

ANÁLISE DA IMAGEM DE CIÊNCIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA: UM DESENHO METODOLÓGICO

ANALYSIS OF THE IMAGE OF SCIENCE IN TEXTBOOKS OF CHEMISTRY: A METHODOLOGICAL DRAWING

Geraldo José da Silva¹
Carmen Maria de Caro Martins²
Oto Borges^{3a}

¹Universidade Federal de Minas Gerais/Faculdade de Educação e Programa de Pós-graduação em Educação: conhecimento e inclusão social, geraldo_jsilva@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Minas Gerais/Colégio Técnico e Programa de Pós-graduação em Educação: conhecimento e inclusão social, carmen@coltec.ufmg.br

³Universidade Federal de Minas Gerais/Colégio Técnico e Programa de Pós-graduação em Educação: conhecimento e inclusão social, oto@coltec.ufmg.br

Resumo

Nesse trabalho apresentamos um desenho metodológico para analisar a imagem da ciência presente em livros didáticos de química. Nosso objetivo é tentar compreender algumas facetas da construção do imaginário científico. Nesse desenho metodológico, buscamos identificar “marcas textuais”, isto é, indícios que configurem um determinado perfil epistemológico do texto. A partir dos referenciais teóricos apresentados por Campos e Cachapuz (1997) duas categorias de perfil epistemológico Empirista/positivista e Racionalista/dedutivista serão identificadas, nos capítulos analisados, a partir de marcas textuais. Para análise, os capítulos serão fragmentados. Estamos propondo um desenho metodológico para refinar a construção e identificação das categorias a partir das marcas textuais e também dar confiabilidade aos procedimentos metodológicos.

Palavras-chave: Visão de ciência, Livros didáticos, epistemologia, metodologia de pesquisa.

Abstract

In this work we present a methodological drawing to analyze the image of the science present in textbooks of chemistry. Our objective is to try to understand some facets of the construction of the scientific imaginary. In this methodological drawing, we search to identify "textual marks", that is, indications that configure one definitive epistemological profile of the text. From the theoretical references presented by Campos and Cachapuz (1997) two categories of epistemological profile: 1 Empirist/positivist and 2 Rationalist/deductivist) they will be transformed into text marks. These marks will be identified during the analysis of chapters of the textbook. For analysis, the chapters will be broken up in subcategories. We are considering a methodological drawing to refine the construction and identification of the categories of textual marks as also to give reliability to the methodological procedures.

Keywords: Science Teaching, Nature of Science, methodology.

^a Apoio: CNPq

I - INTRODUÇÃO

Nesse trabalho apresentamos um desenho metodológico para investigar a imagem da Ciência em livros didáticos de Química. A metodologia que apresentamos pretende levar em conta os clamores por mais e melhores evidências nas pesquisas educacionais (Chatterji, 2005; Eisenhart e DeHaan, 2005; Harry; Sturges e Klingner, 2005; Johnson e Onwuegbuzie, 2004). Ao mesmo tempo pretendemos lidar com aspectos típicos da pesquisa qualitativa com uma preocupação na validação, confiabilidade e objetividade dos procedimentos.

As pesquisas sobre o ensino de ciências, cada vez mais, se orientam para o entendimento dos processos que caracterizam o cotidiano escolar, como também a adequação de tais processos aos propósitos educacionais vislumbrados pelos educadores, dirigentes e toda a sociedade.

Considerando que os referenciais teóricos são fundamentais para essas pesquisas, o desenho metodológico, tanto de construção de categorias para análise como a sua validação se torna um objeto especial de reflexão. Muitas vezes a discussão metodológica sobre a pesquisa educacional é feita de maneira muito sumária, contrapondo a pesquisa qualitativa com a quantitativa. No entanto, métodos quantitativos podem contribuir com a confiabilidade das pesquisas qualitativas e vice-versa.

Essa perspectiva vem ao encontro da necessidade das conclusões das pesquisas educacionais, cada vez mais, serem discutidas e apresentadas conjuntamente com os desenhos metodológicos que as originaram. Assim, o objetivo fundamental desse trabalho está em apresentar uma abordagem metodológica para o estudo da imagem da ciência, apresentada pelos livros didáticos de química.

