos cientistas do que aqueles destinados aos anos iniciais.

Na proposta curricular em Ciências do governo taiwanês são apontadas sugestões para a edição e autoria de livros didáticos e a inserção da história da Ciência incluindo processos de observação, investigação e perfil do cientista com o objetivo de promover a compreensão da natureza da Ciência. Os métodos da investigação científica são indicados para a promoção de bons resultados no seu processo de aprendizagem (TAIWAN, 2010). Conforme nossa análise apresentada mais adiante, percebemos que os livros taiwaneses contemplam essas características em distintos momentos.

Quanto à meta do currículo do município Cascavel-Paraná, no que tange a disciplina de Ciências, tem-se a indicação da inserção do desenvolvimento científico e tecnológico nos conteúdos de noções no universo; na interação e transformação de matéria e energia; e na relação entre a saúde, o trabalho e o meio ambiente (CASCAVEL, 2008). No texto curricular de Cascavel encontramos menor atenção ao conteúdo de História da Ciência comparado ao currículo de Taiwan.

Destacadas essas particularidades entre os resultados das pesquisas e os documentos curriculares

¹ Em Kaohsiung (Taiwan) o Ensino Fundamental corresponde a Educação Elementar, de 6 a 12 anos, os livros analisados correspondem a mesma série/etapa de formação educacional à de Cascavel, PR/Brasil.

de ambos os países, entendemos que as categorias elaboradas por LEITE (2002) corroboram aos objetivos desta investigação. A autora apresenta uma hierarquia de categorias e itens em seu instrumento original, mas que em parte foram suprimidas por

serem demasiado específicas. Abaixo listamos no Quadro 1, a adaptação de 3 grandes dimensões utilizadas na análise das características da História da Ciência em livros didáticos do Ensino Fundamental.

Quadro 1. Pontos de análise sobre História das Ciências em livros didáticos².

<p>1. Tipo e organização da informação histórica</p>	<p><u>*Cientistas</u></p> <p><u>- a vida dos cientistas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · dados bibliográficos (pelo menos o nome, data de nascimento e morte) · características pessoais (sentimentos, caráter, humor, etc.) · episódios/anedotas (casado com ..., decapitado por ...) <p><u>- características dos cientistas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · famoso/genial (inteligente, brilhante, o mais importante...) · ordinário (exames falhados, necessidade de trabalhar para sobreviver) <p><u>* Evolução da Ciência</u></p> <p><u>- tipo de evolução:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · mencionar uma descoberta científica (uma descoberta ou uma ideia histórica é mencionada) · descrição de uma descoberta científica (o acontecimento de uma certa descoberta é descrito) · mencionar os períodos discretos (dois ou mais períodos/descobertas são mencionados, porém não relacionados) · linear e direto (um período está relacionado ao seguinte, mantendo a direção) · evolução real (movimento 'ida e volta' entre opiniões, incluindo controvérsias, etc.) <p><u>- pessoas responsáveis:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · cientistas individuais (um cientista é mostrado trabalhando sozinho para a descoberta) · grupo de cientistas (dois ou mais cientistas conhecidos trabalharam juntos pelo mesmo propósito) · comunidade científica (cientistas da época foram considerados como responsáveis pelas descobertas)
<p>2. Propostas de atividades envolvendo a História da Ciência</p>	<p><u>- Nível das atividades (relacionado ao propósito/dificuldade):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · normal (nada é dito sobre o propósito ou nível de dificuldade); · aprofundado (as atividades dizem promover o aprendizado) <p><u>- Tipo de atividade (refere-se ao que deve ser feito para realizá-lo):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · leitura guiada (consiste em perguntas sobre um texto "histórico"); · pesquisa bibliográfica (perguntas para encontrar informações sobre a História da Ciência e escrever uma redação); · análise de dados históricos (análise de dados obtidos por cientistas anteriores); · experiências históricas; · outro (por exemplo: memorização de informações).
<p>3. Status do conteúdo histórico</p>	<p><u>- Papel do conteúdo histórico no ensino e aprendizagem de ciências:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · fundamental (conteúdo a ser estudado) · complementar (conteúdo opcional, pelo menos para alguns alunos)

Fonte: Instrumento com base nas categorias elaboradas por LEITE, 2002 (pp. 344-345, tradução nossa).

