

# Relação epistêmica com o saber no ensino de Biologia por atividades investigativas

## Epistemic relation to knowledge in Biology teaching by investigative activities

Guilherme Trópia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFJF, Departamento de Educação, guilherme.tropia@ufjf.edu.br.

### Resumo

Esta pesquisa tem como objetivo investigar as relações de alunos com o saber no ensino de Biologia por atividades investigativas. Como base teórica, a pesquisa se inspira nos estudos da relação epistêmica com o saber de Bernard Charlot. Os dados foram coletados em aulas de Biologia por atividades investigativas e, principalmente, entrevistas semi-estruturadas. Para analisar os dados, privilegio três formas de relação epistêmica com o saber: (a) objetivação-denominação, (b) imbricação do eu e (c) distanciamento-regulação. Os resultados apontam que os alunos estabelecem diferentes relações: na enunciação dos conteúdos biológicos, no domínio de atividades investigativas das Ciências Biológicas e na relação reflexiva sobre si e a sociedade. Aponto que as relações com o saber estabelecidas privilegiam concepções da atividade investigativa como execução de atividades experimentais de forma empírica, objetiva e afastada das relações e implicações com a sociedade.

**Palavras-chave:** ensino de Biologia; ensino por investigação; Relação com o saber.

### Abstract

This research aims to investigate the relation of students to knowledge in Biology teaching by investigative activities. The theoretical base for this research is the studies of the Epistemic Relation to Knowledge of Bernard Charlot. The data were collected from observations in Biology teaching by investigative activities classroom and, mainly, by semi-structured interviews. To analyse data, I raise three forms of epistemic relation to knowledge: (a) "objectivation-denomination", (b) "overlap of me" and (c) "distance-regulation". The results present that students establish different epistemic relations: in enunciation of the biological contents, in the field of investigative activities of the Biological Sciences and in the reflective relation of themselves and Society. I point out that the relations to knowledge established by the students focus on conceptions of investigative activity like an execution of experimental activities in empirical, objective and remote from the relations and implications with Society.

**Key words:** Biology teaching; inquiry education; relation to knowledge.

### O ensino de Biologia por atividades investigativas

A metodologia de ensinar Biologia por atividades investigativas remete a trazer a prática dos cientistas para o ensino, aproximando os conhecimentos científicos dos escolares. De acordo com Barrow (2006), a inclusão da perspectiva investigativa na educação científica nos EUA foi proposta por John Dewey no início do século passado. Dewey, a partir de um modelo de desenvolvimento muito difundido no século XX, em que os conhecimentos científicos

proporcionariam o progresso e conseqüentemente o desenvolvimento social, propõe que a atividade científica fosse trabalhada na educação básica (DEWEY, 1959). A investigação científica trabalhada na escola constituía na realização das etapas do Método Científico na qual a investigação científica é concebida como um conjunto de regras definidas a aplicar de forma mecânica e independentemente do contexto investigado.

Trópia (2011) apresenta dois momentos históricos no ensino de Ciências e Biologia em que se propõe a realização das aulas com atividades de investigação científica. O primeiro momento nas reformas curriculares das décadas de 50 e 60 no Brasil que tinham como cerne trazer a investigação científica para o ensino de Ciências. Isso foi desenvolvido a partir de projetos do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura criado em 1946 e com a tradução de materiais didáticos na década de 60 produzidos nos EUA e Inglaterra. Esses materiais elaborados para o ensino de Ciências eram baseados “(...) no conceito de ciências como um processo de investigação.” (BARRA & LORENZ, 1986, p. 1973). Para o ensino de Biologia, o material traduzido foi o BSCS - *Biology Science Curriculum Study*.

Ferreira & Selles (2005) analisaram dois volumes do BSCS e apresentam que o material supõe que o mais importante no ensino de Biologia é o aluno participar da investigação científica, desenvolvendo habilidades como observação e utilização de medidas e escalas. O processo de ensino por atividades investigativas que é o caráter principal do BSCS atribui à concepção da investigação científica como investigação experimental das Ciências Biológicas. Segundo Ferreira & Selles (2005), a versão analisada apresenta as características da atividade científica como estudos empíricos experimentais com explicações em modelos matemáticos, privilegiando uma concepção de Ciência empírica, objetiva e exata. O julgamento de valores dos cientistas e as condições de produção em que os cientistas estavam inseridos (contexto político, econômico, social) eram colocados à parte da atividade científica.

O segundo momento no final da década de 80 e início da década de 90 há uma retomada das atividades investigativas como prática de ensino de Ciências influenciadas por reformas curriculares nos EUA e na Inglaterra (DUSCHL, 2008). Nessa reforma curricular, a noção de investigação como prática de ensino de Ciências assume novas perspectivas, contemplando dois importantes aspectos: (a) discussões sobre a natureza da Ciência nas Investigações realizadas em sala de aula – a natureza da Ciência é incorporada ao ensino por investigação em um momento histórico em que discutir essa perspectiva com os alunos possibilitaria entender melhor o que é a atividade científica (SANDOVAL, 2005); (b) relações das atividades do ensino de Ciências por investigação com aspectos sociais – essas relações entre Ciência e Sociedade no ensino de Ciências têm suas raízes em um movimento iniciado nas décadas de 1960-70 denominado Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) que buscava questionar a cultura tecnológica imposta pelas novas descobertas científicas no período decorrente à Segunda Guerra Mundial. Este movimento buscou compreender não somente o produto das interações entre o social, a ciência e a tecnologia, mas visou contemplar o porquê e como surgiu. Nessa perspectiva, a Ciência passa a ser vista como algo cultural, dinâmico, submetida às mais diversas esferas, sejam elas: políticas, religiosas, éticas, sociais, econômicas, contrapondo a concepção que a Ciência esteja separada da sociedade.

