



As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias

Teacher's questions in inquiry Science classes: theoretical construction of categories.

Vitor Fabrício Machado

Mestre em Ensino de Ciências – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências – Área de Concentração: Ensino de Física
Universidade de São Paulo
vitor.fisica@gmail.com

Lucia Helena Sasseron

Faculdade de Educação - FEUSP
Universidade de São Paulo – USP
sasseron@usp.br

Resumo

Neste artigo propomos uma construção teórica de categorias para as perguntas feitas pelo professor de Ciências em aulas investigativas. Levamos em conta, para tal construção, o conceito de ciclo argumentativo na Alfabetização Científica (AC) (SASSERON; CARVALHO 2011) e as intenções do professor na cadeia enunciativa (MORTIMER; SCOTT, 2002). Reorganizamos três categorias já existentes em pesquisas sobre perguntas em aulas de Ciências, buscando um novo instrumento analítico para classificar as perguntas do professor em um ensino promotor da AC. O pano de fundo da nossa construção são os aspectos sociohistóricoculturais presentes em Bakhtin. Concluímos com este trabalho que há uma organização interna entre esses referenciais que permite traçar uma classificação mais precisa para as perguntas em aulas investigativas de Ciências. E que nosso instrumento de análise é coerente com a teoria sendo, portanto, considerado adequado para analisar as perguntas em aulas investigativas de Ciências.

Palavras-chave: Pergunta, Discurso, Alfabetização Científica, Ensino de Ciências.

Abstract

This paper proposes a theoretical construction of categories for teachers' questions in an inquiry-based teaching. For such construction, we take into account the argumentative cycle in Scientific Literacy (SASSERON; CARVALHO 2011) and the intentions of the teacher in the enunciative chain (MORTIMER; SCOTT, 2002). We reorganized existing research questions in Science classes into three categories, seeking a new analytical tool to classify teacher's questions in Scientific Literacy teaching. Our research backgrounds are social-cultural-historical aspects present in Bakhtin. We conclude that an internal organization among these benchmarks allows us to make a more precise classification for investigative questions in Science classes; and that our analysis tool is consistent with the theory and, therefore, appropriate to analyze questions in an inquiry-based teaching.

Keywords: Question, Speech, Scientific Literacy, Science Education.

Introdução e justificativa

Aprender é uma experiência primordialmente coletiva. De acordo com o psicólogo Lev Vygotsky (2000), é por meio das interações com os outros, com os pares e com os mais experientes que o conhecimento se constrói. Para nós, este conceito de interação revela um traço tipicamente humano, que é a capacidade de articular a linguagem para produzir tais interações. E a linguagem não é um ente solitário, mas sim um conjunto de representações e formas de expressão que é construído e significado no seio da interação social.

Para Bakhtin (2000), no livro "Marxismo e filosofia da Linguagem", a palavra é resultante de um consenso entre indivíduos socialmente organizados e sua forma é condicionada tanto pelas relações sociais quanto pelas interações. Para Vygotsky, assim como para Bakhtin, há uma relação íntima entre o desenvolvimento da linguagem e o desenvolvimento do pensamento, ou seja, é por meio da estruturação da linguagem que se concebe um significado, e é por meio das articulações desses significados que a aprendizagem se dá em relação ao mundo.

Concebendo a sala de aula como um ambiente rico para possibilitar as significações e as construções conceituais, as perguntas dos alunos e/ou dos professores, nosso objeto de construção, se encaixam nesse ambiente como inerentes à própria forma de se buscar o conhecimento. Para nosso trabalho, entretanto, devemos precisar como são essas interações e como entendemos a pergunta circunscrita ao ensino de Ciências. Deste delineamento emerge a necessidade de estudar as interações discursivas que ocorrem em sala de aula, a forma como alunos e professores constroem um sentido para um conceito e como as perguntas participam do movimento de aprendizagem.

Martins, Ogborn e Kress (1999) expõem que aprender Ciências necessariamente exige o emprego de uma pluralidade de meios de comunicação de forma coordenada, e a construção de novas significações resulta também da interação dos diversos sistemas de representação. Para eles, a forma de se conseguir essa pluralidade de meios de comunicação em sala de aula passa necessariamente pela interação entre os sujeitos envolvidos. Para que isso ocorra, as atividades implementadas devem privilegiar as discussões, os debates, as exposições de ideias e percepções dos alunos diante de um conceito ou fenômeno. Em suma, devem ser problematizadoras. Tal conceito de problema é mais bem delimitado por

Gil-Pérez, Torregroza, Ramirez, Dumas Carre, Gofard e Carvalho, (1992), para quem um problema consiste em situações difíceis, para as quais não existem soluções fechadas; uma situação, quantitativa ou não, que pede aos sujeitos envolvidos uma solução não evidente. Ainda para Gil-Pérez, Torregroza, Ramirez, Dumas Carre, Gofard e Carvalho (1992), o modo pelo qual um cientista resolve um problema é senão pela investigação científica. O que observamos, entretanto, é um exercício vazio de perguntas sem propósitos.

Em um estudo quantitativo feito em Portugal voltado para a verificação das ocorrências de perguntas em aulas de Física, Hargie (1983, apud MENEZES, 1996) observou as aulas de diferentes professores em seis classes de séries equivalentes ao Ensino Médio brasileiro e verificou que os professores fazem, em média, uma pergunta a cada 72 segundos quando discursam. Destas, 38% não são respondidas pelos alunos e a maioria implica somente no resgate da memória, sendo que somente a minoria demanda reflexões para a construção de novos saberes. A pergunta se torna uma operação corriqueira para confirmar algo ou alguma forma de vício no discurso do professor.

