



# **O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E AS PRÁTICAS EPISTÊMICAS: REFERENCIAS PARA A ANÁLISE DA DINÂMICA DISCURSIVA DA DISCIPLINA “PROJETOS EM BIOQUÍMICA”**

## **INQUIRY-BASED TEACHING AND THE EPISTEMIC PRACTICES: BASES FOR THE ANALYSIS OF THE DISCURSIVE DYNAMIC OF THE “BIOCHEMICAL PROJECTS” COURSE**

**Fábio Augusto Rodrigues e Silva<sup>1</sup>**

1 Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix/Universidade Federal de Minas Gerais  
/Faculdade de Educação, fabio.silva@metodistademinas.edu.br

### **Resumo**

Este artigo apresenta os referenciais teóricos que orientam um trabalho de pesquisa em andamento. Essa pesquisa pretende analisar a dinâmica discursiva da disciplina “Projetos em Bioquímica” do Curso de Ciências Biológicas do ICB/UFMG. Na disciplina, os alunos conduzem um projeto sobre alguma questão de interesse do grupo e para solucioná-la devem utilizar os aportes metodológicos, teóricos e conceituais da Bioquímica. Os referenciais definidos para essa análise são os trabalhos sobre ensino por investigação e sobre as práticas epistêmicas. Neste sentido, entende-se o ensino por investigação como um processo de ensino/aprendizagem de Ciências que envolve qualquer atividade ou conjunto de atividades em que os estudantes conduzem uma investigação sobre alguma questão (Sandoval, 2005). Já as práticas epistêmicas são definidas como práticas como aquelas desenvolvidas nos processos de produção, comunicação e avaliação do conhecimento científico (Kelly e Duschl, 2002)

**Palavras-chave:** ensino por investigação, práticas epistêmicas, dinâmica discursiva

### **Abstract**

This article presents the theoretical backgrounds which oriented the research of the discursive dynamic of a course entitled “Biochemical Projects”, offered by an undergraduate program on Biological Science. In this course, the students, in group of 4 to 6, conduct a project about a question of their interest and, to find the solution, they must use the methodological and theoretical approach of Biochemistry. In the analysis we defined as theoretical backgrounds the work developed under the area of inquiry-based teaching and learning and the work about the epistemic practices. In this sense, inquiry-based teaching is understood as a teaching and learning process in which the students investigate a question (Sandoval, 2005). The epistemic practices are defined as practices of production, communication and evaluation of knowledge (Kelly e Duschl, 2002).

**Keywords:** inquiry-based teaching, epistemic practices, discursive dynamic

## INTRODUÇÃO

Este trabalho aborda os referenciais teóricos que orientam uma pesquisa que pretende analisar a dinâmica discursiva da disciplina “Projeto em Bioquímica” do terceiro período do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Na disciplina, os grupos de alunos conduzem um projeto de investigação para responder uma questão de interesse utilizando os conhecimentos, conceitos e procedimentos da Bioquímica. A escolha dessa disciplina se deve ao fato de ela se constituir um bom contexto para o desenvolvimento de uma pesquisa sobre uma tendência contemporânea do Ensino de Ciências denominada de “**Ensino por Investigação**”.

O ensino por investigação tem sido apresentado como uma abordagem de ensino essencial a aprendizagem científica (NRC, 2000), por permitir que os alunos reproduzam parcialmente as atividades dos cientistas (Deboer, 2006). Alguns autores têm destacado que o engajamento nas atividades do ensino por investigação pode levar ao aprendizado do discurso da comunidade científica. Esse aprendizado é entendido como uma atividade epistêmica no qual são apropriados também os critérios para avaliar os conhecimentos e os métodos considerados como legítimos dentro da comunidade científica (Jiménez-Aleixandre, 2006 e Kelly, 2005).

A análise da dinâmica discursiva da disciplina estudada será desenvolvida por meio de um sistema de categorias proposto por Mortimer e col (2005 a e b, Jiménez- Aleixandre, et, 2008), o qual foi inspirado na estrutura analítica de Mortimer e Scott (2002, 2003), nos trabalhos sobre modelos e modelagem de Tiberghien (1994) e nos estudos sobre práticas epistêmicas de Jiménez-Aleixandre et al (2008 e Araújo, 2008). Esse sistema permitirá a caracterização do gênero do discurso das salas de aula de ciências, destacando elementos típicos das aulas investigativas, possibilitando a identificação de estratégias enunciativas peculiares desses ambientes.