Assim, tendo em vista as perspectivas apresentadas da metodologia de ensino em questão esta pesquisa propõe refletir sobre as relações com o saber estabelecidas por alunos que estão inseridos numa proposta de ensino de Biologia através de atividades investigativas no ensino médio. O referencial teórico que inspirou a análise e reflexão da pesquisa foram os estudos da relação com o saber de Bernard Charlot que serão apresentados na próxima seção.

## **Relação com o saber**

As pesquisas realizadas por Bernard Charlot sobre a relação com o saber partem de uma relação entre a origem social, o sucesso ou fracasso escolar e dos trabalhos da Sociologia da Reprodução, como os de Pierre Bourdieu. De acordo com os estudos da Relação com o Saber, a análise educacional reprodutivista não é suficiente para compreender a experiência escolar do aluno, levando em conta que existem diferenças no modo como cada aluno participa do processo de reprodução social. Charlot discute que a condição de dominação não pode eliminar a de sujeito — alguém que interpreta o mundo e age no mundo, buscando construir a melhor situação possível a partir de sua condição de vida. A sociedade não pode ser analisada apenas em termos de posições sociais, mas também é preciso levar em consideração o sujeito na sua singularidade de sua história e atividades que ele realiza.

A partir dessas ideias, Charlot (2000) explicita uma concepção de sujeito que está intimamente ligada à noção da relação com o saber. O elemento principal na compreensão do sujeito na teoria de Charlot é que, ao mesmo tempo, o sujeito é um ser humano singular e social. Assim, é um ser que ocupa uma posição social adquirida por pertencer a um grupo social e, ao longo da vida, produz sentidos e significados sobre si e sobre o mundo, construindo sua singularidade. Outro aspecto na compreensão do sujeito é a questão do aprender. O aprender está presente e é condição obrigatória no processo de construção do sujeito. É através do aprender que o sujeito se constrói se relacionando consigo próprio, com os outros à sua volta e com o mundo em que está inserido. Assim, estudar a relação com o saber é, então, estudar o sujeito social e singular confrontado com essa obrigação de aprender, estudar sua presença no mundo constituído de saberes.

Três dimensões da relação com o saber são apresentadas por Charlot (2000): social, de identidade e epistêmica. Neste trabalho privilegia a dimensão epistêmica. Essa relação parte de que o “saber” não possui o mesmo significado para todos os alunos. Entender a relação epistêmica que um aluno possui com o saber é entender a natureza da atividade que se denomina “saber” para esse aluno. Charlot (2000) apresenta três formas da relação epistêmica: objetivação-denominação, imbricação do eu e distanciação-regulação.

A relação de objetivação-denominação é apropriar-se de um saber colocado como objeto através da linguagem, sem considerar as atividades necessárias para a constituição desse saber. Nessa perspectiva, “saber significa apropriar de um objeto virtual, encarnado em objetos empíricos (por exemplo, os livros), abrigado em locais (escola), possuído por pessoas que já percorreram o caminho” (CHARLOT, 2000, p. 68). A objetivação-denominação se constitui ao apropriar e enunciar conteúdos intelectuais. Essa enunciação pode ser o próprio termo que denomina o conteúdo intelectual ou então denominar os conceitos que constituem o conteúdo intelectual. Charlot (2000) discute que na objetivação-denominação o saber tem uma existência em si, situando-se atrás do produto do aprendizado sem se referir ao processo do aprendizado. Assim, nessa relação epistêmica com o saber, o conteúdo intelectual enunciado pelo sujeito aparece com uma existência própria, o que silencia outras relações com o saber estabelecidas no processo do aprendizado.

Na forma de imbricação do eu, o saber significa tornar-se capaz de dominar uma atividade, ou seja, o aluno se habilita a desenvolver uma atividade ou a utilizar um objeto. Não é mais se apropriar de um conteúdo intelectual enunciável, pois o aprendizado do enunciado não é equivalente ao aprendizado da própria atividade. Nessa relação epistêmica com o saber, o que é aprendido o é em uma atividade em situação e não pode ser desenvolvido de maneira reflexiva sem referência a uma atividade em situação. Portanto, o fato de saber só adquire sentido quando referenciado à dinâmica do aluno (do “eu”) em uma determinada situação desempenhada. Charlot (2000) discute que há a possibilidade de se adotar um distanciamento reflexivo e denominar uma atividade dando aspecto de um saber na imbricação do eu. Essa

posição reflexiva se constitui em saber enunciados que expressam uma atividade, mas não é equivalente ao aprendido da própria.

Na “distanciação-regulação”, saber é entrar em formas relacionais e ser capaz de dominar seus comportamentos e formas de subjetividade nas relações com os outros e consigo mesmo. O saber significa dominar uma relação na qual o produto do aprendido é o próprio processo relacional do sujeito consigo mesmo e com os outros. São as emoções, os sentimentos, as percepções que os alunos têm em saber que expressam uma relação reflexiva consigo mesmos, com os outros e com o mundo referente àquilo que aprendem. Nesse tipo de relação, desenvolvida nas relações pessoais e afetivas, saber é tornar-se capaz de regular essa relação e encontrar a distância necessária para construir de maneira reflexiva uma imagem de si mesmo, transformando o mundo em objeto de reflexão.