2 Uma análise preliminar dos dados foi apresentada no V Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos.

Para essa pesquisa foram selecionados e analisados cinco livros didáticos, sendo 4 deles de duas editoras taiwanesas e um de uma editora brasileira. São obras referenciadas pelo Guia do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD (Brasil, 2014) e pelo The National Institute for Compilation and Translation – TNECT (Taiwan, 2010), que foram escolhidas pelos respectivos professores dos anos iniciais desses países. Em Kaoshiung, os livros didáticos são de uso semestral e, por isso, o material anual é dividido em dois volumes. Os livros taiwaneses são: i) Ciências e Tecnologias da Vida, volume 5 (código 1738) e volume 6 (código 1767), da Editora Kangxuen (CHEN et al, 2015, 2016); ii) Ciências e Tecnologias da Vida (自然與生活科技³), volume 5 (código 1705) e volume 6 (código 1747), da Editora Hanlin (SHI et al, 2015, 2016). Já o livro brasileiro analisado foi: Ligados.com: Ciências, 5º ano: Ensino fundamental, anos iniciais, da Editora Saraiva (CARNEVALLE, 2014), totalizando 5 volumes de livros didáticos. Para análise optamos por identificar as obras por siglas, sendo que, aos dois livros didáticos da editora Kangxuen(康軒) (CHEN et al, 2015, 2016) atribuímos a sigla TA e os dois da editora Hanlin(翰林) (SHI et al, 2015, 2016) a sigla TB⁴. O livro brasileiro, de uso anual, foi identificado pela sigla BR.

Quatro etapas estruturaram a coleta de dados, são elas: a) aquisição dos livros didáticos; b) a seleção de conteúdos de História das Ciências nos livros taiwaneses e brasileiro quanto a sua dimensão, distribuição e organização do texto em ilustrações, exercícios, caixas de textos e seções de leituras complementares; c) a distribuição em categorias e subcategorias analíticas para compreender diferenças e/ou semelhanças entre os livros de cada país; d) a análise sobre a informação histórica, a evolução da Ciência e a importância atribuída aos conteúdos de História da Ciência nos livros.

3 自然與生活科技, Ciências e Tecnologias da Vida, é o título original do livro didático de Taiwan. Todos os livros didáticos taiwaneses de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental possuem o mesmo título, apesar de editoras diferentes.

4 Em Kaoshiung, os livros didáticos são de uso semestral e, por isso, o material anual é dividido em dois volumes.

2. Discussão dos Resultados

São apresentados neste tópico os resultados e as reflexões empreendidas a partir dos cinco livros analisados. As Tabelas de 1 a 3, distribuídas abaixo, são relativas ao “Tipo e a organização da informação histórica”.

Verificamos no livro brasileiro, BR, a menção à 9 cientistas na subcategoria *dados biográficos*, apesar do número significativo de citações, inclusive superior a TB, o tema em relação a História da Ciência é pouco representativo. Em geral, os autores limitam a apresentação a data de nascimento e de morte do cientista e quase não abordam sua trajetória de pesquisa ou aprofundam suas contribuições. Nos livros taiwaneses o histórico do cientista vem relativamente mais amplo.

Comparativamente, Robert Hooke (1635-1703) no livro brasileiro, BR, na página 34, é mencionado por seus testes no estudo da célula de cortiça, utilizando o microscópio, como indicador biográfico temos apenas o registro de sua nacionalidade. Em ambos os países a imagem do microscópio está presente no relato sobre Hooke (1635-1703), mas no livro taiwanês TA, volume 5, página 88-89, são destacadas suas contribuições no campo do conhecimento físico junto às informações sobre seu nascimento e sua morte, somado ao seu percurso de pesquisa na juventude. No livro TA temos, ainda, um relato sobre Hooke em sua vida escolar a respeito da invenção do mecanismo espiral no funcionamento do relógio, assim como seus avanços na elaboração da teoria sobre a força elástica, que levou o seu nome. O quadro biográfico de Hook (1635-1703), em TA, vem finalizado com uma orientação aos estudantes, sugerindo que eles identifiquem instrumentos ou aparelhos construídos com molas helicoidais.

A título exemplar, em TA volume 6, nas páginas 48-49, sobre a trajetória de Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794), os autores explicitam o núcleo familiar, a formação dos pais, a classe social, o local e a data de nascimento, a sua formação em Direito e a inserção no ramo científico nas atividades

Tabela 1. Tipo e organização da informação histórico I.

		TA	TB	BR	Totais
A vida dos cientistas	Dados biográficos	11	3	9	23
	Características pessoais	4	2	--	6
	Episódios / anedotas	1	-	--	11
Características dos cientistas	Famoso / genial	2	1	1	4
	Ordinário	1	--	--	1

Fonte: os autores.

vinculadas ao governo. Também sobre Lavoisier, a obra explica como ele investiu pessoalmente na construção de um laboratório próprio bem equipado, para desenvolver pesquisas na área da Ciência. As páginas seguintes tratam da sua contribuição no estudo das reações químicas e de como construiu, verificou hipóteses e produziu evidências; sugerindo aos estudantes uma reflexão sobre as características do trabalho do cientista. Posteriormente, os autores propõem atividades experimentais relacionadas ao fenômeno de formação da ferrugem.