Para este trabalho, o objetivo principal volta-se para a análise das **práticas epistêmicas** (Sandoval 2005, Sandoval e Morrison 2003, Kelly e Duschl 2002, Kelly 2005, Jiménez-Aleixandre et al. 2008), elementos discursivos definidos como práticas envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento científico (Kelly e Duschl 2002) e que poderiam ser estudadas em situações de investigação em aulas de Ciências.

Nesta pesquisa pretendemos aprimorar o sistema de categorias de análise das práticas epistêmicas já propostas e utilizadas em trabalhos anteriores (Silva, 2008, Jimenez-Aleixandre et al, 2008, Araújo, 2008, Lima-Tavares, 2009) no sentido de contar com um instrumento de análise mais refinado para descrever e qualificar essas práticas discursivas. Para isso, serão utilizados principalmente dados de sala de aula registrados em vídeo, sendo que a análise destes registros será feito com o suporte dos softwares Videograph<sup>®</sup>, desenvolvido pelo IPN-Kiel, e o Transana<sup>®</sup> ([www.transana.org](http://www.transana.org)), desenvolvido por *Wisconsin Center for Education Research* (WCER) que permitem que o trabalho de categorização seja feito diretamente sobre a imagem (Mortimer et al, 2007e Baddredine et al, 2007).

Com a análise dos vídeos, esperamos apresentar e descrever as práticas epistêmicas que emergem no discurso dos alunos durante as atividades de produção, avaliação e comunicação do conhecimento científico potencializadas pelos projetos de pesquisa dos alunos e pelas interações entre os alunos e professores que participam dessas atividades e dessa forma responder as seguintes questões de pesquisa: Que práticas

epistêmicas emergem nas atividades de investigação e de discussão entre os alunos? Como os diferentes projetos de pesquisa potencializam o aparecimento de determinados tipos de práticas epistêmicas? Como os diferentes tipos de estruturação da disciplina e as interações entre professores e alunos possibilitam a emergência de práticas epistêmicas?

A seguir apresentamos uma descrição do contexto e do desenho metodológico da pesquisa que está em andamento. Em seguida, tem-se uma seção que apresenta uma revisão da literatura sobre ensino por investigação e uma seção que se dedica as contribuições da pesquisa sobre aspectos epistêmicos ao campo do “Ensino por Investigação”. Nesta seção, discutiremos os princípios que sustentam o nosso interesse no estudo das práticas epistêmicas como práticas discursivas que nos permitem entender o desenvolvimento epistêmico de estudantes envolvidos em aulas investigativas.

## **DESENVOLVIMENTO**

### ***O contexto da pesquisa***

A pesquisa, que se encontra na fase de coleta e organização de dados, tem como foco a disciplina “Projetos em Bioquímica” do terceiro período do Curso de Ciências Biológicas do ICB/UFMG.

Segundo relato feito no primeiro dia de aula pelo professor responsável, essa disciplina tem a sua origem nos questionamentos dos professores do Departamento de Bioquímica sobre atividades experimentais tradicionais. Com o objetivo de superar algumas possíveis limitações dessas atividades, alguns professores passaram propor trabalhos práticos mais abertos, exigindo dos alunos um esforço de interpretação das evidências. As experiências exitosas estimularam os docentes a estabelecer como prática recorrente das disciplinas de Bioquímica que grupos de alunos apresentassem e executassem um projeto de pesquisa que deveria se voltar para uma questão ou um problema que exigiria para sua resolução, conhecimentos, conceitos e procedimentos relacionados à Bioquímica.

Com a reformulação do Projeto Pedagógico do Curso de Ciências Biológicas em 2005, houve uma reestruturação das disciplinas da Bioquímica oferecidas no ciclo básico. Com isso, no segundo período, os alunos de Ciências cursam a disciplina teórica “Bioquímica Celular” e, como elemento de avaliação, os grupos de alunos devem apresentar o projeto de pesquisa que será desenvolvido, no próximo período, na disciplina “Projetos em Bioquímica”.

A disciplina “Projetos em Bioquímica” possui carga horária de duas horas/aula semanais. Os alunos contam com um laboratório, os equipamentos, os reagentes e a orientação do técnico de laboratório e dos professores responsáveis. A disciplina proporciona dois momentos distintos: em um deles, em sala de aula, os grupos de alunos realizam uma apresentação relatando os avanços e os obstáculos encontrados na condução da investigação; em outro momento a aula é realizada em laboratório, sendo que cada grupo conduz o seu trabalho. O laboratório está disponível para os alunos todos os dias da semana em qualquer horário, possibilitando a realização de etapas que podem extrapolar o tempo destinado à disciplina. Além disso, devido às exigências e especificidades de cada projeto, muitos alunos conduzem etapas de investigação em outros laboratórios do Instituto.