## **Caminhos metodológicos da pesquisa**

Inicialmente, o projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC. O parecer dos relatores foi aprovado em reunião do Comitê em 31 de março de 2008 (projeto nº 044/08). Além da autorização institucional para a realização do trabalho, foi solicitado o consentimento expresso de todos os sujeitos da pesquisa. Para delimitar os sujeitos da pesquisa, busquei uma sala de aula que desenvolvesse o ensino de Biologia por atividades investigativas. Fiz contato, no início do ano escolar de 2008, com a professora Natália (nome fictício) que trabalhava a metodologia investigada. Assim, a pesquisa acompanhou 23 alunos da 3ª série do ensino médio de uma escola pública. Após, o consentimento de todos os participantes da pesquisa, a investigação de campo iniciou. Nesta pesquisa, observei as atividades de sala de aula sob estudo de abril a agosto de 2008 e a principal coleta de dados foi através de entrevista semiestruturada com nove alunos da turma. As entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas para o processo de análise.

Na seção anterior, apresentei as formas de relação epistêmica com o saber dos estudos de Bernard Charlot. As formas inspiraram a formulação de alguns tópicos que conduziram a análise das falas dos alunos quanto às relações com o saber que haviam estabelecido nas atividades investigativas no ensino de Biologia. Na forma de objetivação-denominação apresento dois tópicos: (a) DENOMINAR UM CONTEÚDO INTELECTUAL, quando o aluno concebe o saber pela denominação da expressão que identifica o conteúdo intelectual; (b) TOMAR POSSE DE UM CONTEÚDO INTELECTUAL, quando o aluno concebe o saber pela descrição de conceitos característicos do conteúdo, mostrando que tomou posse dele. Na forma imbricação do eu apresento dois tópicos: (a) DOMINAR ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO, quando saber se remete ao domínio da própria atividade de investigação científica, indicando as ações realizadas nas investigações dos alunos; (b) SABER ENUNCIADOS QUE CONSTITUEM A ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO, quando saber se refere ao domínio de enunciados que constituem a investigação científica, o aluno adota uma posição reflexiva, sendo que não indica necessariamente a ação realizada, mas sabe sobre a constituição da atividade investigativa que realizou. Na forma de distanciação-regulação apresento um tópico: (a) IMAGEM REFLEXIVA DE SI QUANTO ÀS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA E SOCIEDADE, na qual as falas dos alunos indicam relações entre a atividade científica e o contexto social em que estão inseridos. A figura abaixo mostra as formas de relação com o saber e os tópicos utilizados para análise e discussão na pesquisa.



Fig.1 – Esquema de formas de relação epistêmica com o saber e tópicos utilizados na análise dos dados.

## Análise da relação de alunos com o saber

Nesta seção descrevo a análise e discussão dos dados inspirados nas formas de relação epistêmica com o saber acima citadas. Para discutir como os alunos sob estudo concebem o saber nas atividades investigativas no ensino de Biologia apresento fragmentos da transcrição das entrevistas em quadros separados para cada tópico. Assim, cada quadro contém recortes das falas de alguns alunos na qual representa o tópico de análise. Ressalto que esse exercício não esgota as falas dos alunos quanto à classificação de cada tópico. As falas que se encontram nos quadros são exemplos que foram elencados nesta pesquisa a partir da análise das entrevistas. Saliento também que classificar uma fala em um determinado tópico não a impede de ser classificada em outros tópicos ou outros que possam surgir em novas leituras sobre a temática pesquisada.

### Objetivação-Denominação

O primeiro quadro apresenta dados do tópico “Denominar um conteúdo intelectual”.

QUADRO 01: Relação com o saber a denominar um conteúdo intelectual

ALUNOS	FORMA: OBJETIVAÇÃO-DENOMINAÇÃO
	TÓPICO: Relação com o saber a denominar um conteúdo intelectual
A3	<p>“A gente trabalhou alguns artigos sobre Evolução. Algumas teorias sobre Darwinismo e Lamarckismo. Agora, esse trimestre, a gente começou com o trabalho com Paramecium e Genética Mendeliana. E agora a Natália tem a proposta sobre Reprodução.”</p> <p>“A proposta era estudar Genética, a limpeza genética dessa espécie.”</p> <p>“A Natália deu pra gente um material sobre... A Biomphalaria que é o caramujo que a gente tá trabalhando.”</p> <p>“E nossa proposta de trabalho é estimativa de população pra ver como eles reproduzem e ver a reprodução em si mesmo acontecendo ali ao vivo”.</p>
A4	<p>“Negócio com os caramujos. Pra cuidar dos caramujos pra ver o negócio de... Da 1ª Lei de Mendel e... Acho que foi só. (...) Ver se a Genética ia continuar, ia passar as características para os filhos.”</p>
A5	<p>“A gente fez uma pesquisa e tipo... Qual que é a forma de cultivo. Eu sei que tinha duas formas... Uma que era um... Como é que chama o trem? Ah é um preparado lá... E outro era em serragem... Como é que chama?... Serragem em Eucalipto.”</p> <p>“Porque a gente ainda vai trabalhar com a teoria de Mendel eu acho... Com os caramujos.”</p>
A6	<p>“(…) na época a gente tava estudando Darwin, Lamarck. Aí as idéias de cada um... Teve uma discussão... Origem do Universo. (...) Deu pra fixar bastante a questão da Origem da Vida.”</p>