II - COMO INVESTIGAR A NATUREZA EPISTEMOLÓGICA DA VISÃO DA CIÊNCIA PRESENTE NOS LIVROS DIDÁTICOS?

O ensino brasileiro tem sofrido, nos últimos anos, muitas modificações: Nova LDB (Lei de Diretrizes e Bases), novas diretrizes curriculares, parâmetros curriculares, ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), projetos pedagógicos, novas práticas educacionais, interdisciplinaridade, pedagogias diferenciadas, dentre outras. Essas mudanças afetam o ensino de ciências, em particular, no Ensino Médio.

No Brasil, diversos pesquisadores da área ensino de ciências vem discutindo a natureza epistemológica da ciência e seu papel no ensino de ciências (Pfuetzenreiter, 2003; Delizoicov, 1995; Lima, L. C., 1999; Da Ros, 2000; Delizoicov et al., 1999, Arruda et al, 2001, El-Hani et al, 2004; Laburu e Arruda, 2002).

Estamos interessados em compreender como o imaginário científico é construído/desconstruído/reconstruído no cotidiano da sala de aula. Consideramos que para isso é importante conhecermos a visão da ciência construída pelos alunos no processo escolar. Campos e Cachapuz (1997) chamam a atenção para o papel dos livros didáticos na formação das concepções de ciência e cientistas entre os estudantes e professores

“O Manual Escolar (ME) de química, sendo um instrumento didático e habitual e majoritariamente utilizado por professores e alunos, exerce uma influência marcante no processo de ensino-aprendizagem, sendo, portanto relevante para as concepções de ciência e de cientistas construídos pelos alunos”. Imagens de Ciência em manuais de química portugueses (Campos e Cachapuz, 1997, p.23).

Em nossa pesquisa nos propomos analisar, como os livros didáticos apresentam a ciência e seu “método científico”, como vislumbram e se apóiam sobre a história da ciência e como tratam das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Devido às novas orientações do processo educacional brasileiro e ao movimento intenso de reformulação curricular em diversos países, alguns autores proclamam a necessidade de articular, em bases mais sólidas, o ensino de ciências com perspectivas epistemológicas mais contemporâneas, como indica a pesquisa de Campos e Cachapuz (1997).

“Pretende-se assim, possibilitar a construção, por parte dos alunos, de concepções de ciência e da construção do conhecimento científico mais adequadas a uma visão atual da ciência e dos cientistas, e dotar a aprendizagem científica de valores educativos éticos e humanísticos que permitam ir além da simples aprendizagem de fatos, leis e teorias científicas” (Campos e Cachapuz, 1997, p.23).

Neste trabalho vamos apresentar um desenho metodológico para identificar a visão de ciência apresentada pelo livro didático de química do ensino médio. Para isto vamos desenvolver uma metodologia para validar e dar confiabilidade aos procedimentos metodológicos. A importância de validar os métodos e procedimentos foi apontada por muitos autores. Por exemplo, Trochim (2002) considera a validação como legitimação das inferências produzidas a partir da operacionalização dos construtos teóricos nas quais aquela operacionalização foi baseada.

III – FUNDAMENTOS PARA O DESENHO METODOLÓGICO

Os referenciais teóricos para a elaboração das categorias utilizadas na análise da imagem da ciência nos livros didáticos de química tiveram origem nos trabalhos de Campos e Cachapuz (1997). Estes autores apresentaram duas categorias fundamentais para definir caracterizar a imagem da ciência nos livros didáticos: 1. Empirista/positivista e 2. Racionalista/construtivista.

Neste trabalho, resolvemos apresentar uma dimensão teórica para outros dois aspectos qualitativos que, também se contrapõe: 1. Empirista/indutivista e 2. Racionalista/dedutivista.