Como elementos de avaliação da disciplina são exigidos a elaboração de um artigo científico, a produção de um relatório em que os alunos devem relatar os sucessos e os

insucessos do processo de investigação e a realização de uma apresentação do trabalho com o suporte de um pôster para o Departamento de Bioquímica, no último dia de aula.

### ***A coleta e o tratamento inicial dos dados***

As filmagens das aulas da disciplina “Projetos em Bioquímica” acompanharam dois semestres, o segundo de 2008 e o primeiro de 2009, e com isso, estão sendo seguidas duas turmas diferentes.

Essas filmagens são realizadas da seguinte maneira: nos momentos em que são realizadas as exposições dos trabalhos dos alunos, são gravadas todas as apresentações dos grupos, as discussões e as intervenções dos alunos e dos professores. Para a realização desta gravação, são utilizadas duas câmeras: uma que focaliza o grupo que faz a apresentação e outra que focaliza os ouvintes (os alunos de outros grupos e os professores). Nas ocasiões em que acontecem os trabalhos investigativos são filmados e registrados dados referentes a um grupo de alunos. Para isso, as câmeras são fixadas no grupo escolhido, mostrando as interações entre eles e entre eles e o professor. O áudio do professor e do grupo é gravado junto com o vídeo, utilizando-se microfone adaptado a câmera.

Após a realização das filmagens, os dados coletados devem ser capturados em formato digital (arquivo com extensão.wmv), possibilitando a utilização dos *softwares* Videograph e/ou Transana para categorização dos dados (Mortimer et al, 2007e Baddredine et al, 2007). Os vídeos produzidos em situação de pesquisa serão analisados segundo os princípios metodológicos definidos por Mortimer e col (Mortimer e Scott, 2002 e 2003; Buty, Tiberghien e Le Marechal, 2004, Mortimer e col. 2005 e 2007).

Seguindo o protocolo utilizado por pesquisas realizadas pelo nosso grupo, a primeira etapa consistirá no mapeamento das aulas. Esse mapeamento tem como propósito caracterizar a sala de aula e suas dinâmicas discursivas, possibilitando uma visão mais ampla do contexto estudado e permitindo a identificação de dinâmicas e sequências interativas que configuram a rotina daquela sala de aula. Além disso, o mapeamento consistirá na primeira aproximação global dos dados o que permitirá a elaboração de um mapa de episódios de como o tempo foi administrado na disciplina em estudo.

Mortimer et al (2007 p. 60-61) explicam que:

“Ao mapear os dados em episódios, trabalhamos com um conjunto de unidades de análise, que são determinadas considerando tanto a perspectiva dos participantes quanto o fato de que o ensino é uma prática social e institucional com uma série de regras sobre como gerenciar a sala de aula e de como administrar o tempo e dividi-lo em seqüências de ensino, aulas, atividades e fases de atividade. Esse contexto institucional determina como o tempo é segmentado e utilizado na prática escolar e, dessa forma, define algumas unidades de análise. Normalmente, essas unidades são previstas pela professora em seu planejamento. Quando essas unidades predeterminadas são colocadas em prática, elas dão origem àquilo que chamamos de episódios da vida de sala de aula.”

Diferente dos estudos anteriores (Araújo, 2008, Silva, 2008, Lima-Tavares, 2009), em que os episódios da vida da sala de aula eram determinados principalmente pelos professores, nesta pesquisa que aqui apresentamos estas unidades de análise também estarão relacionadas às atividades planejadas e realizadas pelos alunos no processo de investigação.

A segunda etapa consistirá na análise qualitativa do uso das **práticas epistêmicas** com a utilização de categorias desenvolvidas nos trabalhos de Jiménez-Aleixandre et al (2008) e Araújo (2008). Esperamos desenvolver um trabalho que contribuirá para o aprimoramento e a sofisticação desse sistema de categorias que tem sido utilizado para

análise de atividades práticas em contextos mais formais de ensino de Ciências, já que este será o primeiro trabalho do grupo de pesquisa que pesquisará um ambiente de aprendizagem identificado como de **“Ensino por investigação”**.