A organização dos conteúdos nas obras taiwanesas (TA e TB) favorecem em muito a atividade do professor, uma vez que os propósitos dos tópicos em relação às atividades experimentais e teóricas são explícitos aos estudantes e professores. Isso não significa que, no Brasil, não existam essas indicações no Manual do Professor, que acompanha as coleções de livros didáticos, no entanto, existe um menor número de no que faz referência à História da Ciência.

Nas duas coleções de livros didáticos taiwanesas (TA e TB), a existência de uma abordagem significativamente mais ampla em relação aos dados biográficos dos cientistas, quando comparados aos livros brasileiros, pode gerar a impressão de que há uma valorização dos conteúdos de História da Ciência, o que não se confirma. A História da Ciência, em geral, vem indicada como leitura secundária, que o estudante poderá realizar em horas vagas, nos intervalos, ou em casa, não priorizando-o como conteúdo de sala de aula. Em contrapartida, os dados de História da Ciência do livro brasileiro são apresentados

como o texto fundamental ressaltando as teorias e os conceitos científicos, mas sentimos falta de relatos sobre os processos de investigação do cientista.

Na subcategoria *características pessoais*, qualificadores figuram associados à figura dos cientistas nos livros taiwaneses, entre eles há os termos: inteligente, esforçado, famoso, criativo, tímido, talentoso, apaixonado. No livro brasileiro, BR, existe apenas uma caracterização, na página 91, em que o termo famoso está associado a figura de Isaac Newton.

Segundo os estudos realizados por LEITE (2002); LI, WU (2008); PAN (2010) a inserção da vida dos cientistas nos livros didáticos contribui para que os estudantes tenham uma visão mais ampla e aproximada da atividade científica.

Sobre as características dos cientistas uma lacuna comprometedor foi verificada nos livros didáticos de ambos os países: estes não retratam a figura feminina na atividade científica. Nos cinco livros analisados – TA, TB e BR –, todos os cientistas são homens, isso pode acentuar a representação de que a Ciência é uma atividade exclusivamente masculina.

Na Tabela 2, na subcategoria *mencionar uma descoberta científica* verificamos que o livro brasileiro apresenta um número de citações comparativamente maior em relação a subcategoria *descrição de uma descoberta científica*, ou seja, as explicações sobre o processo das atividades científicas que envolvem a confirmação ou refutação de uma atividade científica são escassas, semelhantemente aos dados anteriores. Nas páginas 100 e 101, de BR, por exemplo, são citados sete cientistas envolvidos

Tabela 2. Tipo e organização da informação histórico II.

		TA	TB	BR	Total
Tipo de evolução	Mencionar uma descoberta científica	2	-	10	12
	Descrição de uma descoberta científica	10	4	3	17
	Mencionar a períodos discretos	-	-	--	-
	Linear e direto	1	-	3	4
	Evolução real	2	-	2	4

Fonte: os autores.

na teoria geocêntrica e heliocêntrica em pequenas caixas de texto com explicações demasiado curtas, sem descrever ou contextualizar detalhes.

Em número bem menos expressivo dessa condição foi identificada nos livros taiwaneses, em um caso, específico TA, volume 6, página 7, os autores usam uma caixa de texto para mencionar a origem do nome das constelações, a menção traz poucos detalhes sobre o modo como Cláudio Ptolomeu (100-160) registrou as constelações. A subcategoria *descrição de uma descoberta científica*, mais expressiva no material didático taiwanês, pode ser observada no livro TB, volume 6, páginas 90-91. Nesse, o registro sobre as evidências envolvendo a penicilina, realizadas por Alexander Fleming (1881-1955), mencionam suas preocupações pessoais para amenizar o sofrimento e a dor de pacientes decorrentes da Primeira Guerra Mundial. O livro apresenta uma ilustração e a descrição de como Fleming, utilizando uma Placa de Petri, investigou a folha da penicilina e observou a inibição de bactérias em sua superfície e a continuidade da pesquisa por Howard Walter Florey (1898-1968), Ernst Boris Chain (1906-1979) e Norman Heatley (1911-2004). São retratadas, ainda, as dificuldades daquele período envolvendo machucados na pele e a importância das pesquisas para a formulação de antibióticos, utilizados no cotidiano escolar dos alunos taiwaneses. Sobre Fleming, o livro apresenta também uma biografia completa, com data de nascimento e morte, detalhes

de sua formação acadêmica, caracterização pessoal e dedicação as pesquisas.