<b>A9</b>	“A parte, a primeira parte de Evolução da terra... A Evolução do homem, a discussão, né, de onde que surgiu o primeiro homem... É... A parte da Genética Mendeliana que a gente está trabalhando com os caramujos (...) tô realizando agora que é sobre a reprodução de fungos, no caso cogumelo.”
-----------	--

A relação epistêmica em que saber é denominar expressões referentes a um conteúdo intelectual é presente nas falas de todos os alunos entrevistados. Os alunos assumem diversas formas de estabelecer a relação com o saber ao denominar os conteúdos intelectuais. A primeira é denominar o termo que caracteriza uma área de estudo da Biologia, onde a relação estabelecida é saber “Genética” (A3, A4), “Evolução” (A3) ou “Reprodução” (A3). A segunda forma é denominar um assunto de determinada área de estudo da Biologia, como “1ª Lei de Mendel” (A4), “Genética Mendeliana” (A3, A9), “Darwinismo” (A3), “Lamarckismo” (A3) e “Evolução do homem” (A9). A terceira forma de enunciar o conteúdo é denominar o modelo utilizado para fazer as atividades investigativas, já que os alunos trabalhavam com modelos de seres vivos no laboratório. Esses modelos são denominados, de forma precisa, pelo gênero que pertencem como “Paramecium” ou “Biomphalaria” (A3), ou com expressões coloquiais como “caramujo” (A4, A9) e “cogumelo” (A9). Outra forma é denominar a técnica utilizada na atividade investigativa, como a “Serragem em Eucalipto” (A5). E a última forma é associar o conteúdo estudado pela denominação de um cientista, como “Mendel” (A5), “Lamarck” (A6) e “Darwin” (A6).

No entanto, como havia dito, a relação com o saber na objetivação-denominação assume os conteúdos intelectuais com existência em si mesmos. Sendo que o processo de construção do saber é silenciado, enunciando apenas o produto do aprendizado. A relação na qual o saber é denominar expressões referentes ao conteúdo nas atividades investigativas silencia as ações, os dispositivos relacionais vivenciados pelos alunos e também a compreensão das Ciências Biológicas como um processo de produção do conhecimento. Ao enunciar o conteúdo em si mesmo, os alunos assumem relações com os conhecimentos de forma descontextualizada, negligenciando o processo de sua produção. Deste modo, há uma perspectiva de neutralidade na relação com o saber referente ao conteúdo apropriado.

O segundo quadro apresenta dados do tópico “Tomar posse de um conteúdo intelectual”.

QUADRO 02: Relação com o saber a tomar posse de um conteúdo intelectual

ALUNOS	FORMA: OBJETIVAÇÃO-DENOMINAÇÃO
	TÓPICO: Relação com o saber a tomar posse de um conteúdo intelectual
<b>A7</b>	“Porque a dinâmica dos processos do povoamento da América foi bem interessante. No caso das Américas a gente vê essa diferenciação por quê? Porque tinha um povo, um povo mais primitivo que saía pela... Saía da África em direção ao Leste... Oriente... Leste Asiático, no caso. A primeira população que passou pro continente americano ainda conservava características das populações asiáticas... Das populações africanas! E o que aconteceu? Essas populações que chegam pelo Norte... A hipótese mais provável de que pelo menos uma parte do estreito de Bering ainda continua... Ainda... Se encontrava coberta pelo gelo, ou seja, possibilitou essa navegação.”
<b>A8</b>	“Formigas comem as folhas. É difícil cuidar dos... Pulgões atacam muito, aqueles bichinhos. E que eles atraíram as formigas. E que agora... Ah... Tem outra coisa também, o lugar de instalação. A luz, o ambiente a gente aprendeu bastante isso. Assim a quantidade de água que a gente deveria colocar na couve. Legal pra quem tem que plantar esses negócios.”
<b>A9</b>	“A teoria mais aceita hoje, ela e é baseada no Darwinismo. Apesar dela não... O Darwinismo explicar bastante coisa... Como chegar a isso que ela não explicava muito às vezes... Daí que vem a Genética. Que mais que a gente viu? É... Que o início de tudo... Do mundo... São as duas teorias, as duas correntes que falam sobre início do mundo partem de um princípio único que é uma força maior que iniciou tudo. A questão da Evolução humana, o homem tem um ancestral comum. A partir desse ancestral talvez... Tiveram vários outros... Raças, próximos aos humanos, parecidos com ele, mas a única que gerou descendência até hoje foi a que a gente vive”.

No quadro apresento três falas de alunos que, além de denominar os conteúdos que aprenderam, exploram descrições de conceitos relacionados a esses conteúdos. Em alguns momentos, ficam presos às descrições aprendidas nas aulas de Biologia, repetindo os

enunciados: “A hipótese mais provável de que pelo menos uma parte do estreito de Bering ainda continuava (...) coberta de gelo” (A7) ou “A teoria mais aceita hoje, ela é baseada no Darwinismo” (A9). Em outros momentos, vão além das palavras estritas das aulas de Biologia e enunciam, em forma de autoria, os conceitos aprendidos: “Tiveram vários outros... Raças, próximos aos humanos, parecidos com ele, mas a única que gerou descendência até hoje foi a que a gente vive” (A9). Toda a descrição de A8 remete a essa forma de autoria, pois ele não enuncia conceitos estritos de Ecologia, das relações interespecíficas, dos fatores abióticos, mas diz a partir de uma formulação própria. Assim, a relação com o saber tem o sentido de, além de denominar, desenvolver os conteúdos aprendidos. No entanto, como no tópico anterior, os conteúdos enunciados possuem existência em si. Essa perspectiva remete a um distanciamento do processo de aquisição para saber o conteúdo e também a uma perspectiva neutra da Biologia como atividade científica que silencia as condições de produção dos conhecimentos biológicos bem como suas implicações e relações sociais.