Essa necessidade de alteração deve-se à visão sócio-construtivista, que aparece na sociologia da ciência, que apresenta, em geral, um ponto de vista de descrédito em relação à ciência como processo racional, e visa mais a descrição de como os cientistas entram em acordo. Este ponto de vista fica inadequado para uma compreensão global da ciência e, por isso mesmo, não aparece nos LDs do ensino médio.

A postura racionalista/dedutivista, não se contrapõe ao aspecto cultural do processo científico, bastando, portanto, como referência global oposta ao posicionamento empirista/indutivista.

Nosso desafio é como identificar em um livro didático o posicionamento epistemológico apresentado. Campos e Cachapuz (1997) analisam o livro didático a partir de duas categorias que construíram. Nessa abordagem o livro didático é tratado com um todo e é enquadrado, pela percepção do pesquisador, nas categorias de análise.

Se, de um lado, nesse desenho existe o mérito do tratamento holístico, por outro, debilita-se a compreensão das razões que levaram o pesquisador a enquadrar o livro em uma dada categoria. Na verdade pode-se argumentar que essa metodologia é muito subjetiva por não explicitar as marcas ou indícios que levam a tal categorização. Esse esquema de categorização holística seria problemático se aplicado ao julgamento de questões abertas em uma prova ou de

um portfólio escolar. Há duas ordens de problemas, uma diz respeito a baixa confiabilidade deste procedimento metodológico, a outra diz respeito a própria natureza a relação entre dados, evidência e conclusão.

A noção clássica de confiabilidade, nascida no contexto das pesquisas quantitativas na tradição psicométrica, advém de se considerar a seguinte questão: “se os sujeitos são testados duas vezes, os dois escores irão concordar entre si?” (Cronbach, 1990:191). Transladada para o contexto da categorização de textos, a pergunta poderia ser traduzida em: se um texto for codificado em dois momentos distintos, irão os códigos coincidir? Ou ainda, se dois codificadores distintos codificam o mesmo texto, irão os códigos coincidir? A primeira questão parece uma obviedade, mas não é. Não se trata apenas da estabilidade do esquema de codificação, mas da possibilidade de leituras distintas de um mesmo texto em virtude do conhecimento do codificador ter se alterado. É sabido que a leitura depende do conhecimento do mundo do leitor (Smith, 1989; Fulgêncio e Liberato, 1992). E o conhecimento do mundo muda se o codificador já fez muitas codificações. Como nos alertam Miles e Huberman “*não são as palavras em si, mas seus significados que importam*” (p.56). Eles também nos alertam que categorizar ou “*codificar é análise*”(p.56), isto é exige fazer escolhas, tomar posições, interpretar o que exclui outras escolhas e posições, outras categorizações. Se categorizar é análise e se “uma frase não contém um significado como um frasco contém a água”, mas seu significado é atribuído pelo leitor em um dado contexto e momento da leitura, um mesmo codificador pode não manter estabilidade na codificação e interpretação ao longo do tempo. Todos aqueles que têm experiência em corrigir provas de alunos sabem disso e dessa dificuldade.

O problema relativo à natureza da relação entre dados, evidência e conclusão está relacionado a uma visão simplista de que (i) dados são evidências e (ii) aceita a existência de evidências a conclusão está implicada nelas. A primeira visão é mais simples de discutir e esclarecer. Dados não são fatos brutos, informações do mundo “tal como ele é”. Dados são construções do pesquisador e refletem a sua perspectiva de pesquisa: “*a coleta de dados é inescapavelmente um processo seletivo*” (Miles e Huberman, 1994, p.55). Por outro lado, evidências são também construções do pesquisador, mas construções de uma natureza diferente dos dados. De fato, se dados são construídos pelo pesquisador, eles em si não são evidências:

“Um conjunto de dados torna-se uma evidência em algum problema analítico quando é estabelecida a sua relevância para uma ou mais hipóteses sob consideração... Evidência é relevante em alguma hipótese se ela ou aumenta ou diminui a probabilidade da hipótese. Sem hipóteses não se pode estabelecer a relevância de nenhum conjunto de dados”(Schum, 1987, p.16).