### ***O ensino por investigação***

O ensino de Ciências por investigação se constitui em uma aproximação pedagógica do modelo de pesquisa científica (Deboer, 2006) e tem sido apresentado como o princípio central para a educação científica nos Estados Unidos (NRC 2000). Como um esclarecimento inicial, já que existe certa controvérsia sobre a definição do Ensino por Investigação (Anderson, 2002, Grandy e Duschl, 2005), é importante diferenciá-lo da concepção de investigação científica. A investigação científica é entendida como uma variedade de processos e de formas de pensamento que suportam o desenvolvimento de novos conhecimentos científicos (Flick e Lederman, 2006) e o ensino por investigação é visto como uma abordagem de ensino que reproduz parcialmente a atividade científica, permitindo que os alunos questionem, pesquisem e resolvam problemas (Deboer, 2006).

Os documentos Project 2061 - Science For All Americans (AAAS, 1989) e os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências dos Estados Unidos (NRC 1996) são considerados como fundamentais na definição dessa abordagem de ensino. Esses documentos são orientados por objetivos de educação em Ciências que incluem o entendimento do conteúdo das Ciências determinado culturalmente e que deveria ter uma aplicação efetiva na tomada de decisões e na resolução de problemas relevantes para os estudantes e para sociedade (Deboer, 2006).

Além disso, existe uma mudança no modo de conceber a aprendizagem científica que passa de uma preocupação com “o que nós sabemos e quais métodos usamos para saber” para “como nós sabemos o que sabemos e por que acreditamos em certas afirmações e não em outras”. Essa mudança implicou na construção de currículos que tentam responder “o que nós queremos que os estudantes sejam capazes de fazer e como eles precisam agir para adquirir essa habilidade” (Grandy e Duschl, 2005).

O Project 2061 apresenta uma defesa da alfabetização científica dos estudantes norte americanos como elemento central na manutenção de uma democracia liberal, sendo que esta dependeria de uma socialização igualitária dos conhecimentos científicos mediada pelos processos de educação (Kelly e Duschl, 2002). A defesa deste argumento incorpora a preocupação da inclusão de parcelas da população estadunidense, associadas a etnias e gênero, e que apresentam algumas restrições que dificultam o acesso ao conhecimento científico escolar. Imbuídos por um ideal de “uma ciência para todos”, os autores do Projeto recomendavam um ensino de Ciências, consistente com a natureza da investigação científica, como estratégia de difusão dos conhecimentos científicos (Rodrigues e Borges, 2008).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências dos Estados Unidos (NRC, 1996) apresentam a investigação como uma atividade tipicamente humana que é motivada pela curiosidade natural das crianças. Esses documentos orientam que os professores devem sustentar essa curiosidade dos estudantes, ajudando-os a desenvolver habilidades que estão associadas com a investigação científica. Para os autores desse texto, a educação científica por meio da investigação deve promover aos estudantes a possibilidade desenvolver três tipos de habilidades ou entendimentos científicos: os alunos devem aprender as teorias e os conceitos da ciência; devem adquirir habilidades, raciocínios e adotar procedimentos

típicos das ciências e também entender a natureza das ciências como uma forma particular de conhecimento.

No documento “Investigação e os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências: um guia para ensino e aprendizagem” é recomendado que os estudantes se engajem em questões de caráter científico, priorizem evidências para responder as questões, que utilizem as evidências para formular explicações, avaliem suas explicações em relação a teorias alternativas e comuniquem e justifiquem suas explicações (NRC 2000 e Munford e Lima, 2007).

De acordo com os Parâmetros Curriculares norte-americanos (NRC, 1996 e Deboer, 2006), configurando o ensino com essas características e/ou oportunidades de aprendizagem, espera-se que os alunos possam:

- entrar em contato com uma rica e excitante experiência de conhecimento e entendimento sobre o mundo natural;
- utilizem os processos e princípios da ciência para tomar decisões pessoais;
- possam se engajar de maneira inteligente e participativa em discussões e debate que envolvam temas relacionados a ciência e a tecnologia;
- aumentem sua produtividade econômica utilizando o conhecimento, a compreensão e habilidades inerentes a atividade científica.

Neste sentido, o ensino por investigação, que tem uma longa e persistente história nos modelos norte americanos de ensino de Ciências (Deboer 2006, Rodrigues e Borges, 2006), tem sido valorizado como uma característica da boa e necessária abordagem para os processos de ensino/aprendizagem de Ciências (Anderson, 2002).

Essa valorização fomentou uma série de pesquisas sobre o ensino por investigação. Algumas dessas pesquisas tem se preocupado com as definições ou delimitações do que pode ser considerado como ensino por investigação. Esses estudos explicitam que a ubiquidade e conseqüente generalização do termo investigação (inquiry) resultaram em uma proliferação de significados levando a entendimentos divergentes da filosofia e da metodologia dessa abordagem de ensino (Anderson, 2002, Grandy e Duschl, 2005). Em linhas bem gerais, o levantamento, a compreensão e as implicações destas concepções para o ensino de Ciências tem sido o foco destas pesquisas.