Para LEITE (2002), inserir a História da Ciência, pressupõe a necessária contextualização do período e a contribuição de cada pesquisador em diferentes momentos, não apenas a menção de datas e nomes, mas por esse caminho é possível “[...] participar [aos alunos] o quão importante é o conhecimento do passado e a colaboração entre cientistas para o acontecimento de uma descoberta científica” (LEITE, 2002 p. 338, tradução nossa).

Os dados contidos na Tabela 3 revelam que em ambos os países os conteúdos de História da Ciência remetem substancialmente à ação do indivíduo na atividade científica. A atividade científica em grupos e a visão de comunidades científicas, tão valiosas a concepção de ciência contemporânea, é algo subjacente ou nulo. Uma rara menção está em TB, volume 6, página 91, nela os autores falando sobre os estudos da penicilina citam que, equipes lideradas por três pesquisadores, em tempos diferentes, foram as responsáveis por divulgar os ingredientes bactericidas presentes na planta. Entretanto, isso pouco contribui para que os estudantes entendam características da produção científica realizada pelos grupos de pesquisa. Segundo CACHAPUZ et al (2005), uma caracterização sumária dos atributos relacionados a construção do conhecimento científico, na denominada perspectiva racionalista contemporânea, leva em consideração as descontinuidades, as rupturas,

Tabela 3. Tipo e organização da informação histórico III.

Pessoas responsáveis	TA	TB	BR	Totais
Cientistas individuais	8	4	12	24
Grupo de cientistas	3	1	0	4
Comunidade científica	0	0	0	0
Totais	11	5	12	28

Fonte: os autores.

Tabela 4. Propostas de atividades envolvendo a História da Ciência I.

Nível das atividades	TA	TB	BR	TOTAL
Normal	11	8	11	30
Aprofundamento	6	2	3	11
Total	17	10	14	49

Fonte: os autores.

os problemas, a formulação das hipóteses e o papel da comunidade científica para a aceitação das teorias, entre outros.

Abaixo as Tabelas 4 e 5 apresentam as propostas de atividades sugeridas pelos autores dos livros didáticos a serem desenvolvidas com os alunos, são subcategorias correspondentes a 2 categoria de análise de Leite.

Nos livros de Taiwan as atividades são associadas aos conteúdos da unidade em aprofundamento. São atividades reflexivas, em alguns casos de raciocínio lógico, como é o caso do Relógio do Sol (TA), volume 5, página 23, que pede ao aluno para pesquisar a respeito do dia em que a sombra tem maior duração em relação às estações do ano. Esta atividade está combinada com um gráfico da página 16 e 17, em que é apresentado informações sobre a posição do corpo em relação ao sol em diferentes horários para definição da sombra diretamente ao grau formado. Aprende-se ainda a posição do sol em graus de acordo com as estações do ano, em diferentes horários do dia, posição do sol quanto aos pontos cardeais no início e no fim de cada estação como conteúdos aprofundados.

TB, volume 5, e TB, volume 6, no módulo de atividades, têm caixas de leitura complementar de História da Ciência sobre a vida de cientista, sua atividade na Ciência, conhecimentos construídos em diferentes sociedades, entre outros temas. As leituras, em sua maioria, corroboram aos conteúdos trabalhados nas unidades, mas sem proposição de atividades práticas ou questões que estimulem reflexões ou atitudes que correspondem a natureza da Ciência como observamos em TA, volume 5 e TA, volume 6.

Quanto ao livro brasileiro, BR, as atividades de conteúdos associados a aprofundamento temos, na página 100 a 101, por exemplo, há uma atividade bastante interessante. A autora pede ao leitor para analisar as observações dos cientistas do Geocentrismo e do Heliocentrismo. A pergunta é assim: “-Que observações podem ter sido feitas para se opor ao senso comum em relação à disposição dos astros no sistema solar?” Neste conteúdo, o livro cita 7 histórias dos cientistas, entre eles, três são geocentristas e quatro heliocentristas. Cada história é relatada com um parágrafo com poucas linhas de explicação que estimulam a reflexão do aluno.

Tabela 5. Propostas de atividades envolvendo a História da Ciência II.

Tipo de atividade	TA	TB	BR	TOTAL
Leitura guiada	2	-	-	2
Pesquisa bibliográfica	1	-	1	2
Análise de dados históricos	1	-	3	4
Fazendo experiências históricas	-	-	1	1
Outro	4	4	5	13
Total	8	4	10	22

Fonte: os autores.