O que buscamos com este trabalho é fazer com que as perguntas em aulas investigativas sejam mais bem utilizadas e compreendidas para que a prática docente possa se municiar de uma dimensão discursiva importante para a construção dos significados. Para tanto, precisamos definir o que entendemos como pergunta em suas várias dimensões – que serão tratadas a seguir –, e, por fim, construir quais são os tipos de perguntas possíveis em aulas investigativas de Ciências com base em nossos referenciais de interações discursivas e de AC.

O que é a pergunta?

Em nosso trabalho, definiremos pergunta da seguinte maneira:

Trata-se de um instrumento dialógico de estímulo à cadeia enunciativa. Sendo assim usado com propósito didático dentro da estória da sala de aula para traçar e acompanhar a construção de um significado e um conceito.

Há, neste objeto de nossa construção chamado “pergunta”, três dimensões importantes que o constituem e nos guiarão na construção teórica: 1) a Dimensão Epistemológica, na qual a pergunta reflete uma forma intrínseca na busca pelo conhecimento; 2) A Dimensão Discursiva, na qual as enunciações fazem parte da comunicação estabelecida em sala de aula, tomando assim um papel importante na construção dos significados; e 3) A Dimensão Social e Política, na qual o ato de questionar ganha uma criticidade perante o mundo. Devemos considerar a pergunta como uma especificidade nessas três dimensões no momento em que é enunciada.

Dimensão Epistemológica

Em um livro chamado “O que é a Pergunta?”, voltado para introduzir a Filosofia para as crianças, o filósofo contemporâneo Mário Sérgio Cortella expõe a seguinte passagem na fala de um personagem (professor de Filosofia) para um menino questionador:

Perguntar é aceitar que não se sabe ainda alguma coisa e, com essa atitude, mostrar que se quer saber, em vez de fingir que já se sabe. Perguntar é a ponte que nos põe em contato com o novo, no lugar de ficarmos apenas repetindo o antigo. Perguntar leva até um território inédito

a ser explorado, ou seja, a pergunta nos leva a terras desconhecidas, e, quando temos as respostas, ficamos mais cientes do mundo em que estamos. As respostas para alcançar curas de doenças, trazer ao mundo inovações e resolver problemas vieram das perguntas, e é desse modo que se criam novas soluções. (CORTELLA, 2008, p. 08)

Perguntar é parte da construção do conhecimento e o empreendimento humano chamado Ciência se vale de uma lógica própria, de investigações e métodos característicos para explorar as perguntas que emanam do imenso desconhecido que é o mundo. A pergunta é, portanto, um objeto epistêmico – ou, como expressou Bachelard (1938/2007), “Todo conhecimento é resposta a uma pergunta”.

Dimensão Discursiva

Para Bakhtin (2000), as palavras carregam consigo signos que, na interação sociohistórica, representam significados compartilhados. Quando o sujeito externaliza sua fala, ele o faz por meio de palavras e se vale da situação onde se expressa; neste sentido, ele emite um enunciado. Nas palavras de Bakhtin, “enunciado é a forma na qual a palavra transita entre o interno e a situação social” (BAKHTIN, 2000, p. 79).

Um enunciado é o modo principal pelo qual as pessoas se comunicam, pois quaisquer interações verbais, inclusive em sala de aula, consideram um fluxo de enunciados ou uma cadeia enunciativa. Para que um enunciado seja compreendido pelo ouvinte, ele deve conferir um significado orientado pelo horizonte conceitual de quem fala, opondo as palavras e signos de quem disse e de quem ouviu. Uma relação de troca enunciativa constitui um diálogo. E em uma cadeia enunciativa como a de sala de aula, dependendo do contexto que se cria, os significados contidos nas enunciações vão evoluindo e se reconstruindo. É o que Bakhtin chama de dialogia.

De acordo com Bakhtin (2000), uma pergunta pertence à esfera do enunciado. Ele se refere à “questão completa” com um modo da enunciação. Neste sentido, a enunciação presente na pergunta é uma iniciação à cadeia enunciativa que contém, mais que as outras, um caráter responsivo. Este conceito de responsividade é importante e faz parte do caráter dialógico do discurso defendido por Bakhtin. E embora o caráter responsivo seja inerente à enunciação, a resposta a uma pergunta é a fala externa (repleta de signos) buscando atender à necessidade da enunciação específica contida na pergunta. Para nós, em consonância com Bakhtin, a pergunta se diferencia do enunciado pelo seu propósito, que na escola é didático. Por essa razão, colocamos em nossa definição a pergunta como “um instrumento dialógico de estímulo à cadeia enunciativa responsiva”.

Dimensão Social e Política

Paulo Freire argumenta com Antônio Faundez em um livro chamado “Por uma pedagogia da pergunta” que um dos grandes atributos do educando é a inquietação, a dúvida, a curiosidade, a serem tomadas pelo professor como desafios. Freire busca uma “pedagogia da pergunta” cuja manifestação se dê, sobretudo, na inquietude do estudante e no seu engajamento em conhecer e questionar as coisas do mundo e o mecanismo delas. Perguntar é, aí, uma forma de engajamento político, pois desestrutura o pilar do autoritarismo

instaurado na escola e na sociedade contemporânea. É uma das formas de se tornar crítico e de estabelecer novos modos de conduta perante a vida.

Defendemos essa busca por um ambiente em que as perguntas são bem vindas tanto como forma de buscar o conhecimento quanto como forma de estabelecer novas relações com os objetos de aprendizagem e como um engajamento mais questionador em relação ao mundo. A dialogicidade deve persistir, pois, para Freire:

A dialogicidade é, sobretudo uma condição de igualdade, uma postura entre professor e alunos dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. O que importa é que professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos. (FREIRE, 1985, p. 85)

Notemos, portanto, que a atitude aberta à qual Freire se refere é também um papel contido na pergunta, na medida em que esta se dimenciona como um instrumento democratizante.