Outras pesquisas tem se interessado nos resultados do ensino por investigação para aprendizagem dos conceitos, procedimentos e da natureza da ciência. Entre estes se destacam os estudos que consideram o ensino de ciências por investigação como uma oportunidade de participar e de aprender algumas práticas dos cientistas (Sandoval 2005, Sandoval e Morrison 2003, Kelly e Duschl 2002, Kelly 2005, Jiménez-Aleixandre et al. 2008). Ao participar de um processo de enculturação (Driver et al, 1999), os alunos poderiam se apropriar ou dominar ferramentas culturais específicas (Magnusson et al 2006). Esses estudos denotam que o processo de apropriação passaria não apenas pela compreensão de conceitos e ou pelo planejamento de experimentos, mas também pela apropriação de critérios que sustentam a produção e avaliação de conhecimento considerado científico (Jimenez-Aleixandre e Bustamante, in press).

### ***A aprendizagem científica como uma aprendizagem epistêmica: as práticas epistêmicas***

As pesquisas sobre aspectos epistêmicos no ensino de Ciências contam com as contribuições da Filosofia e da Sociologia das Ciências (Kelly, 2005, Magnusson et al 2006, Silva, 2008) que trazem elementos que qualificam a atividade científica como prática

situada socialmente. Dessa forma, a comunidade científica é entendida como um espaço de elaboração e negociação de saberes e de valores que qualificam o que pode ser considerado como boas questões, métodos e respostas adequadas (Silva, 2008). Além disso, se entende que o conhecimento científico produz enunciados, conclusões, hipóteses ou teorias que não constituem meras opiniões, mas devem estar sustentadas com provas e/ou dados empíricos. Essas ações discursivas de atribuição de legitimidade aos modos de produção e à natureza dos conhecimentos estão associadas aos compromissos epistemológicos do que conta como conhecimento em um determinado grupo, no caso a comunidade científica (Kelly; Duschl, 2002; Sandoval; Reiser, 2004; Kelly, 2005; Sandoval, 2005).

Neste sentido, pode-se considerar que a aprendizagem científica é uma atividade epistêmica na qual são relevantes os critérios acerca de que conhecimento pode ser considerado como aceitável dentro de um determinado marco disciplinar (Jiménez-Aleixandre, 2006 e Kelly, 2005). O processo de apropriação das práticas sociais da ciência em ambiente escolar deve favorecer a participação de uma nova comunidade de discurso, de uma nova cultura (Driver, Asoko, Leach, Mortimer & Scott, 1994), em que aspectos epistêmicos sejam promovidos e valorizados e, com isso, sejam aprendidas as práticas discursivas similares as da comunidade científica (Magnusson et al 2006, Araújo, 2008 e Jiménez-Aleixandre & Díaz de Bustamante, in press).

Na busca de um entendimento desta dimensão da aprendizagem das ciências e sobre as ciências, por meio do ensino por investigação, alguns trabalhos tem-se dedicado ao estudo das chamadas **práticas epistêmicas** (Sandoval 2005, Sandoval e Morrison 2003, Kelly e Duschl 2002, Kelly 2005, Jiménez-Aleixandre et al. 2008). Elas são definidas como práticas envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento (Kelly e Duschl 2002) e poderiam ser estudadas em situações de investigação durante as aulas. Para além de um estudo das crenças epistemológicas individuais, as pesquisas sobre práticas epistêmicas permitem a análise da construção do conhecimento *in situ* evidenciando o papel de uma comunidade na decisão do que conta como conhecimento e como formas adequadas de construí-lo (Kelly e Duschl 2002 e Kelly, 2005).

O estudo das práticas epistêmicas pode ajudar na análise do movimento epistêmico dos estudantes e permitir entender como as atividades investigativas favorecem a apropriação de conhecimentos científicos e das práticas discursivas da comunidade científica (Araújo, 2008). Esses estudos têm favorecido também o planejamento de ambientes de aprendizagem que favoreçam as atividades investigativas escolares (Sandoval e Morrison, 2003, Takao e Kelly, 2003, Sandoval e Reiser, 2004 e Kelly, 2005).