No livro taiwanês TA, volume 5, página 23, há um texto que relata a história do cientista, a construção e o uso do instrumento “Relógio Solar”, acompanhada com imagens de sua construção. Reproduzimos o texto abaixo para melhor compreensão:

Pioneir da astronomia da Antiga China-Gu Shou-jing Guo Shou-jing (1231-1316) é um famoso astrônomo da Dinastia Yuan . Ele não só melhorou e inovou os equipamentos astronômicos. Como também orientou um equipe que construiu um observatório que permitia realizar análises com maior, precisão em Dengfeng, província de Henan. Este é o mais antigo entre os observatórios da China. Nele, é possível posicionar os equipamentos para um melhor estudo astronômico. Além disso, o observatório é como se fosse um medidor diário da sombra do sol. É possível medir todas as mudanças diárias do sol. A torre do observatório é tão alta como um poste erguido sobre o chão, chamada “Piao” . Sob o estágio, há uma estrutura semelhante à Long Beach, equivalente conhecido como o Gui . Os raios de sol irradiam as construções e as sombras são projetadas sobre Gui. Através da mensuração anual. Das mudanças diárias no tamanho das sombras ao meio dia. É definida a duração de um ano. Guo Shoujing através da constante observação organizou uma grande quantidade de dados coletados em suas observações e criou o calendário mais avançado daquela época-Calendarios Shou-Shi. De acordo com a projeção deste calendário, a duração

de um ano é de 365.2425 dias. Ou seja, é de 365 dias 5 horas 49 minutos 12 segundos. Comparado com calendário atual, possui apenas uma diferença de 26 segundos. Este calendário é tão preciso como o atual, porém criado há 300 anos atrás. (TA, volume 5, p. 23, tradução nossa)

A pergunta nessa atividade é: “Os dias da projeção apresentam as quatro estações: Equinócio da primavera, Solstício de verão, Equinócio de Outono e Solstício de inverno. A sombra do Pião reflete no Gui ao meio dia. Em qual dia a sombra é mais longa?” (TA, volume 5, tradução nossa) A partir da pergunta apresentada, é possível perceber que a resposta não é simples e requer dedicação dos alunos na compreensão do texto principal para respondê-la. O leitor deverá interpretar o conteúdo de texto principal e refletir sobre a relação estabelecida na pergunta para obter a resposta correta.

Sobre as atividades de pesquisa observacionais analisamos no livro taiwanês TA, a atividade do volume 5, página 89, a história do primeiro trabalho escolar do cientista Robert Hooke (1635-1703). Relatando sua paixão pela Ciência, os autores explicam o funcionamento de um relógio espiral – informando que Hooke criou o primeiro relógio funcionando com espiral, de onde surgiu a força de espiral e o princípio da Lei de Hooke. Na sequência do texto apresenta uma questão de observação, sugerindo ao aluno que escolha um instrumento ou máquina cotidiana para descobrir se existe espiral ou não.

Os autores do livro TA, volume 6, nas páginas 24 e 25, em outro exemplo do papel da observação na pesquisa científica, relatam as histórias dos cientistas Nicolaus Copernicus (1473-1543) e Galileo Galilei (1564-1642), com característica de atividade complementar:

Desde a antiguidade, o céu estrelado traz a imaginação de muitas pessoas. Porém, aproximadamente 2 mil anos atrás, no momento em que as ideias científicas amadureciam, muitos filósofos deram diversas explicações e interpretações sobre astrologia cósmica e dos fenômenos celestiais. A maioria dessas teorias baseia-se na ideia de que a Terra é o centro do universo e que a lua, o sol e as estrelas giravam em torno da Terra. Até o momento em que o astrônomo polonês Nicolaus Copernicus (1473-1543), após um longo prazo de observação astrológica em 1543 D.C., afirmou que a Terra não era o centro do universo. Os cientistas daquela época em sua maioria, opuseram à ideia de Copernicus, assim como a Igreja romana de grande reputação não o apoiava. (p. 24) Depois da morte do Copernicus, o cientista italiano Galileo Galilei (1564-1642), a partir do ano 1609, fez diversas descobertas observando os corpos celestes usando telescópio fabricado por ele mesmo. Ele acreditava na ideia defendida pelo Copernicus e divulgava-a, nas palestras abertas ao público e em outras ocasiões. No entanto, a igreja Romana, a fim de manter a autoridade, o deteve preso dentro da casa.

Além disso, o proibia de publicar suas descobertas acadêmicas. Apesar de tantos tratamentos injustos, ele continuava sua produção intelectual e pesquisa. Mesmo antes de sua morte, mantinha debates com seus alunos sobre problemas científicos. A igreja Romana reconheceu seu erro apenas depois de trezentos anos e pediu desculpas ao Copernicus e Galileu em público. (TA, volume 6, p. 25, tradução nossa)

Além do relato textual, a autora de TA, volume 6, também inseriu quatro ilustrações, as quais mostram a atividade dos cientistas com seus alunos em um observatório. Isso salienta a importância do trabalho em equipe no desenvolvimento científico.