O instrumento e o propósito na pergunta

Devemos ressaltar, ainda, duas palavras contidas na nossa definição de pergunta, as quais são imprescindíveis para cercar o sentido da pergunta neste trabalho: instrumento e propósito.

Wertsch (1999) lança a Teoria da Ação Mediada, que congrega os princípios de Vigotsky, Bakhtin e Leontiev. O autor olhará para os aspectos semióticos das enunciações e, principalmente, para o processo de internalização. O processo de significação, além da interanimação de vozes dentro dos enunciados, ocorrerá por meio de ferramentas emprestadas de um grupo social em uma dada situação com um propósito estabelecido e um agente. Em uma apropriação do trabalho de Wertsch, a fala e a pergunta são ações, e a palavra é uma ferramenta. Das partes presentes na ação intencional de perguntar, o propósito da ação é muito importante, pois é ele que evidencia o que se pretende. E, nesse sentido, se consideramos o propósito da ação de perguntar nos termos definidos até aqui, devemos responder também, para nossa pesquisa, quais são os nossos propósitos, o que pretendemos em um ensino de Ciências.

Para defender os propósitos de formação recorreremos ao que, na literatura, ficou conhecido como Alfabetização Científica. Muitos pesquisadores (DRIVER; NEWTON, 1997; CARVALHO; SASSERON 2008) têm abordado a perspectiva de ensino da AC. Em linhas gerais, esses autores entendem que as Ciências, como áreas do conhecimento humano, devem possibilitar uma forma de leitura do mundo que ofereça possibilidades de olhar, entender e questionar os empreendimentos científicos, tecnológicos e suas relações sociais e ambientais na sociedade de hoje.

A perspectiva problematizadora vai de encontro à AC, pois possibilita um ensino investigativo e participativo. Problematizar é possibilitar ao estudante criar, pensar, explorar toda e qualquer forma de conhecimento e objetos de seu pensamento na busca pela solução. O espaço de sala de aula é um espaço de construção coletiva onde os significados são estabelecidos. Essa essência da significação é também parte importante do trabalho ao olharmos as perguntas em sala de aula, pois o professor, em sua ação discursiva, pode auxiliar os alunos no empreendimento da aprendizagem. Por fim, devemos ressaltar a presença do ensino investigativo com problematização e dos propósitos do professor como itens fundamentais à elaboração teórica proposta. Sendo esta a categoria tipificada para

analisar a pergunta do professor em aulas investigativas de Ciências, devemos considerar importantes as dimensões da nossa definição de pergunta e o embasamento trazido por elas. Dessa forma, garantimos a coerência interna da categoria e seu limite de aplicação.

A construção de um instrumento de análise das perguntas em aulas investigativas de Ciências

Nesta seção construiremos, primeiramente, os aspectos discursivos do ensino investigativo. Estes aspectos serão usados como base para a elaboração das categorias.

Os aspectos discursivos do ensino investigativo

A construção teórica das categorias abrange três vertentes principais, a citar: 1) o princípio de Ensino Investigativo em Ciências, presente na noção de ciclo argumentativo, no qual os alunos lançam mão de estratégias discursivas para argumentar diante de um problema de investigação; 2) o conceito de propósito, imprescindível para a ação consciente de perguntar, vertente que está presente nas intenções discursivas analisadas por Mortimer e Scott (2002); 3) as classificações de perguntas existentes para o ensino de Ciências, cujos enfoques são distintos, mas compõem um espectro dos tipos e categorias disponíveis para olharmos a pergunta em aulas investigativas de Ciências.

O ciclo argumentativo, proposto por Sasseron e Carvalho (2011), surgiu em decorrência de uma pesquisa visando a entender como os alunos constroem os argumentos em sala de aula. Em uma sequência de aulas investigativas aplicada em turmas do Ensino Fundamental, as autoras buscaram verificar quais elementos discursivos apareciam na construção de argumentos orais para o problema apresentado. No trabalho, elas defendem a argumentação como “a capacidade de relacionar dados e conclusões, de avaliar enunciados teóricos à luz dos dados empíricos ou procedentes de outras fontes”.

Com base nos estudos sobre argumentação, as autoras usaram os indicadores de AC (SASSERON, 2008) para analisar a construção dos argumentos nessas aulas. Estes indicadores representam habilidades discursivas e ações articuladas pelos alunos para resolver o problema.

Tabela 1: os indicadores de Alfabetização Científica (SASSERON, 2008) e suas funcionalidades

Indicadores de AC	Funcionalidade
Levantamento de hipótese Teste de hipótese	Indicadores relacionados com a obtenção de dados e delimitação de variáveis.
Classificação de informações Seriação de informações Organização de informações	Indicadores relacionados ao trabalho com os dados empíricos
Explicação Justificativas Previsão	Indicadores de relação entre variáveis e informações
Raciocínio lógico Raciocínio proporcional	Indicadores de apropriação de ideias em caráter científico.

Esse ciclo, nas aulas investigativas, aparece claramente com indicadores relacionados: 1) aos dados no início da investigação; 2) à definição de variáveis, momento em que os alunos apresentam indicadores de elaboração e teste de hipóteses, assim como previsões e

justificativas; 3) aos indicadores de apropriação de ideias em caráter científico, que são mais observados nos momentos finais das investigações, após o processo de discussão.