Isso significa que se dados são construídos pelos filtros da perspectiva do pesquisador, as evidências dependem da teoria e da formulação do problema pelo pesquisador. Vê-se, pelo argumento de Schum que as evidências não decorrem dos dados, elas se baseiam nas hipóteses criadas pelo pesquisador para ligar dados e teoria. E finalmente, dado que uma evidência foi construída ela pode fortalecer ou enfraquecer nossa crença na veracidade da hipótese. E as evidências não têm todas a mesma força ou o mesmo poder de convicção. Myslevy (1996) dá um exemplo de como as evidências se encadeiam em um raciocínio para sustentar uma conclusão: ele descreve como um grupo de juizes analisa um portfólio específico e lhe atribui uma nota. O exemplo de Mislevy ilustra a idéia expressa por Twining sobre a ligação entre evidência e inferência:

“Os conceitos básicos incluem conjunção, proposições compostas, corroboração, convergência e inferências concatenadas (inferências sobre inferências)... Cada uma dessas noções levanta questões difíceis sobre o que está envolvido em se determinar a força probativa geral ou o peso da evidência” (Twining, 1985).

Ao fazerem a categorização sem tornar explícito suas razões, Campos e Cachapuz não nos oferecem a chance de avaliar a força de cada evidência, e ao final, a adequação de sua categorização.

Mas nem todos os pesquisadores acham tais noções adequadas para a pesquisa qualitativa. Segundo Hruschka et al. (2004) há três atitudes entre os pesquisadores em relação ao uso da noção de confiabilidade das codificações nas pesquisas qualitativas: (i) a primeira sustenta que a pesquisa qualitativa constitui-se em um paradigma distinto e que a noção de confiabilidade originada nas tradições de pesquisa “positivista” e quantitativa não deve ser usada neste tipo de pesquisa; (ii) a segunda é a que demonstra um ceticismo sobre a possibilidade de se gerar codificações confiáveis, dada a natureza subjetiva da análise qualitativa. Nesta perspectiva entende-se que gerar codificações confiáveis de texto é impossível ou no máximo de importância menor; e (iii) a terceira reconhece que a noção de confiabilidade das codificações é uma noção muito útil nos cenários caracterizados pelo trabalho aplicado, multidisciplinar ou, ainda, baseado em equipes de trabalho. Miles e Huberman (1994, p.277) relatam em seu livro que fizeram uma sondagem entre pesquisadores qualitativos sobre a questão da qualidade dos resultados da pesquisa e identificaram duas posições: uma que achava a noção útil no contexto da justificação, como para convencer os pesquisadores do paradigma quantitativo ou “positivista” que a pesquisa qualitativa naturalística não usa métodos mais imprecisos ou enviesados do que a deles. A segunda posição considera a noção útil no próprio contexto da pesquisa qualitativa e não apenas como um dispositivo justificatório. No entanto, Miles e Huberman reconhecem ser esse um tema controverso, e apesar disso, acham que a noção de validação da pesquisa precisa ser discutida e considerada. Dentre os diversos tipos de validação que discutem, está a da objetividade e confirmabilidade dos resultados. Essa noção está ligada a quanto as conclusões dependem dos sujeitos ou das condições da pesquisa, e é também chamada de confiabilidade externa. Um segundo tipo de validação lida com a confiabilidade, a dependabilidade, a auditabilidade da pesquisa. Aqui a questão básica é se os processos da investigação são consistentes e tem uma razoável estabilidade no tempo e entre pesquisadores e métodos. Aqui se encaixa a noção de que um bom sistema de categorização precisa ser razoavelmente independente do pesquisador, claramente enunciar os critérios e princípios de codificação. A confiabilidade intercodificadores é o processo de assegurar essas qualidades. É ela que falta na metodologia de Campos e Cachapuz

Para contornar as dificuldades do método de Campos e Cachapuz optamos por um desenho metodológico distinto. A idéia geral é que a categorização do livro será uma inferência baseada em evidências (Mislevy, 1996). Para isso nossa unidade de análise não será o livro tomado como uma obra integral e indivisível. Nossa unidade de análise será o livro tomado como um texto que pode ser dividido em fragmentos menores de diversas naturezas. Utilizaremos os “fragmentos semânticos” que constituem um capítulo. Do ponto de vista de formatação, um “fragmento semântico” pode ter mais de um parágrafo. Ele pode conter além do texto, uma fórmula, uma equação. Uma figura e sua legenda do ponto de vista semântico também formam um único fragmento (quadro 1).