No final do texto, há uma atividade em que é solicitado aos alunos para responderem as seguintes perguntas: “-Qual é a moral da história depois da leitura sobre as passagens desses dois cientistas?” e “-O que você faria se surgissem dúvidas em relações aos fatos que outras pessoas te contaram?”. A autora, através destas perguntas, instiga os leitores a compreenderem melhor sobre estas histórias e, ao mesmo tempo, promove a reflexão sobre situações cotidianas análogas às vividas pelos cientistas. Esta atividade corresponde a subcategoria *outro*, na tabela 5. Relacionada à de Natureza da Ciência, está voltada ao sistema de crenças dos cientistas, de sua postura em relação ao mundo no sentido de buscar melhores explicações para os fenômenos.

No mesmo livro, na página 94 está exposta a biografia de Alexander Graham Bell (1847-1922), destacando seus estudos na área da acústica, pesquisa motivada pelo fato da mãe possuir problemas auditivos. Esse texto detalhou o processo para a invenção do telefone. No final dele a pergunta permite ao aluno uma reflexão sobre quais os pontos nesse experimento que eles podem aprender, possibilitando também a compreensão do comportamento social.

No livro TB, volume 6, página 71, é contada a história do cientista Konrado Lorenz (1903-1989). O texto apresentou sua premiação em 1973, quando recebeu o Nobel, pela atividade de médico biólogo. As obras dele descrevem os comportamentos dos animais. A autora também recorreu a um exemplo de Lorenz sobre o seu papagaio que separava os botões do pai em diversos grupos, conforme categorias diferentes, e de que esposa de Lorenz colocou o filho na gaiola para protegê-lo. Este texto é um texto complementar que, também, estimula a reflexão sobre o comportamento social.

Em TB, volume 5 e TB2, volume 6, todas as atividades apresentam características semelhantes a categoria ‘outro’ e é composta 100% de leituras complementares que contribuem para que o aluno aprofunde os conhecimentos adquiridos na unidade. Há, por exemplo, leituras que apresentam interpretações dadas por outras sociedades sobre o mesmo conteúdo.

No livro do Brasil, BR, nas páginas 66 e 67, há um experimento que permite ao aluno a compreensão sobre o funcionamento dos ímãs e dos eletroímãs, abordando também o a eletricidade nos eletroímãs de lixões e nas máquinas de ressonância magnética encontradas em hospitais e clínicas especializados. Na página 34 do mesmo livro, a menção ao primeiro registro de célula de cortiça por Hooke, identificamos uma questão ao aluno classificada na categoria “outros” por inquirir conhecimentos de Biologia e Matemática, sendo portanto uma questão interdisciplinar. A mesma categoria está também na página 147, porém as disciplinas se alteram para Biologia e Português, refletindo a respeito da trajetória e dos experimentos realizados por Darwin, citados na página anterior ao da questão.

A Tabela 7, abaixo, corresponde à categoria 3 de status do conteúdo histórico. Ao definir essas subcategorias – fundamental e complementar – baseados em Leite (2002), estabeleceu-se que o primeiro é relativo ao conteúdo obrigatório e o segundo é de caráter opcional ao professor e ao aluno.

A respeito do papel do conteúdo histórico, percebeu-se um grande hiato entre o Brasil e Taiwan. Para o primeiro país tais conteúdos são fundamentais e para o segundo a História da Ciência tem base complementar aos estudos principais.

Os conteúdos fundamentais de História da Ciência nos livros taiwaneses são em menor quantidade do que no livro brasileiro, mas os de Taiwan, por outro lado, são ricos em detalhes e ilustrações. Por exemplo, nas páginas 70 e 71, do volume 6 do livro TB, é apresentado um texto complementar sobre a

história de Konrad Lorenz (1903-1989) que vem distribuído em 4 trechos de expressão e 4 ilustrações representando o texto. O primeiro trecho relata a terra natal do cientista, sua infância até se formar em medicina e o caráter de amar e cuidar dos animais. A primeira ilustração do texto é um desenho do cientista com um pato sobre a braço dele, no canto ao lado de uma parede aparece a medalha do prêmio de Nobel de Fisiologia/Medicina que está sobre a cômodo. O segundo trecho do texto expressa às obras do cientista. A segunda ilustração traz o desenho de um livro aberto em que os animais saem, cuja interpretação pode ser a de que os animais são protagonistas do livro. O terceiro trecho manifesta um exemplo sobre seu papagaio e os hábitos do pássaro. Acompanhado deste trecho há uma ilustração de um papagaio separando os botões em cores diferentes. O último trecho expressa o assunto sobre o “Método de gaiola reversa em que o cientista utilizou a gaiola para proteger os filhos dentro da casa. A última ilustração tem um desenho de um bebê trancado dentro de gaiola, estando, vários animais, fora de gaiola.