No trabalho publicado em conjunto em 2002, Mortimer e Scott elaboraram uma metodologia de análise do discurso para entender como ocorrem as interações professor-aluno em sala de aula e, sobretudo, a produção de significado. Os autores buscam abranger as diferentes esferas da linguagem utilizadas pelo professor de modo a se aproximar ao máximo de uma descrição precisa dos movimentos discursivos ocorridos em aula. A estrutura analítica desses discursos abrange o papel do professor no que tange a cinco aspectos interrelacionados: as intenções do professor; o conteúdo do discurso; a abordagem comunicativa; os padrões de interação; e as intervenções do professor.

As intenções do professor estão diretamente relacionadas ao conceito de propósito de Wertsch. Uma alusão ao propósito é importante na definição da ação expressa por Wertsch, pois coloca, em uma ação discursiva, a intenção contida nela. Os autores definiram quais os tipos de intenções aparecem em sala de aula durante a investigação. São seis e estão organizados abaixo.

Tabela 2: as intenções do professor para Mortimer e Scott (2002)

Intenções do professor	Foco
Criando um problema	Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da 'estória científica'.
Explorando a visão dos estudantes	Elicitar e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre ideias e fenômenos específicos.
Introduzindo e desenvolvendo a 'estória científica'	Disponibilizar as ideias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula.
Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas, e dando suporte ao processo de internalização	Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias científicas, em pequenos grupos e por meio de atividades com a toda a classe. Ao mesmo tempo, dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias.
Guiando os estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e a responsabilidade por esse uso	Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias científicas ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade (Wood et al., 1976) pelo uso dessas ideias.
Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da 'estória científica'	Prover comentários sobre o desenrolar da 'estória científica', de modo a ajudar os estudantes a seguir seu desenvolvimento e a entender suas relações com o currículo de Ciências como um todo.

Postos os dois referenciais teóricos para justificar a categorização das perguntas em aulas investigativas de Ciências, devemos ressaltar uma diferença entre os dois. O primeiro, do ciclo argumentativo, apresenta diferentes momentos de argumentação dos alunos no desenvolvimento de uma aula investigativa, portanto, o foco do trabalho é sobre os alunos; o segundo analisa, primordialmente, o professor; mas ambos preocupam-se com as interações discursivas em aulas investigativas. Assumindo movimentos distintos no curso de

uma atividade investigativa, como se verificou no ciclo argumentativo, devemos primar que, para cada momento, haja intenções diferenciadas para o professor, de modo a garantir que os alunos tenham conhecido os dados, verificado as variáveis, elaborado e testando justificativas, e assim por diante.

Devemos lembrar também que a união dos dois referenciais fornece um desenho da forma como a ação discursiva do professor se relaciona com o ensino investigativo. Consideramos a ação do professor, pois ele é o responsável primeiro por construir as atividades e instigar a aprendizagem dos estudantes. Porém, não devemos nos restringir a somente às suas perguntas, por exemplo, já que, os alunos também desempenham um papel importante ao perguntar e podem interferir na aprendizagem uns dos outros.

Apresentamos na tabela 3 como estas duas teorias se relacionam a nosso ver.

Tabela 3: as intenções do professor e as etapas do ciclo argumentativo em aulas investigativas.

Intenções do professor (MORTIMER; SCOTT, 2002)	Aspectos do Ciclo argumentativo (SASSERON; CARVALHO, 2011)
Criando um problema Explorando a visão dos estudantes	
Introduzindo e desenvolvendo a ‘estória científica’	Indicadores relacionados com a obtenção de dados e delimitação de variáveis. Indicadores relacionados ao trabalho com os dados empíricos.
Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dando suporte ao processo de internalização.	Indicadores de relação entre variáveis e informações
Guiando os estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso.	Indicadores de apropriação de ideias em caráter científico.
Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da ‘estória científica’	

Podemos observar a ausência das intenções discursivas “criando um problema”, “explorando a visão dos estudantes” e “sustentando a estória científica”. A etapa de criar o problema é essencial para uma aula investigativa, pois se o problema não for bem compreendido, as etapas do ciclo se diluem. Verificar o conhecimento prévio do aluno é também uma parte da criação do problema, pois, sem esse conhecimento prévio, não se reconhece o problema proposto, e o aluno precisa reconhecer o problema e tê-lo para si de modo a se engajar na sua resolução. Esses pontos não aparecem nos aspectos do ciclo argumentativo, pois este é verificado no desenvolvimento da aula e em relação aos alunos. É coerente pensar que os alunos apresentem algum indicador de AC em relação à criação do problema, pois, nessas atividades os problemas são postos a priori e os alunos se envolvem. O mesmo se aplica a manter a estória científica; quem a sustenta, via de regra, é o professor, por isso os campos em questão aparecem vazios. Para haver o ciclo é necessário um problema. E tomaremos esta esfera discursiva da intenção de criar um problema como parte importante para a construção das nossas categorias. Essa intenção se reflete nas intervenções do professor, de acordo com Mortimer e Scott (2002). Sendo assim, podem apresentar como respostas todos os indicadores.

Desta comparação, incorporando a criação do problema às três funcionalidades discursivas do ciclo argumentativo, observamos os tipos de intenção do professor na ação discursiva e consideraremos essa intenção importante para a expressão enunciativa dos alunos ao responder. Assim, a pergunta se mantém como instrumento dialógico de estímulo à cadeia enunciativa e contém em si intenções discursivas oriundas do propósito didático.