Esses fragmentos serão categorizados segundo o conjunto de marcas textuais que apresentam. Em um texto didático podemos encontrar “marcas textuais” como o uso de certas palavras, expressões, frases e referências explícitas a processos ou procedimentos metodológicos, dentre outras, que nos remetem a uma postura epistemológica do livro. Estas

marcas textuais podem ser identificadas no texto, nas citações, nos diagramas, nos exemplos, nas analogias bem como nos exercícios.

Como todo dado, a identificação das marcas textuais é um processo de coleta de dados e, portanto, também é um processo dependente das perspectivas do pesquisador. No entanto, esse processo pode ser validado se o conjunto de marcas for submetido a especialistas em epistemologia e se eles acordam que elas são realmente marcas que sinalizam claramente uma opção ou postura epistemológica.

Quadro 1. Tipos de fragmentos semânticos que serão considerados e suas características.

FRAGMENTOS	CARACTERÍSTICAS
Parágrafos	Compreendidos semanticamente (incluindo uma possível equação química ou uma fórmula associada ao parágrafo embora apresentada em destaque).
Diagramas	Representações teóricas com as respectivas legendas.
Fotos	Analisadas com as respectivas legendas.
Desenhos	Representações iconográficas dos fenômenos e as respectivas legendas.
Analogias	Apresentadas no texto ou em destaque.
Tabelas	Analisadas com as respectivas legendas.
Citações	Apresentadas em destaque ou no conjunto do texto.
Exercícios	Tipos, objetivos e propósitos desenvolvidos no capítulo.