O livro brasileiro tem um maior número de conteúdos fundamentais, caracterizado mais pela retórica dos conteúdos do que pelos contextos e processos inerentes ao desenvolvimento científico. Por exemplo, na página 146 e 147, do livro brasileiro, é apresentado um texto fundamental sobre a história de Charles Darwin (1809-1882). O texto é manifestado por uma pergunta para alunos sobre sua trajetória de pesquisa entre os anos de 1831 a 1836, dedicados a expressão das emoções nos homens e

Tabela 7. Status do conteúdo histórico.

Papel do conteúdo histórico	TA	TB	BR	TOTAL
Fundamental	7	5	16	28
Complementar	8	4	0	12
Total	15	9	16	40

Fonte: os autores.

nos animais. CARNEVALLE (2014), ainda, explicou a seleção natural em um texto que acompanha 3 ilustrações: uma foto do cientista e dois desenhos de gafanhotos vivendo nas plantas do campo. DUSCHL (1997) avalia a relevância da contextualização, na História da Ciência, para desvelar, segundo o autor, os processos de origem e evolução das ideias, o seu percurso e a interpretação dos pesquisadores ao longo dos anos, elementos que não deveriam passar despercebidos em tópicos da História da Ciência.

3. Considerações finais

O estudo qualitativo dos materiais didáticos utilizados nos 5º anos de escolarização pelas duas cidades, uma brasileira e a outra taiwanesa, revelou entre outros aspectos, que em termos de quantidade de conteúdos fundamentais e atividades práticas o livro brasileiro apresentou mais elementos que os livros taiwaneses. O livro taiwanês, em termos de conteúdos complementares contém mais informações sobre os processos científicos, além de apresentar mais elementos em termos da história de vida dos cientistas e de sua atitude no sentido de resolver problemas científicos em seu contexto histórico; contemplando as metas estabelecidas nas orientações curriculares desse país.

É relevante também mencionar nessa análise que o livro brasileiro pulveriza muito os conteúdos, apresentando inúmeros desdobramentos. Se considerarmos que os alunos que frequentam os anos iniciais estão fundamentando suas bases para os próximos anos, isso pode ser entendido como uma fragilidade. Ao passo que, o livro taiwanês procura dedicar quase toda unidade a um tema e aos experimentos envolvendo o desenvolvimento científico. Além disso, apresenta um considerável número de ilustrações, estando sua linguagem mais adequada à idade e à série de escolarização da criança. Considera-se que esse ponto pode vir a ser um dado relevante para que a comunidade de pesquisa brasileira pense a linguagem de apresentação dos conhecimentos científicos às crianças.

Esses aspectos nos remetem as problematizações

realizadas a mais de uma década por Gerard Fourez sobre as polarizações existentes no ensino de Ciências, tais como: quantidade de matéria versus qualidade da formação, alfabetização científica e técnica versus proezas científicas, etc. (FOUREZ, 2003).

Em ambos os países, entretanto, a presença da História da Ciência nos livros didáticos analisados ainda está aquém da importância dada pela área de pesquisa em ensino de Ciências a este conteúdo e, portanto, ao que poderíamos considerar como apropriado para a formação de uma representação mais alinhada aos processos científicos. Não há como negar, no entanto, o avanço qualitativo de modo geral desses materiais didáticos, estimulado pela existência de mecanismos avaliativos governamentais em ambos os países.

4. Referências bibliográficas

- BIZZO, N. Intervenções alternativas no ensino de Ciências no Brasil. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 6. São Paulo-SP. **Anais...** São Paulo, pp. 94-99, 1997.
- CACHAPUZ, A. et al. **A Necessária renovação do ensino das ciências**. Cortez. São Paulo: Brasil. 2005.
- CARNEVALLE, M.R. **Ligados. Com: ciências, 5º ano: ensino fundamental: anos iniciais**. Saraíva. São Paulo: Brasil. 2014.
- CARVALHO, A.M.P. et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o Conhecimento Físico**. Scipione. São Paulo: Brasil. 1998.
- CASCANEL. Secretaria Municipal de Educação. **Curriculum para Rede Pública Municipal de Ensino de Cascavel**. v. II. Ensino fundamental – anos iniciais. Ed. Progressiva. Cascavel, PR. 2008.
- CHEN, S. H. et al. **Ciências da Natureza e Tecnologias da Vida: ensino fundamental: anos iniciais** (自然與生活科技-國民小學第五冊), v. 5. 2a. ed. Kanxun. Taipei, Taiwan. 2015.
- CHEN, S. H. et al. **Ciências da Natureza e Tecnologias da Vida: ensino fundamental: anos iniciais** (自然與生活科技-國民小學第六冊), v. 6. 2a. ed. Kanxun. Taipei, Taiwan. 2016.