Como desdobramento dessa construção, tomaremos como noções relevantes para olhar a pergunta do professor, o que, a partir de agora, chamaremos de “Aspectos Discursivos do Ensino Investigativo”, e são quatro: **1) a criação do problema; 2) o trabalho com os dados; 3) o processo de investigação; e 4) a explicação ou internalização dos conceitos.** Ao relacionar as categorias para as intenções do professor com as etapas do ciclo argumentativo dos alunos, vemos que elas apresentam uma relação estreita entre o que o professor pergunta e a resposta dos alunos. Essas quatro esferas de uma aula investigativa devem se refletir no comportamento discursivo do professor, por isso as tomaremos como base de construção das categorias e relacionaremos a seguir essas esferas com os trabalhos na área de Ensino de Ciências, cujos frutos fornecerão classificações dos tipos de perguntas. Essa relação visa a aproximar as classificações já existentes dos nossos propósitos de análise para ensino investigativo e fortalecer nossas categorias nas quatro esferas propostas.

As categorias existentes, os Aspectos Discursivos do Ensino Investigativo e a elaboração de uma nova categorização

Em revisão da literatura encontramos três classificações diferentes relacionadas aos tipos de pergunta em sala de aula de Ciências (PENICK; CROW; BONNSTETTER, 2007; MARTENS, 1999; EXPLORATORIUM INSTITUTE FOR INQUIRY (EII), 2006). Cada uma delas buscou analisar as perguntas de acordo com uma perspectiva diferente.

Nesta revisão, consideramos a pergunta como o estímulo inicial às interações discursivas. Para isso, a revisão na literatura sobre ensino de ciências nos ofereceu três principais aportes com os quais iremos trabalhar. Há, contudo, outros estudos que tratam das interações ocorridas em sala de aula, e, em alguns casos, a pergunta feita pelo professor torna-se objeto de análise. Berland e McNeill (2010), por exemplo, tratam do processo argumentativo que ocorre em aulas de ciências e classificam seu desenvolvimento levando em consideração o aumento da complexidade envolvida desde as etapas iniciais da análise de uma situação até a proposição de explicações para o caso. Neste sentido, as autoras investigam as intervenções do professor de modo mais amplo, não conferindo atenção especial às perguntas. Um outro exemplar é o estudo de Lidar, Lundqvist e Ostman (2005) no qual os autores trabalham com a ideia de práticas e movimentos epistemológicos usados pelo professor ao longo de aulas; ainda que estes sejam muitos importantes para a construção de ideias sobre temas das ciências em sala de aula, estas ações não estão diretamente ligadas aos tipos de perguntas que são feitas.

O que faremos é relacionar essas categorias com a nossa perspectiva de ensino investigativo, presente nas quatro esferas de interações discursivas levantadas por nós. O trabalho de Martens (1999) é focado em crianças entre sete e 10 anos do Ensino Fundamental americano. A autora foca seu estudo no desenvolvimento de habilidades científicas dos alunos de modo a incentivá-los a observar os objetos de estudo e construir coletivamente conceitos científicos. A autora organiza as perguntas possíveis dos professores em seis categorias que vão desde a chamada de atenção para os detalhes de um problema, o

cuidado com as informações existentes, passando pela análise e classificação das mesmas, culminando em questões que façam os alunos proporem explicações e construam ideias e modelos sobre o caso estudado. A classificação dela está exposta na tabela 4, conforme nossa tradução:

Tabela 4: classificação das perguntas para Mary Lee Martens (1999)

Tipos de Perguntas	Descrição	Exemplos
Perguntas de foco e atenção	Ajudam os alunos a manter o foco e atenção nos detalhes	O que você observa aqui? O que eles estão fazendo?
Perguntas de medição e contagem	Ajudam os alunos a precisar as observações	Quantas vezes isso...? Em quanto tempo....?
Perguntas de comparação	Ajudam os alunos a analisar e classificar	Este é igual ou diferente? Como atuam juntos...?
Perguntas de ação	Ajudam os alunos a explorar as propriedades de materiais, eventos. Fazer previsões sobre fenômenos.	O que acontece se....? O que aconteceria...?
Perguntas problematizadoras	Ajudam a planejar e buscar soluções	Você pode descobrir como? Encontre uma maneira...?
Perguntas de raciocínio	Ajudam os alunos a pensar sobre a experiência e construir ideias que fazem sentido	Porque você acha...? Qual sua razão para...?

O segundo trabalho a analisar as perguntas é de natureza empírica. Em 2006, os pesquisadores do Exploratorium Institute for Inquiry, da Universidade de San Francisco, EUA, elaboraram uma classificação de perguntas de sala de aula: um grupo de professores de Ciências era colocado diante de vídeos com situações de sala de aula de Nível Médio e em dados momentos eles eram indagados sobre qual pergunta fariam aos alunos naquela situação. As categorias resultantes foram: Subject-Centered Questions, diretivas em relação à explicação de um fenômeno; Process-Centered Questions, perguntas relacionadas aos procedimentos executados em uma investigação; Person-Centered Questions, perguntas que levam os questionados a expor hipóteses sobre o problema estudado; e “Other” Types of Questions, outros tipos de perguntas não contempladas anteriormente.

Tabela 5: organização da classificação do Institute For Inquiry (2006) para os tipos de perguntas.

Tipos de Perguntas	Descrição	Exemplo
Perguntas centradas no assunto	Remetem diretamente ao assunto a ser estudado, têm somente uma resposta certa.	Quantas imagens temos nos espelhos?
Perguntas centradas no processo	Buscam selecionar e destacar variáveis. Envolvem o processo de investigação.	De que forma ficou isso quando você aumentou aquilo?
Perguntas centradas na pessoa	Não existem respostas certas ou erradas, buscam extrair o que os alunos acham ou sabem.	O que você acha que explica...?
Outros tipos de perguntas	Perguntas que não se enquadram no perfil anterior.	O que você sabe sobre a propriedade....?