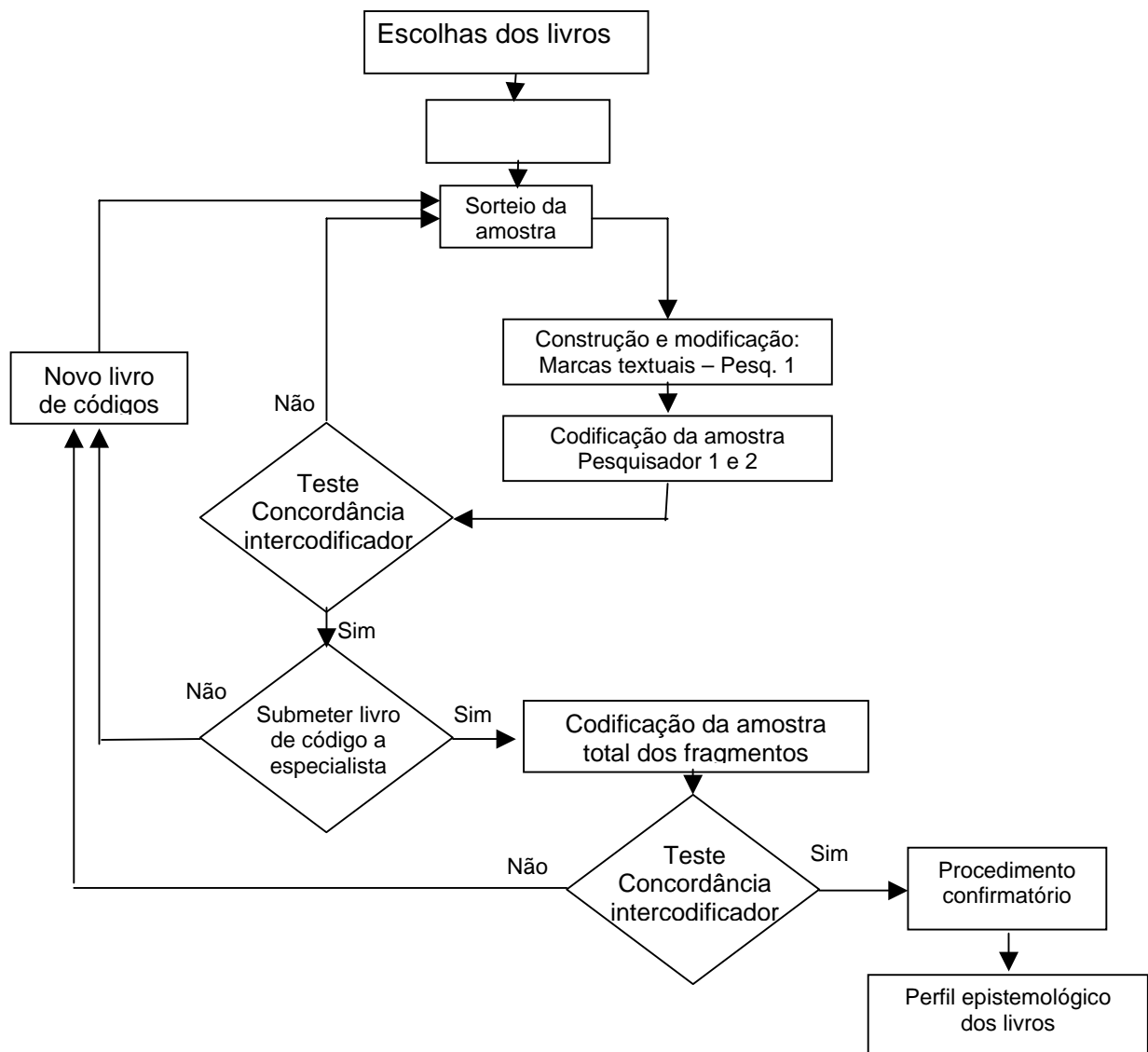
IV – DESENHO METODOLÓGICO

Nosso desafio é desenhar um procedimento metodológico rigoroso para promover a validação intercodificadores. Hruschka et al. (2004) discutiram um método para esse fim. O método deles é baseado na recursividade do procedimento de validação. Segundo eles o processo de validação envolve diversos passos: segmentação do texto, criação de um livro de código, codificação, testar a confiabilidade, modificar o livro de código. Esses passos são repetidos até que um nível ótimo de confiabilidade intercodificadores seja alcançado. Após isso, procede-se à codificação final.

No nosso caso, a segmentação de texto não é problemática. A criação do livro de códigos corresponde à identificação das marcas textuais. Utilizaremos dois procedimentos distintos de validação: no primeiro, o livro de código será submetido a validação por especialista em epistemologia. O objetivo é verificar se as marcas textuais são índices de cada uma das duas

posturas epistemológicas. No segundo procedimento validaremos a concordância intercodificadores. O quadro 2 apresenta um diagrama do processo de validação.

Quadro 2 – Diagrama das etapas da pesquisa



O primeiro momento desse desenho metodológico é a escolha dos livros e capítulos que serão utilizados no processo de sua validação. Essa escolha dos livros será feita com base nos seguintes critérios:

- 1º) Identificar dois livros didáticos que reconhecidamente apresentem posicionamentos epistemológicos opostos. Estes dois livros serão utilizados para a construção dos quadros de marcas textuais bem como para o treinamento de dois codificadores.
- 2º) Em cada um dos livros, selecionar um capítulo onde a ciência (seu método, sua história e sua relação com a sociedade e a tecnologia) esteja abordada explicitamente. Em

geral, este assunto aparece no capítulo introdutório onde o autor apresenta o que é a ciência e o porquê de seu estudo.

3º) Selecionar outro capítulo que será usado como forma de comparação com o analisado no item 2. Em nossa pesquisa, estamos escolhendo o capítulo sobre Eletroquímica (pilhas em particular) onde, comumente, aparece uma abordagem da história da ciência relacionada aos trabalhos de Volta e Daniell e, ainda, como essa abordagem relaciona a ciência, a tecnologia e a sociedade.

4º) Selecionar dois outros capítulos, escolhidos de forma aleatória, para realizar um procedimento confirmatório. Isso funciona como uma triangulação com as análises realizadas nos capítulos anteriores.