- DUSCHL, R. **Renovar la enseñanza de las ciencias: importancia de las teorías y su desarrollo**. Narcea. Madrid: Espanha. 1997.
- FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, pp. 109-123, 2003.
- GOLDSCHMIDT, A. I. **O ensino de Ciências nos séries iniciais: sinalizando possibilidades de mudanças**. 225f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: saúde e química da vida). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2012.
- GONÇALVES, M.E.R.; CARVALHO, A.M. de. Conhecimento Físico nas primeiras séries do 1º Grau: o problema do submarino. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 90, pp. 72-80, ago. 1994.
- LEITE, L. History of Science in Science Education: development and validation of checklist for analyzing the historical content of science textbooks. **Science and Education**, Dordrecht, Holanda, v. 11, n. 4, pp. 333-359. 2002.
- LI, S. H.; WU, J. M. A study of analyzing the historical content of elementary Science and technology textbooks. **Educational Journal of NHCE**, Taiwan, Hsinchu, v. 2, n. 25, pp. 1-31. dez. 2008.
- LIMA, M.E.C. de C.; MAUÉS, E. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, MG. Brasil, v. 8, n. 2, pp. 161-175, dez. 2006.
- MALACARNE, V.; STRIEDER, D.M. O desvelar da Ciência nos anos iniciais do Ensino Fundamental: um olhar pelo viés da experimentação. **Vivências**, Rio Grande do Sul, n. 5, v. 7, pp. 75-85. maio 2009.
- MORI, R. C.; CURVELO, A. A. da S. Livros de Ciências para as séries iniciais do Ensino Fundamental: a Educação em Química e as influências do PNLD. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, Brasil, v. 18, n. 3, pp. 545-561. 2013.
- OLIVEIRA, C. M. A. de; CARVALHO, A. M. P. de. Escrevendo em aulas de Ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, SP, v. 11, n. 3, pp. 347-366. 2005.
- ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO (OECD). **Programa for international student assessment (PISA) Results from PISA 2015**. 2016. Disponível em: <<https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Brazil-PRT.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2018.
- PAN, J. Y. **A study of analyzing the historical content of secundar Science an technology textbooks**. Dissertação (Graduate Institute of Mathematics anda Science Education). National Tsing Hua Unniversity, Hsinchu City, Taiwan, 2010.
- PEREIRA, A. I.; AMADOR, F. A História da Ciência em manuais escolares de Ciências da Natureza. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciências**, Espanha, v. 6, n. 1. 2007.
- PIRES, E. A. C.; MALACARNE, V. A formação do professor de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental: um olhar para os cursos de Pedagogia presencial de Cascavel/PR. **Revista Acta Scientiae**, Canoas-RS, v. 18, n. 1, pp. 186-203. 2016.
- ROSA, C. W.; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C. Ensino de Física nas Séries Iniciais: Concepções da Prática Docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, Brasil, v. 12, n. 3, pp. 357-368. 2007.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, pp. 333-352. 2008.
- SEDANO, L.; CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências por Investigação: Oportunidades de Interação Social e sua Importância para a Construção da autonomia Moral. **Alexandria: R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 10, n. 1, pp. 199-220. maio. 2017.
- SHI, J. Y. et al. **Ciências da Natureza e Tecnologias da Vida: ensino fundamental: anos iniciais** (自然與生活科技-國民小學), v. 5, código 1705. 2a. ed. Kanxun. Tainan, Taiwan. 2015.

SHI, J. Y. et al. **Ciências da Natureza e Tecnologias da Vida: ensino fundamental: anos iniciais** (自然與生活科技-國民小學), v. 6, código 1747. 2a. ed. Kanxun. Tainan, Taiwan. 2016.

TAIWAN, Ministério da Educação da República da China, n.0920028081, **Currículo das Ciências no Ensino Fundamental dos anos iniciais de Taiwan**. Taipei, Taiwan. 2010.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL (UNESCO-Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.). **New Trends in**

Primary School Science Education: v. 1 (Teaching of Basic Sciences). Paperback – Import, Jun. 1983.

VIDAL, P. H. O.; PORTO, P. A. A história da Ciência nos livros didáticos de Química do PNLEM 2007. **Ciência e Educação**, São Paulo, Bauru, v. 18, n. 2, pp. 291-308. 2012.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. Por que e para quê ensinar ciências para crianças. **R. Bras. de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa-Pr, v. 6, n. 2, maio-ago., 2013.