O terceiro trabalho é o estudo de Penick, Crow e Bonnstetter (apud CLOUGH, 2007). Voltado para o trabalho experimental em aulas de Ciências, o autor sugere cinco categorias hierárquicas para classificar as perguntas feitas pelo professor. Sua classificação se volta à

pergunta como contendo um significado próprio e, a partir daí, atribui sentido a ela. As categorias propostas partem desde: perguntas que levem os alunos a apresentar suas observações quanto ao processo vivenciado; perguntas que permitam a comparação entre diferentes dados, informações e ideias; perguntas que remetam à aplicação do conhecimento estudado para outras situações; perguntas que exijam o levantamento de hipóteses sobre o conceito quando visto em outros contextos; e perguntas que se relacionem mais especificamente às relações causais. Na tabela 6 resumimos a classificação de Penick, Crow e Bonnstetter.

Tabela 6: classificação das perguntas segundo Penick, Crow e Bonnstetter (1996)

Tipos de Perguntas	Descrição	Exemplo
Perguntas de História	Dizem respeito à experiência em curso	O que você fez...? O que acontece quando você...?
Perguntas de estabelecimento de relações	Envolvem os alunos na comparação de ideias.	Como isso se compara a...? O que estes têm em comum?
Perguntas de Aplicação	Requer que o estudante use o conhecimento em outro contexto.	Como isso poderia ser usado para...? Conhece algum outro lugar que isso acontece?
Perguntas de especulação	Requerem raciocínio para além do experimento.	O que aconteceria se...? Quais problemas podem resultar se...?
Perguntas de explicação	Buscam razões subjacentes à investigação. Raciocínio.	Como isso funciona? Como podemos explicar isso?

Os trabalhos estudados e mencionados anteriormente esboçam e explicitam ideias quanto às perguntas dos professores em aulas de Ciências. No entanto, como enfatizamos, cada uma dessas pesquisas foi realizada em situações distintas, cujas razões nem sempre estavam ligadas às interações discursivas ocorridas em sala de aula no âmbito de uma atividade investigativa. Considerando nossos objetivos, na tabela a seguir mostramos nossa comparação sobre como estas categorias se enquadram em relação aos quatro aspectos discursivos para o ensino investigativo, levantados acima. Nossa intenção com esta comparação é localizar dentro do propósito e contexto de elaboração da classificação o que já existia anteriormente sobre perguntas e, assim, fortalecer a construção proposta.

No aspecto discursivo de “Cria o problema” o professor envolve os alunos, levanta os conhecimentos prévios e explicita o problema cuja solução não é trivial a eles. As perguntas problematizadoras do trabalho de Martens (1999), de história (PENICK; CROW; BONNSTETTER, 1996) e centradas na pessoa (IEE, 2006) se relacionam com a criação do problema na medida em que planejam a ação para problematizar, retiram elementos da atividade para criar o problema e buscam o conhecimento prévio do aluno, respectivamente. Elas aparecem no primeiro item, pois remetem à etapa anterior do processo em que o problema é criado, contando com o conhecimento prévio do aluno..

O “Trabalho com os dados” é uma etapa fundamental da investigação. Nas três pesquisas encontramos categorias consonantes com essa etapa investigativa. Perguntas de foco e atenção, de medição e contagem, e comparação, como colocadas por Martens, estão essencialmente relacionadas ao trabalho com dados, pois aumentam a acurácia e olhar do aluno para os dados, ajudam a eliminar ruídos nas medidas e comparam-nas. As perguntas

centradas no assunto, especificadas pelo EII, e as perguntas de ação, de Penick, Crow e Bonnstetter (1996), também se relacionam com os dados na medida em que ajudam a explorar as propriedades dos materiais e das informações envolvidos na atividade. Este item, de “trabalho com dados”, envolve comparações de observações, medidas e seleção de variáveis.

Tabela 7: aspectos discursivos do ensino investigativo e as classificações existentes

Aspectos discursivos do ensino investigativo	Ordenação das categorias existentes dos tipos de perguntas	Descrição
Criação do problema	Perguntas problematizadoras	Ajudam a planejar e a buscar soluções.
	Perguntas de história	Dizem respeito às experiências em curso (prévias e observadas).
	Perguntas centradas na pessoa	Buscam extrair o que os alunos acham ou sabem.
Trabalho com os dados	Perguntas de foco e atenção	Ajudam os alunos a manter o foco e atenção nos detalhes.
	Perguntas de medição e contagem	Ajudam os alunos a precisar as observações.
	Perguntas de comparação	Ajudam os alunos a analisar e classificar.
	Perguntas centradas no assunto	Remetem diretamente para o assunto a ser estudado.
	Perguntas de ação	Ajudam os alunos a explorar as propriedades de materiais, eventos.
Processo de investigação	Perguntas de ação	Fazer previsões sobre fenômenos.
	Perguntas centradas no processo	Buscam selecionar e destacar variáveis.
	Perguntas de estabelecimento de relações	Envolvem os alunos na comparação de ideias.
Explicação ou internalização dos Conceitos	Perguntas de raciocínio	Ajudam os alunos a pensar sobre a experiência e construir ideias que façam sentido.
	Perguntas centradas na pessoa	Buscam extrair o que os alunos acham ou sabem.
	Perguntas de aplicação	Requer que o estudante use o conhecimento em outro contexto.
	Perguntas de especulação	Requerem raciocínio para além do experimento.
	Perguntas de explanação	Buscam razões subjacentes à investigação.
	Outros tipos de perguntas	Outros tipos de perguntas

A pergunta de ação aparece novamente no aspecto discursivo do “**Processo de investigação**” como forma de fazer previsões sobre fenômenos. Entendemos que prever e

criar hipóteses são etapas distintas da relação com os dados, por isso essa categoria não pode estar toda em uma parte ou em outra. Neste item do aspecto discursivo, além da pergunta de ação, de Penick, Crow e Bonnsetter, se encaixam as perguntas centradas no processo, do Ell, e de estabelecimento de relações, que também são do processo de investigação, pois comparam ideias, fazem os alunos explorar o fenômeno, pensar sobre ele, criar e refutar hipóteses.