Assim, a partir das análises dos tópicos inspirados na objetivação-denominação, ressalto que há uma importância em estabelecer uma relação com o saber em denominar e tomar posse de um conteúdo intelectual. Ao se apropriar de um conteúdo, é relevante que os alunos consigam denominar ou descrever os conceitos que aprenderam. No entanto, discuto que as perspectivas atuais do ensino por investigação propõem, nas atividades investigativas, a superação da concepção neutra da Ciência (do conhecimento com existência em si próprio), promovendo reflexões sobre as relações entre a Ciência e a sociedade.

### Imbricação do eu

O terceiro quadro apresenta dados do tópico “Dominar atividades de investigação”

QUADRO 03: Relação com o saber dominar atividades de investigação

ALUNOS	FORMA: IMBRICAÇÃO DO EU
	TÓPICO: Relação de dominar atividades de investigação
A3	“(…) meu grupo particular a gente escolheu cuidar dos caramujos e separar cada, cada desova assim entre melânicos e albinos. (...) a gente fica observando... Microscópio.”
A5	“Aí a gente comprou o cogumelo e retirou os micélios dele com uma espatulazinha e colocou lá... (...) E outro era em serragem... Como é que se chama? Serragem em Eucalipto. Aí colocava o substrato inoculante lá dentro.”
A6	“Já!Já inoculou. A gente pegou o... Como que chama? Ai não me lembro do negócio... Colocou o negócio... Autoclave! Que... Acho que... (...) Esteriliza é... E depois pegou os esporos do cogumelo lá e colocou na estufa pra germinar...”
A8	“Tipo, a gente ia pegar uma quantidade de terra misturar e adicionar certas quantidades de vermiculita pra cada pote diferente. E a gente ia analisar o desenvolvimento dela conforme a adição... Conforme a variação, a variação da vermiculita no pote, sei lá.”
A9	“É... Reprodução... Você pega primeiro, as primeiras desovas que estão vindo de algum lugar que a gente não sabe. A partir dessas desovas você sabe quantos que tem... São melânicos ou quantos que são albinos. A partir deles a gente vai... Fazer... Deixar eles crescerem, depois separar eles pra reprodução... Eles vão desovar. A partir das desovas desses, vão ver quantos os com albinos quantos melânicos e quantos albinos vão ter na desova dele. E nos melânicos quantos albinos e quantos melânicos vão ter. E vai ter uma nova geração que a gente vai fazer o mesmo. Depois obter os resultados.”

Os fragmentos de falas evidenciam a dinâmica dos alunos como sujeitos que dominam atividades em uma determinada situação. Saber, nesse caso, remete à capacidade de realizar ações de uma atividade, no caso, a investigação científica. Os alunos enumeram as atividades realizadas para cada projeto de investigação. Essas atividades se referem a manipulação do modelo vivo utilizado na investigação: “Aí a gente comprou o cogumelo e retirou os micélios dele com uma espatulazinha e colocou lá” (A5). Os estudantes também falam sobre a atividade de utilizar instrumentos para realizar a investigação: “A gente fica observando...

Microscópio.” (A3), “(...) colocou o negócio... Autoclave!” (A6). E a partir das atividades realizadas os alunos falam da finalidade da investigação: “E a gente ia analisar o desenvolvimento dela conforme a variação da vermiculita no pote, sei lá” (A8), “E vai ter uma nova geração que a gente vai fazer o mesmo. Depois obter os resultados.” (A9).

Ressalto a importância dos alunos estabelecerem essa relação em que aprendem a dominar as atividades de investigação. Enfatizo isso, principalmente pela prática de ensino por investigação proposta pela professora Natália em que os alunos necessariamente realizam atividades experimentais no laboratório, na estufa da escola. Por se tratar de atividades experimentais, é relevante que os alunos enunciem o aprendizado das ações realizadas no processo de investigação e não apenas o conteúdo final desse aprendizado<sup>1</sup>. No entanto, as relações que os alunos estabelecem com o saber, no caso específico, ainda se situam na realização de atividades de investigação com existência própria. O que não discute as condições de produção da atividade científica (contexto político, econômico, social) e de suas implicações na sociedade, privilegiando uma concepção de Ciência empírica e objetiva. Essas relações se apropriam de aspectos da concepção da prática de ensinar por atividades investigativas das reformas curriculares das décadas de 50 e 60 em que o saber se situava na execução pelos alunos de etapas do Método Científico de acordo com materiais didáticos traduzidos para o país (FERREIRA & SELLES, 2005).

O quarto quadro apresenta dados do tópico “Enunciados que constituem a atividade de investigação”.