Considerando as divergências na definição do conceito de práticas epistêmicas e as evidências de que o simples engajamento em atividades de investigação é insuficiente para mudar as ideias dos estudantes sobre a natureza das ciências, Sandoval e colaboradores (Sandoval e Morrison, 2003 e Sandoval 2005) sugerem a distinção *entre práticas epistêmicas, práticas epistemológicas e epistemologias formais*. Essa distinção permitiria estabelecer uma diferença entre as práticas epistêmicas executadas pelos alunos e suas concepções sobre a Ciência profissional e formal. Sandoval (2005) defende que estes construtos poderiam ajudar a entender o seguinte paradoxo: porque muitos estudantes envolvidos em situações de aprendizagem por investigação podem dominar práticas científicas, mas expressar crenças epistemológicas ingênuas.

Ele propõe que as práticas epistemológicas são as ideias epistemológicas que os estudantes utilizam para refletir sobre o seu próprio conhecimento científico produzido durante os processos de investigação, e práticas epistêmicas se referem aquelas que

emergem nas atividades investigativas quando alunos estão envolvidos na produção, comunicação e avaliação do conhecimento científico. As epistemologias formais seriam as crenças dos estudantes sobre a ciência profissional.

Sandoval argumenta a favor de uma mudança na forma em que são conduzidos os estudos sobre Ensino por investigação e sobre as concepções sobre a Natureza das ciências. Ele espera que sejam construídos estudos que propiciem entender como se articulam ou interrelacionam as práticas e concepções de natureza epistemológica na trajetória do desenvolvimento epistemológicos dos estudantes (Sandoval, 2005). Para isso, ele convida ao estudo do discurso dos alunos que estejam em situação de investigação e na construção de artefatos.

Orientados por essa abordagem incentivada por Sandoval, pesquisas realizadas por membros do grupo de pesquisa “Linguagem e Cognição em Sala de aula de Ciências” tem se dedicado a estudos sobre as ações e as estratégias discursivas que caracterizam a aprendizagem epistêmica nas salas de aulas de Ciências (Jimenez- Aleixandre et al., 2008, Silva, 2008, Araujo, 2008 e Lima-Tavares, 2008). Esses estudos tem se preocupado com as práticas epistêmicas e também com as operações epistêmicas.

As **operações epistêmicas**, que ocorrem associadas às práticas epistêmicas, são ações e/ou discursos que estão associados à produção do conhecimento e que são realizados por professores sozinhos ou em interação com os alunos. Segundo Silva, (2008. p.54):

“As operações epistêmicas envolvem os mesmos tipos de ações consideradas para as práticas epistêmicas, tais como produção, comunicação e avaliação dos conhecimentos (KELLY, 2005), entretanto, por estarem relacionadas ao conhecimento mais consensual da sala de aula, aliadas ao discurso de autoridade do professor, recorrem a um repertório de práticas discursivas e epistêmicas que são mais previsíveis que o são aquelas das práticas epistêmicas em si (JIMENEZ-ALEIXANDRE *et al*, no prelo)”

O estudo das operações epistêmicas tem utilizado categorias para descrever o discurso que está relacionado ao conteúdo científico da sala de aula. As categorias propostas para essa análise são descrição, explicação, generalização, analogia, comparação, classificação, exemplificação e cálculo (Silva, 2008). Esse sistema de categorias é uma expansão da proposta inicial de Mortimer e Scott (2002, 2003) e se originaram na análise de dados de vídeos de sala de aula de ciências (Silva, 2008) e nos trabalhos de Bronckart (1996) e permitem entender e caracterizar os enunciados orais e escritos que pertencem a diferentes gêneros de texto/discurso que circulam na sala de aula.

O estudo das práticas epistêmicas tem sido feito por meio de uma ferramenta de análise proposta por Jimenez- Aleixandre et al., 2008, que foi aperfeiçoada em trabalhos posteriores (Araújo, 2008 e Lima-Tavares, 2009). Considerando o trabalho de Araujo (2008) as categorias para análise de práticas epistêmicas estão apresentadas no quadro 1.

A pesquisa aqui apresentada tem como propósito continuar esse trabalho de aprimoramento e entendimento da apropriação das práticas epistêmicas. Para tanto, estamos pesquisando um ambiente de aprendizagem em que ocorre o ensino por investigação, já que os alunos, sujeitos desta pesquisa, apresentam as questões e/ou problemas, planejam e executam as ações para a solução. Acreditamos que com essa configuração da situação de ensino/aprendizagem estudada possamos descrever com mais apuro e ter mais elementos para entender as práticas epistêmicas e os contextos em que elas emergem.