Após as escolhas, os capítulos serão fragmentados e cada segmento terá um identificador único. Em seguida sortearmos aleatoriamente 20% do total de fragmentos para constituir a amostra de teste. Em seguida entraremos em um procedimento cíclico de validação, com três possíveis pontos de retorno ou realimentação. A primeira etapa do procedimento é construção ou modificação do livro de códigos (identificação das marcas textuais) por dois pesquisadores. Em seguida, dois pesquisadores codificarão todos os fragmentos da amostra de teste. A confiabilidade intercodificadores será avaliada por uma das estatísticas utilizadas para avaliar o grau de concordância entre dois juízes. Uma estatística referencial é o coeficiente kappa (k), proposto por Cohen (1960) e que avalia a concordância e discrepância entre as observações de dois juízes, em uma mesma unidade amostral.

O valor de kappa varia de -1 (discordância completa entre os juízes) até +1 (concordância total entre os juízes). Alta confiabilidade está associada a valores de $k > 0,9$. Assim, os valores encontrados para kappa na análise dos fragmentos analisados pelos juízes nos orientarão no refinamento das marcas textuais associadas às diferentes concepções epistemológicas de ciência. Caso o valor de kappa não atinja um valor ótimo previamente escolhido (0,9), então temos o primeiro ponto de retorno: o processo reinicia com o sorteio de nova amostra.

Quando alcançarmos o nível ótimo de concordância intercodificadores, o livro de códigos (as marcas textuais) será submetido a um ou mais especialistas em epistemologia. Eles deverão examinar cada marca textual e dizer se elas são índices adequados de cada categoria epistemológica utilizada. Se o conjunto de marcas não é validado, temos o segundo ponto de retorno no processo cíclico. Neste caso, gera-se um novo livro de códigos e o processo se inicia com novo sorteio de uma nova amostra de teste.

Se o livro de códigos é validado, os dois pesquisadores codificarão todos os fragmentos dos dois capítulos em análise. Seu grau de concordância é aferido. Se o nível não é atingido, o terceiro ponto de retorno, o processo se reinicia, em um ciclo recursivo, com sorteio de nova amostra de teste. Se o grau ótimo de concordância intercodificadores é atingido, segue-se o procedimento confirmatório, em que dos fragmentos dos capítulos sorteados aleatoriamente serão codificados e o grau de concordância intercodificadores é determinado. Após isso elaborase o perfil epistemológico dos dois livros analisados.

V – COMENTÁRIOS FINAIS

A primeira discussão pertinente à essa metodologia é a validade ou não da fragmentação da unidade de análise, afinal, dentro de uma pesquisa qualitativa, a fragmentação e a busca de marcas textuais objetivas podem representar um esforço desnecessário, diferente do enquadramento que a partir de uma visão global da unidade de análise se permite fazer. Porém,

quando discutimos essa perspectiva dentro da dimensão de validade e confiabilidade, a fragmentação da unidade de análise e a busca de indícios (marcas) dentro desses fragmentos ganham em transparência e auditabilidade intersubjetiva.

A possibilidade de identificar o posicionamento epistemológico de maneira objetiva transforma-se em um instrumento que possibilita analisar o livro didático em suas características epistemológicas particulares, já que um livro didático não é, necessariamente, caracterizado por um único posicionamento epistemológico.

Mesmo em um livro com posicionamento mais empirista podemos encontrar conteúdos com fragmentos mais racionalistas. Ou ainda um livro didático que apresenta uma visão mais dedutiva/racionalista pode ser empirista/indutivo ao apresentar um conteúdo conceitual ou mesmo nos exercícios que propõe ao aluno dentro de um determinado capítulo.

A partir da análise das marcas textuais poderemos construir um perfil de um determinado livro didático a partir do conjunto de fragmentos que foram tomados como unidade de análise. Será possível identificar o posicionamento predominante em cada capítulo e possivelmente em cada livro didático analisado. Podemos, ainda, comparar livros didáticos de épocas diferentes e identificar mudanças que podem ou não estar associadas aos resultados de pesquisas na área do ensino de ciência.

VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ARRUDA, S.M. SILVA, M.R LABURU, C.E. Laboratório didático de física a partir de uma perspectiva kuhiana **Investigações em Ensino de Ciências** v. 6, N. 1, 2001.

CACHAPUZ, A. PÉREZ, Daniel G. MONTORO, Isabel F. PRATA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

CACHAPUZ, A. PÉREZ, Isabel F. PRATA, J. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

_____ problema, teoria e observação em ciência : para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. **Ciência & Educação**, v.8, nº1, p.127 – 145, 2002.

CAMPOS, Carlos. CACHAPUZ, Antônio. Imagens de ciência em manuais de química portugueses. **Química nova na escola**. Nº 6, novembro,p.23-29, 1997.

CHATTERJI,Madhavi. Evidence on "What Works": An Argument for Extended-Term Mixed Method (ETMM) Evaluation Designs.**Educational Researcher**, Volume 34 No 5, June/July 2005.

COHEN, J. A coefficient of agreement for nominal scales. **Educational and Psychological Measurement**, vol. 20, 1960.

CRONBACH, L. J. **Essentials of psychological testing**. New York: Harper Collins. 1990.

DA ROS, M. A.; DELIZOICOV, D. Estilos de pensamento em saúde pública. In: **Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências** (1999: Valinhos). *Atas...* Valinhos: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999 (disco compacto).

DELIZOICOV, N. C. **O professor de ciências naturais e o livro didático (no ensino de programas de saúde)**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1995.

EISENHART, Margaret e DEHAAN, Robert L. Doctoral Preparation of Scientifically Based Education Researchers. **Educational Researcher**, Volume 34 No 4, May 2005.

EL-HANI, C.N., TAVARES, e.J.M. ROCHA, P.L.B. Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências. **Investigações em Ensino de Ciências** . V. 9, N. 3, 2004.

FULGÊNCIO, Lúcia e LIBERATO, Yara. **Como facilitar a leitura**. São Paulo, Contexto, 1992.

HARRY, Beth; STURGES, Keith M. e KLINGNER, Janette K. Mapping the Process: An Exemplar of Process and Challenge in Grounded Theory Analysis **Educational Researcher**, Volume 34 No 2, March 2005.

HRUSCHKA, D.J, et al. Reliability in coding open-ended data: lessons learned from HIV behavioral research. **Field Methods** 2004; 16:307-331.

JOHNSON, R. Burke e ONWUEGBUZIE, Anthony J. Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. **Educational Researcher**, Volume 33 Number 7, October 2004.

LABURÚ, C.E. e ARRUDA, S.M. Reflexões Críticas sobre as Estratégias Instrucionais Construtivistas na Educação Científica **Rev. Bras. Ens. Fis.**v.24,no.4, 2002

LIMA, L. C. **A formação de professores de ciências: uma abordagem epistemológica**. Dissertação (Mestrado em Educação – Educação e Ciência) – Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

MILES, M.B., and HUBERMAN, A.M. (1994). **Qualitative Data Analysis**, 2nd Ed. Newbury Park, CA: Sage, Press of America.1987.

MISLEVY, R.J. Evidence and inference in educational assessment. **Psychometrika**, 59, 439-483.1994.

PFUETZENREITER, M.R. Epistemologia de Ludwik Fleck como referencial para a pesquisa nas ciências aplicadas. **Episteme**, Porto Alegre, n. 16, p. 111-135, jan./jun. 2003.

SCHUM, D. A. **Evidence and inference for the intelligence analyst**. Lanham, MD: University

SMITH, Frank. **Compreendendo a leitura; uma análise psicolinguística da leitura e do aprender a ler**. Porto Alegre. Artes Médicas, 1989.

TROCHIM, W.M.K. Measurement validity types. Disponível no endereço eletrônico <http://www.socialresearchmethods.net/kb/measval.htm>, acessado em 23/08/05.

TWINING, William L., **Theories of Evidence: Bentham and Wigmore**. Stanford: Stanford University Press, 1986.