QUADRO 04: Relação com o saber enunciados que constituem a atividade de investigação

ALUNOS	FORMA: IMBRICAÇÃO DO EU
	TÓPICO: Relação com o saber enunciados que constituem a atividade de investigação
A3	<p>“(...) Ah professor te falou que é assim, sabe... Você não sabe verdadeiramente se é assim. Com a Natália ela te... Mostra. Não, você vai ver que é isso. Te mostrar sabe. É que eu sou meio cabeça dura pra essas coisas. Tipo eu acredito muito no que vejo. Aí se você me falar que é isso, você vai ter que ter um bom argumento pra me convencer. Aí vendo... Você vendo fica mais fácil de você aceitar algumas coisas.”</p> <p>“Ah... Eu aprendi que tipo... Biologia você tem determinada épocas que certos pontos de vista explicam bem algumas coisas, mas que depois com o aprimoramento de técnicas e de estudos essa teoria já não explica tão bem mais. Começa a ter pontos falhos. Daí surge uma nova teoria que vai viver até quando... Até surgir outra que supere (...). Você começa a ter maior entendimento... Se você achar, por exemplo, falhas na teoria de Darwin e conseguir explicar isso, você tem a construção de uma nova teoria que pode explicar melhor.”</p>
A9	<p>“A gente trabalha em cima de ou textos ou experimentos pra chegar num resultado. E... Os experimentos normalmente são investigativos. Então, você vai a partir dos seus dados vai chegar a uma conclusão, que muitas vezes é a mesma conclusão que deu a primeira vez. Como se fosse você montando... Remontando a teoria novamente. Porque alguém pra montar a teoria um dia talvez tenha que ter feito aquele experimento ou alguma coisa assim.”</p>

O aluno A3 levanta uma questão interessante relacionada às suas percepções como investigador durante a atividade científica acerca da observação dos fenômenos biológicos. Ele atribui valor às aulas de Biologia da professora Natália por causa da observação dos experimentos que são desenvolvidos em aula. A observação dos fenômenos estudados constitui um importante processo da atividade científica, no entanto não está independente do contexto ao qual está submetida, não é apenas o fato isolado da experiência de observar um fenômeno que constituirá um conhecimento científico (MOREIRA & OSTERMANN, 1993). Assim, a relação com o saber estabelecida por A3, em que a observação, como constituinte da

<sup>1</sup> Munford & Lima (2007) discutem que as atividades experimentais não são obrigatórias na prática de ensinar Ciências por investigação.

atividade científica, o “convence” ou o faz “aceitar” o conhecimento produzido, pode remeter a uma visão equivocada sobre o trabalho científico.

Em outra fala, A3 levanta uma relação com a constituição da atividade científica relacionada ao processo de construção histórica das Ciências Biológicas. Discute que o saber em determinado momento histórico possuía explicações para determinados fenômenos. Mas com o desenvolvimento da atividade científica, “pontos falhos” dessas explicações são evidenciados e novos conhecimentos começam a surgir para contemplar os “pontos falhos”. Essa relação do aluno com o saber biológico como um processo histórico é fundamental para a compreensão da atividade investigativa, mostrando a Ciência como um conhecimento em constante modificação e que pode estar sujeito a rompimentos e reformulações. (NASCIMENTO & CARVALHO, 2007). Apesar de reconhecer o valor da concepção de Ciência apropriada na relação estabelecida por A3 nas atividades investigativas, discuto que há uma questão importante que não é contemplada na fala do aluno sobre a perspectiva histórica dos conhecimentos científicos. Trata-se das condições de produção dos conhecimentos científicos em momentos históricos diferentes. O desenvolvimento da Ciência não está isolado das condições sociais, políticas e econômicas do momento histórico de sua produção. Assim, aponto que a perspectiva do ensino de Biologia por atividades investigativas deve possibilitar aos alunos estabelecerem relações em que a Biologia se constituísse como um processo em que o conhecimento científico é e foi (na história da Biologia) socialmente construído.

Essa perspectiva contemplaria os contextos de produção do conhecimento científico e possivelmente contribuiria para que os alunos estabelecessem relações menos equivocadas ao saber Biologia por atividades investigativas. Um desses possíveis equívocos está na fala de A9 quando se remete à investigação científica desenvolvida à reprodução de um experimento realizado por um cientista para a redescoberta da “teoria”. Promover reflexões sobre as Ciências Biológicas como uma atividade socialmente construída ao longo da história possibilitaria o aluno compreender que as atividades investigativas realizadas por ele nas aulas de Biologia não possuem essa forma autônoma da redescoberta de um conhecimento pela reprodução de um experimento. De acordo com Praia *et al* (2007), a atividade científica não está à margem da sociedade em que é realizada, embora imagens autônomas da Ciência sejam frequentes no ensino de Ciências.

### **Distanciação-regulação**

O quinto quadro apresenta dados do tópico “Imagem reflexiva de si quanto às relações entre ciência e sociedade”

QUADRO 05: Imagem reflexiva de si quanto às relações entre ciência e sociedade

ALUNOS	FORMA: DISTANCIAMENTO-REGULAÇÃO
	TÓPICO: Imagem reflexiva de si quanto às relações entre ciência e sociedade
A8	“É difícil achar muda de couve na cidade. (...) o lugar que a gente achou lá era R\$ 1,50 que a gente achou cada muda. Aí a gente nem considerou.”
A9	“Primeiro... Adquirir conhecimento. É... Eu acho que a partir desse conhecimento você consegue criar um ponto de vista... Uma visão crítica em cima daquilo ou não, então você começa a formar sua opinião. Acho que isso é o principal. Porque se a gente for pensar assim, a gente tem o que?... O mundo está em constante modificação. Então assim... Então daqui a cem anos vai ser tudo diferente. Se daqui a cem anos se eu estiver vivo pra eu não estranhar com o que possa estar aí.” “A importância... Genética todos nós... Acho que... O que rege é a Genética. E a Genética, talvez assim, vai levar daqui alguns anos a alguma coisa que a gente nunca espera. Talvez a cura de algumas doenças inesperadas. Ou então o surgimento de novas, dependendo aí.”