Além disso, esperamos a superação do problema de sobreposição das categorias de práticas epistêmicas – produção, comunicação e avaliação do conhecimento – principalmente a prática de comunicação com as outras duas (Araújo, 2008). Afinal, condizente as ideias de Vygotsky (1934/1995) que afirma que a linguagem é constitutiva do

pensamento verbal e não é utilizada apenas para comunicar, em uma situação em que estamos produzindo conhecimento, estamos nos comunicando; quando avaliamos um conhecimento estamos nos comunicando.

Quadro 1: Práticas epistêmicas de acordo com a sua conexão com o conhecimento.

ATIVIDADES SOCIAIS RELACIONADAS AO CONHECIMENTO	PRÁTICAS EPISTÊMICAS
<b>Produção do conhecimento:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitorando o progresso</li> <li>2. Planejando investigações</li> <li>3. Usando estratégias direcionadas por planos objetivos</li> <li>4. Usando conceitos para planejar e executar ações.</li> <li>5. Articulado conhecimento técnico e conceitual</li> <li>6. Esforçando-se para compreender</li> <li>7. Considerando diferentes fontes de dados</li> <li>8. Construindo dados</li> </ol>
<b>Comunicação do conhecimento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usando diferentes registros semóticos e convertendo uns nos outros: linguagem natural, simbolismo químico e matemático, gráficos, diagramas e gestos.</li> <li>2. Construindo inscrições</li> <li>3. Transformando dados em diferentes formatos</li> <li>4. Escrevendo diferentes tipos de texto da ciência escolar</li> <li>5. Usando a linguagem social e diferentes gêneros da ciência escolar: definido, descrevendo, explicando, classificando, generalizando, exemplificando, construindo argumentos, utilizando analogias e metáforas, calculando e construindo narrativas.</li> <li>6. Negociando explicações</li> <li>7. Apresentando idéias próprias e pontos chave</li> </ol>
<b>Avaliação do conhecimento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Distinguindo afirmação de evidencia</li> <li>2. Usando dados para avaliar teorias</li> <li>3. Usando conceitos para interpretação dos dados</li> <li>4. Olhando dados de diferentes perspectivas</li> <li>5. Recorrendo para consistência de outros conhecimentos</li> <li>6. Justificando afirmações próprias</li> <li>7. Criticando outras declarações</li> <li>8. Usando conceitos para moldar anomalias</li> </ol>

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho, apresentamos a metodologia e os referenciais teóricos de uma pesquisa que está estudando as práticas epistêmicas que emergem nos contextos construídos na disciplina “Projetos em Bioquímica” do curso de Ciências Biológicas. Na disciplina apresentada e descrita neste artigo, os alunos necessitam utilizar os suportes teóricos e metodológicos da Bioquímica para construir suas hipóteses, planejar os ensaios experimentais, analisar as evidências, construir as explicações e os argumentos. Então, essa disciplina se caracteriza por estabelecer um ambiente de aprendizagem que parece promover um ensino de Ciências mais interativo, dialógico e que permitem aos alunos vivenciar práticas discursivas similares as que acontecem nos espaços de produção do conhecimento científico.

Neste sentido, acreditamos que esse estudo da dinâmica discursiva por meio da análise de dados em vídeo (Mortimer et al, 2007) e preocupado com as práticas epistêmicas (Sandoval e Morrison, 2003, Sandoval 2005 e Jiménez-Aleixandre et al 2008) pode trazer elementos para o entendimento de como ensino com um perfil mais investigativo que contribui para apropriação destas práticas discursivas.

## REFERÊNCIAS

- AAAS (1990). *Science for all americans: project 2061*. New York: Oxford University Press.
- ANDERSON, R. D. Reforming science teaching: what research says about inquiry. **Journal of Science Teacher Education**, v.13, n1. p-1-12. 2002
- ARAÚJO, Angélica de Oliveira. 2008. O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de química. 141f. Dissertação (mestrado em Educação) Faculdade de Educação – UFMG, Minas Gerais.
- BADDREDINI, Z. ; BUTY, C. ; NASCIMENTO, S S Do . Análise temática e análise de discurso em sala de aula de ciências:utilização do software transana. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. Caderno de Resumos VI ENPEC. Florianópolis : ABRAPEC, 2007. v. 1.
- BRONCKART, J. P. (1999) *Atividade de linguagem, textos e discursos: por um interacionismo sócio-discursivo*. Traduzido por Anna Rachel Machado, Péricles Cunha. São Paulo: Editora Educ. 1999. p354
- BUTY, C., TIBERGHEN, A., LE MARECHAL, J-F. Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyse teaching-learning sequences. **Intern. Journal of Science Education**, v. 26, 579-604, 2004.
- DEBOER, George. Historical perspectives on inquiry teaching in schools. IN: FLICK, L.D., LEDERMAN, N. G. *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning and teacher education*. Netherlands: Springer, 2006. p. IX-XVIII.
- DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hilary; LEACH, John; MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Philip. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química nova na escola**, n.9, p. 31-40, maio de 1999.
- FLICK, L.D., LEDERMAN, N. G. Introduction. IN: FLICK, L.D., LEDERMAN, N. G. *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning and teacher education*. Netherlands: Springer, 2006. p. 17-36.