Por fim, as perguntas relacionadas ao aspecto discursivo de “**internalização ou explicação**”, cujo foco central encontra-se na busca do raciocínio sobre as soluções do problema e na aplicação do conceito em outro contexto, o que pressupõe um entendimento, fazer com que os alunos elaborem explicações. Das categorias existentes, muitas são semelhantes a esse sentido, como: as perguntas de raciocínio, de Martens, pois ajudam os alunos a construir ideias que fazem sentido; as de explanação, aplicação e especulação, de Penick, Crow e Bonnsetter, pois requerem uma explicação dos fenômenos, buscam em outro contexto e em outros exemplos a possibilidade de aplicação da solução do problema. E a pergunta centrada na pessoa aparece novamente aqui, na medida em que o processo de internalização é diferente da utilização da experiência prévia do aluno para se criar problema, embora ambos sejam centrados na pessoa.

Por fim, a classificação de pergunta elaborada pelo Institute of Inquiry intitulada “outros tipos de perguntas” não se encaixa dentro dos aspectos discursivos do ensino investigativo, pois são gerais, buscam abranger o que não está contido em outras categorias. Os únicos exemplos para este item tratar-se-iam de perguntas de gestão do ambiente ou da sala. De acordo com nossa definição de pergunta, essas expressões – tais quais: você pode mudar de lugar com seu colega? Alguém trouxe o experimento? entre outras – não se configuram como perguntas.

Ao alocarmos as categorias existentes dentro dos Aspectos Discursivos do Ensino Investigativo, algumas delas apresentam caráter ambíguo, pois se encaixam em mais de um bloco. É o caso das perguntas de ação remetendo ao trabalho com dados e ao processo, e as perguntas centradas na pessoa que podem explorar o que ela sabe previamente ou o que ela aprendeu após a investigação. Esses exemplos de desalinhamentos nos fortalecem em busca de uma classificação mais coesa de acordo com o ensino investigativo. A construção das categorias releva as formas de classificação existentes anteriormente reconhecendo, contudo, cada uma delas como um objetivo distinto dos outros e, se buscamos analisar aulas investigativas de Ciências, temos de construir um instrumento analítico que forneça uma descrição mais próxima dos fenômenos discursivos em curso durante as aulas investigativas.

Nossa proposta de categoria

Partindo desse reagrupamento, elaboramos nossas categorias de perguntas, considerando os quatro Aspectos Discursivos do Ensino Investigativo como vias principais de encaminhamento discursivo para as perguntas nas aulas investigativas. Conforme acabamos de explicitar, consideramos em nossa construção, em primeiro lugar, os indicadores de AC decorrentes desse processo no que chamamos de ciclo argumentativo; em segundo lugar, a importância das intenções discursivas do professor para analisar a pergunta; e, por fim, em terceiro, incorporamos as categorias existentes de perguntas.

Com base na junção das referências expostas anteriormente, enfatizando os quatro aspectos discursivos do ensino investigativo, propomos que tais aspectos sejam centrais e

componham nossa categoria de perguntas. Entendemos que as perguntas feitas pelo professor em aulas investigativas devem conter em si intenções claras de exploração da investigação, de relação com as etapas de investigação em curso e com os propósitos didáticos insurgentes no planejamento da aula. Desta maneira, temos quatro categorias principais, todas situadas no curso da investigação. Essas categorias visam a localizar os tipos de perguntas feitas pelo professor nas aulas investigativas no que se refere às suas intenções. Portanto, na emergência de construção deste instrumento analítico está, conforme vimos insistindo, a intenção do professor nas etapas de uma investigação planejada de forma a possibilitar olhares e posturas diferentes dos educandos no processo de construção de conceitos científicos. Na tabela 8 apresentamos como são as categorias que consideraremos para analisar aulas de Ciências em que se resolve um problema. Este será nosso instrumento analítico para entender melhor as perguntas em sala de aula.

Tabela 8: os tipos de perguntas do em aulas investigativas de Ciências

Classificação das perguntas	Descrição	Exemplos
Perguntas de problematização	Remetem-se ao problema estudado ou subjacente a ele dentro da proposta investigativa. Refazem, reformulam de outra maneira, voltam à proposta do problema. Ajudam os alunos a planejar e buscar soluções para um problema e exploram os conhecimentos do aluno antes de eles o resolverem. Levantam as demandas do problema para que os alunos iniciem a organização das informações necessárias para resolvê-lo.	Por que isso acontece? Como explicar esse fenômeno?
Perguntas sobre dados	Abordam os dados envolvidos no problema. Seja evidenciando-os, apresentando-os ou selecionando-os de forma a descartar ou não variáveis. Direcionam o olhar do aluno para as variáveis envolvidas relacionando-as, procurando um grau maior de precisão, comparando ideias, propondo inversões e mudanças.	O que acontece quando você...? O que foi importante para que isso acontecesse? Como isso se compara a?
Perguntas exploratórias sobre o Processo	Buscam que os alunos emitam suas conclusões sobre os fenômenos. Podem demandar hipóteses, justificativas, explicações, conclusões como forma de sistematizar seu pensamento na emissão de uma enunciação própria. Buscam concretizar o aprendizado na situação proposta. Fazem com que o aluno reveja o processo pelo qual ele resolveu o problema, elucide seus passos.	O que você acha disso..? Como será que isso funciona? Como chegou a essa conclusão?
Perguntas de sistematização	Buscam que os alunos apliquem o conceito compreendido em outros contextos, prevejam explicações em situações diferentes da apresentada pelo problema. Levam o aluno a raciocinar sobre o assunto e a construir o modelo para explicar o fenômeno estudado.	Você conhece algum outro exemplo para isso? O que disso poderia servir para este outro....? Como você explica o fato..?