O aluno A8 traz na sua fala uma perspectiva em que atividades investigativas realizadas por seu grupo proporcionaram uma leitura de um ambiente além dos limites da escola. O modelo

escolhido para realizar a investigação sobre reprodução vegetal foi a couve, utilizando a estufa da escola para o plantio. Quando perguntei o que havia aprendido com essa atividade, A8 elencou as dificuldades no plantio e manutenção da couve, como as formigas que comiam as folhas, e, por fim, ele destacou a questão da dificuldade na compra das mudas de couve na cidade. Essa resposta traz uma etapa realizada na aula de Biologia em que, na atividade investigativa, o aluno precisou sair do espaço da escola para comprar a muda de couve e, ao estabelecer um sentimento de juízo de valor quanto ao preço da muda de couve que encontrou: “Aí a gente nem considerou”, revelou sua indignação ao não comprar a muda da hortaliça por causa do preço considerado caro. Assim, essa experiência indica que a prática de ensino proporcionou ao aluno uma imagem dele como investigador de uma atividade que é mediada pelos meios social e econômico em que está inserido. No entanto, a fala do aluno não explicita uma discussão desse aspecto ao longo das atividades, o que se constitui como relação pontual dentre outras que o aluno estabeleceu nas aulas de Biologia.

Na análise da transcrição da entrevista de A9, encontrei dois momentos em que ele concebe o saber a partir das relações entre as atividades investigativas e o contexto social, formando uma imagem de quem ele é, do seu desenvolvimento pessoal. Em um primeiro momento, o aluno fala sobre a importância de adquirir conhecimento para ter “uma visão crítica”, o mundo que está em constante transformação — referindo-se ao desenvolvimento do conhecimento científico — e que daqui a cem anos os conhecimentos serão diferentes. Nesse instante, faz uma reflexão de si mesmo no contexto do desenvolvimento científico. Essa relação que o aluno estabelece é importante porque ele consegue refletir sobre a atividade desenvolvida nas aulas de Biologia e consegue vincular ao seu desenvolvimento pessoal, a um contexto em que a Ciência traz implicações para a sociedade, mesmo que “estranho”. Em outro momento, A9 fala da importância de saber Genética, das explicações que essa área de conhecimento proporciona a respeito dos seres vivos. Faz também projeções sobre a importância da Genética no futuro, como novos conhecimentos “inesperados”, a cura de doenças ou o aparecimento de outras. Assim, o aluno estabelece com o saber Genética uma relação que associa a atividade de investigação científica com as implicações dela na sociedade. Essa relação estabelecida por A9 é importante porque remete ao que se tem proposto nas perspectivas atuais do ensino por investigação. Como dito anteriormente, a perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) é um importante aspecto a ser considerado nas atividades investigativas desenvolvidas pelos alunos e professores no ensino de Ciências e Biologia. Na perspectiva CTS, a atividade científica passa a ser vista como um processo dinâmico submetido a várias esferas — éticas, políticas, sociais, dentre outras, da sociedade. Surge em um movimento de contestação das implicações da produção científica na sociedade, principalmente quanto aos efeitos nocivos. Assim, quando A9 diz: “E a Genética, talvez assim, vai levar daqui alguns anos a alguma coisa que a gente nunca espera. Talvez a cura de algumas doenças inesperadas. Ou então o surgimento de novas, dependendo aí”, ele discute que saber Genética é apropriar-se dessas relações entre a atividade científica e as implicações sociais que ela proporciona, inclusive possíveis efeitos nocivos.

No entanto, ressalto que a relação epistêmica com o saber analisada neste tópico não era privilegiada pelos alunos. As relações em que as atividades investigativas nas aulas de Biologia se compõem na apropriação e reflexão de relações com a sociedade na qual o saber se constitui no domínio dessa relação também são apresentadas por poucos alunos na entrevista. Acredito que é fundamental as atividades investigativas contemplarem as dinâmicas sociais que caracterizam a atividade científica como um empreendimento cultural e social.

## Considerações

A presente pesquisa teve como objetivo central investigar as relações de alunos com o saber no ensino de Biologia por atividades investigativas. O desenvolvimento da pesquisa foi inspirado nos estudos da relação com o saber de Bernard Charlot, privilegiando a relação epistêmica com o saber. Essa relação discute que o saber pode assumir diferentes significados para os alunos. Nas análises das relações dos alunos identifiquei o que concebiam como saber no processo educativo a partir de três relações epistêmicas com o saber elencadas dos estudos de Charlot: objetivação-denominação, imbricação do eu e a distanciação-regulação.