- GRANDY, Richard; DUSCHL, Richard A. Reconsidering the Character and Role of Inquiry in School Science: Analysis of a Conference. **Science & Education**, v.16, p.141-166, 2007.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE M. P., MORTIMER E. F., SILVA A. C. T., DÍAZ J. Epistemic Practices: na analytical framework for science classrooms. Paper presented to AERA, New York City, março 2008.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula. **Educação em revista**, n. 43, p.13-33. Jun. 2006.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BUSTAMANTE, J. D. Construction et justification des saviors scientifiques: rapports entre argumentation et pratiques épistémiques (no prelo)
- KELLY, Gregory; DUSCHL, Richard A. Toward a research agenda for epistemological studies in science education. IN: Annual meeting of the National association for research in Science Education, abril de 2002, Nova Orleans, Louisiana, EUA.
- KELLY, Gregory. Inquiry, activity and epistemic practice. IN: Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda, 16-18 de fevereiro de 2005, New Brunswick, New Jersey, EUA.
- LIMA-TAVARES, Marina. 2009. Argumentação em sala de aula de biologia sobre a teoria sintética da evolução. 252f. Tese (doutorado em Educação) Faculdade de Educação – UFMG, Minas Gerais.
- MAGNUSSON, S. J., PALINCSAR, A. S. Community, culture, and conversation in inquiry based science instruction. IN: FLICK, L.D., LEDERMAN, N. G. Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning and teacher education. Netherlands: Springer, 2006. p. 17-36.
- MORTIMER, Eduardo F., SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n.3, 2002. Disponível em: < [http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7\\_n3\\_a7.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7_n3_a7.htm) >. Acesso em: 12 de Setembro de 2007.
- MORTIMER, Eduardo F., SCOTT, P. Meaning making in secondary science classrooms..Maidenhead: Open University Press, 2003. p141.
- MORTIMER, Eduardo F.; MASSICAME, Tomas BUTY, Christian e TIBERGHIE, André. Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 1, dados quantitativos. *Anais do* V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru. Atas do V ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru : ABRAPEC, 2005a.
- MORTIMER, Eduardo F; MASSICAME, Tomas BUTY, Christian e TIBERGHIE, André Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 2, dados qualitativos. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru. Atas do V ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru : ABRAPEC, 2005b.
- MORTIMER, E MASSICAME, T BUTY, C & TIBERGHIE, A. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In: NARDI, R. A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes. São Paulo: Escrituras Editora, 2007. p.53 a 94.

MUNFORD, Danusa, LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**. V 7, n.1. 2007.

National Research Council. Inquiry and the national science education standards. Washington, DC: National Academy Press, 2000.

National Research Council (1996). National Science Education Standards. Washington, National Academy Press.

National Research Council (2000). Inquiry and the National Science Standards: A guide for teaching and learning. New York, National Academy Press.

RODRIGUES, B. A. ; BORGES, A. T. . O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. In: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 2008, Curitiba.

SANDOVAL, W. A. Understanding students' practical epistemologies and their Influence on learning through inquiry. **Science Education** 89: p. 634– 656. 2005.

SANDOVAL, W. A; REISER, B. J. Explanation-driven inquiry: integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. **Science Education**. 88: 345-372, 2004.

SANDOVAL, W. A., MORRISON, K. High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 40 n.4, p.369 – 392. 2003.

SILVA, Adjane da Costa Tourinho. 2008. Estratégias Enunciativas em Salas de Aulas de Química: Contrastando professores de estilos diferentes. 353f. Tese (doutorado em Educação) Faculdade de Educação – UFMG, Minas Gerais.

TAKAO, A. Y.; KELLY, G. J. Assessment of evidence in university students' scientific writing. **Science & Education**, 12, 341-363, 2003.

TIBERGHIE, A. Modeling as a basis for analyzing teaching-learning situations. **Learning and instruction**, v.4, n.1, p.71-87, 1994.

VYGOSTKY, L. S. Pensamento e linguagem. Traduzido por Jéferson Luiz Camargo. 5ª reimpressão. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1995. p. 135.