Essas quatro categorias abrangem etapas do processo investigativo importantes para o desenvolvimento da atividade e se constituem ontologicamente pela intenção contida na ação enunciativa de perguntar. A primeira categoria, “perguntas de problematização”, relaciona-se a um momento anterior à investigação, no qual se especula sobre os conhecimentos prévios e se constitui o problema. A categoria de “perguntas sobre dados” expõe a seleção de dados, eliminação de variáveis, acurácia em medidas ou melhor conhecimento dos fatores relevantes ao problema. As “perguntas exploratórias sobre processo” visam a estimular os alunos a relacionar ideias com dados e observações, criando hipóteses, refutando e debatendo. A última categoria, “perguntas de sistematização”, explora os limites do contexto de investigação exatamente como meio de verificar o a apropriação do conceito foi realizado; as perguntas instigam o aluno a explicar, explorar suas conclusões, se apropriar e internalizar o conceito, passando a trabalhar com ele.

Considerações sobre a classificação

Trata-se de uma classificação situada no processo discursivo emergente de uma atividade de investigação, portanto passível de ser aplicada para tentar entender os caminhos pelos quais os estudantes podem construir melhor seu conhecimento científico.

Observamos nesta análise teórica uma similaridade entre os caminhos discursivos de uma aula investigativa na perspectiva da AC e as intenções contidas nas enunciações do professor dentro dos gêneros de discurso representados na aula. A elaboração de uma nova classificação das perguntas permite precisar um objeto analítico para esse tipo de aula oferecendo relações seguras entre o processo de significação dos conceitos científicos e o caminho discursivo adotado pelo professor e pelos alunos em aula. Os estudantes também podem desempenhar papéis na construção de significados de seus pares, por isso as categorias podem ser aplicadas algumas vezes para as perguntas dos alunos quando estas desempenham esse tipo de função no curso da investigação. Em trabalhos apresentados em congressos em 2010 e 2011 atestam essas categorias em análises de dados para aulas investigativas de Física. Buscaremos agora estender as análises ao espectro do Ensino Fundamental em aulas de Ciências e às outras – Química e Biologia - do Ensino Médio. Esperamos revalidar essas categorias em termos de aulas investigativas, independentemente da disciplina que seja realizada.

Referências

- BACHELARD, G (1938). **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007, 316p.
- BAKHTIN, M. M; **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes. 2000.
- BERLAND, L.K, MCNEILL, K, A Learning Progression for Scientific Argumentation: Understanding Student Work and Designing Supportive Instructional Contexts, **Science Education**, 94, p. 765-793, 2010.
- CLOUGH, M. P; What is so Important about Asking Questions? **Iowa Science Teachers Journal**, Editorial, 34(1), p. 2-4. 2007.
- CORTELLA, M. S; **O que é a pergunta?** São Paulo: Cortez. 2008

DRIVER, R. E; NEWTON, P; Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms, **ESERA Conference**, Roma. 1997.

EXPLORATORIUM INSTITUTE FOR INQUIRY; **Professional Development Tools for Inquiry-Based Science**. Vol 3. Effective Questioning, San Francisco University. 2006.

FREIRE, P., **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro : Paz e Terra. 1985

GIL-PÉREZ, D.; TORREGROZA, M. J.; RAMIREZ, L; DUMAS CARRE, A; GOFARD, M; CARVALHO, A. M P; Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 9, n. 1, p. 7- 19, 1992.

LIDAR, M., LUNDQVIST, E., OSTMAN, L., Teaching and Learning in the Science Classroom The Interplay Between Teachers' Epistemological Moves and Students' Practical Epistemology, **Science Education**, 90:148–163,2006

MARTINS, I; OGBORN, J; e KRESS, G; Explicando uma Explicação, **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v.1, n.1. 1999.

MARTENS M. L; **Productive questions: Tools for supporting constructivist learning**. **Science Children**. [NCES] National Center for Education Statistics. Highlights from the Third International Mathematics and Science Study-Repeat (TIMSS-R), 2000.

MENEZES, L; A importância da pergunta do professor na aula de Matemática. In J. PONTE, C. MONTEIRO, M; MAIA, L; SERRAZINA, C; **Desenvolvimento Profissional dos Professores de Matemática: Que Formação?** (pp. 105-116). Secção de Educação Matemática - Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação: Lisboa. 1996.

MORTIMER, E. 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**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 3. 2002.

PENICK, J.E; CROW, L.W; BONNSTETTER, R.J. Questions are the answer: A logical questioning strategy for any topic. **The Science Teacher**, 63, 27-29. 1996.

SASSERON, L.H., **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental – Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. Tese apresentada à Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2008.

SASSERON, L.H; CARVALHO, A.M.P. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13 n.3 pp. 333-352. 2008.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13 n.3 p. 333-352. 2011.

WERTSCH, J; **La Mente en Acción**. Buenos Aires: Aique. 1999

VYGOTSKY, L. S; **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes. 2000.

Submetido em fevereiro de 2012, aceito em setembro de 2012.