Nos tópicos inspirados na forma de relação epistêmica com o saber de objetivação-denominação, os alunos assumiram que saber Biologia por atividades investigativas é enunciar os conteúdos intelectuais estudados, seja por expressões que se referem ao conteúdo ou por descrições dos conceitos que compõem esses conteúdos. Essa é uma relação epistêmica importante para o processo educativo na qual os alunos conseguem enunciar os conhecimentos biológicos que foram apropriados. No entanto, essa enunciação é restrita ao produto do aprendizado, do conteúdo em si mesmo, como se os conhecimentos biológicos aprendidos tivessem existência própria. Não há referências sobre o processo de produção do conhecimento nas atividades investigativas, o que remete às relações com o saber em que os conhecimentos biológicos são distanciados do contexto social. A perspectiva atual do ensino de Biologia por atividades investigativas tem proposto a superação dessa concepção neutra da produção científica que era comum nas reformas curriculares do ensino de Ciências e Biologia das décadas de 50 e 60.

Na imbricação do eu, os alunos sob estudo assumiram que o saber no ensino de Biologia por atividades investigativas é dominar a atividade de investigação científica. Nessa relação epistêmica, levantei dois aspectos que são dominados com o saber: as ações e os enunciados que constituem a atividade de investigação. A relação com o saber a dominar ações da atividade investigativa foi estabelecida pelos alunos conforme a ordem das etapas realizadas nos experimentos, como manipular os modelos vivos para realizar o experimento e utilizar instrumentos específicos para a investigação. A relação que os alunos estabeleceram em dominar uma ação estava sempre relacionada à atividade experimental por si só, ou seja, as ações são isoladas e referem-se especificamente sobre as técnicas experimentais realizadas e não discute sobre outros contextos da atividade investigativa. Nessa relação, as falas dos alunos assumiram uma perspectiva indutivista em que as ações experimentais levariam a constatação de uma teoria, silenciando o domínio de outras ações que constituem a atividade científica. Já os enunciados dominados pelos alunos, que constituíram a atividade investigativa, se remetem à: (a) atividade empírica na investigação, referência à constituição do conhecimento científico pela observação e reprodução de experimentos já realizados para a redescoberta de teorias, o que silencia as reflexões e implicações sociais na produção das atividades investigativas realizadas pelos alunos; (b) reformulações do conhecimento científico, referência à atividade científica como um processo de produção de conhecimentos que, historicamente, sofrem rupturas e modificações e (c) atividade teórica na investigação que será uma condição para a produção das atividades empíricas.

Na forma de relação com o saber distanciação-regulação, os alunos estabeleceram relações com o saber constituídas em imagens reflexivas deles mesmos. Essas reflexões se estabeleceram a partir das relações entre a atividade investigativa e o contexto social em que estavam inseridos. Nesse tópico, as relações dos alunos superaram a visão restrita da Ciência afastada da sociedade, ao discutir as atividades investigativas para além dos experimentos empíricos. Assim, no ensino de Biologia por atividades investigativas os alunos indicaram relações entre: (a) a investigação científica e o contexto econômico referente ao tema

estudado; (b) o desenvolvimento pessoal e o desenvolvimento da Ciência; (c) as atividades de investigação científica com as implicações que essa proporciona à sociedade, sejam benefícios ou efeitos nocivos.

Assim, as relações em que os alunos sob estudo conceberam sobre o que é saber no ensino de Biologia por atividades investigativas foram múltiplas. Estas remetem à enunciação de conteúdos biológicos, ao domínio de atividades investigativas das Ciências Biológicas e à relação reflexiva sobre si próprios e a sociedade. Aponto que os tópicos de análise inspirados na forma de relação epistêmica com o saber da distanciação-regulação foram pouco privilegiados pelos alunos em suas relações com o saber, principalmente ao relacionar o saber no ensino por investigação às relações e implicações sociais da atividade científica na sociedade. Ressalto que a relação dos alunos em que o saber Biologia se encontra afastada do contexto social em que estão imersos prevaleceu nas entrevistas. Isso pode remeter a resquícios de uma visão distorcida da atividade científica frequente em propostas educacionais na segunda metade do século XX e que tem sido criticada e amplamente discutida para ser superada na educação básica no ensino de Biologia.

## Referências

BARRA, V. & LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. **Ciência e Cultura**, v.38, n.3, p. 1970-1983, 1986.

BARROW, L. H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. **Journal of Science Teacher Education**, v.17, n.3, p.265-278, 2006.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber, elementos para uma teoria**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

DEWEY, John. **Democracia e educação**: introdução a filosofia da educação. 3ª ed. São Paulo: Comp. Ed. Nacional, 1959.

DUSCHL, R. Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. **Review of Research in Education**, v.32, n.1, p.268-291, 2008.

FERREIRA, M. S. & SELLES, S. E. Entrelaçamentos históricos das Ciências Biológicas com a disciplina escolar Biologia: investigando a versão azul do BSCS. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru, SP. **Atas do V ENPEC**, Bauru, SP: ABRAPEC, 2005.

MOREIRA, M. A. & OSTERMANN, F. Sobre o ensino do Método Científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.10, n.2, p. 108-117, 1993.

MUNFORD, D. & LIMA, M. E. C. C. Ensinar Ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.9, n.1, 2007.

NASCIMENTO, V. B. & CARVALHO, A. M. P. A natureza do conhecimento científico e o Ensino de Ciências. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2007. **Anais do VI ENPEC**, Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D. & VILCHES, A. O papel da natureza da Ciência na educação para cidadania. **Ciência & Educação**, v.13, n.2, p.141-156, 2007.

SANDOVAL, W. A. Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. **Science Education**, v.89, n.4, p.634-656, 2005.

TRÓPIA, G. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.13, n.1, p.121-138, 2011.