

Análise de hipóteses escritas na solução de problemas em sequências didáticas investigativas
Analysis of Written Hypotheses in Problem Solving in Educational Research Sequences

Teresa da Silva Nunes¹, Marcelo Tadeu Motokane²

¹Universidade de São Paulo. ²Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto

¹teresanunes@usp.br ; ²mtmotokane@ffclrp.usp.br

Recibido 07/10/2016 – Aceptado 26/04/2017

Resumo

Dentre as etapas da resolução de um problema, nos interessa o momento do levantamento de hipóteses, pois atividades que consideram a elaboração de hipóteses pelos estudantes também contribuem para o aprendizado sobre a natureza das ciências e para a construção de conhecimento. Num contexto escolar, a hipótese adquire um caráter pedagógico importante na construção do conhecimento científico escolar. Dessa forma objetivou-se nesse trabalho analisar as hipóteses escritas dos alunos durante a resolução de problemas de ecologia desenvolvidas em três sequências didáticas. As características das hipóteses mobilizam diferentes habilidades nos alunos e nos indicam que considerá-las é ir além do simples preenchimento dos elementos de raciocínio hipotético dedutivo.

Palavras chave: Hipótese, Sequência didática, Ecologia, Ensino de Ciências

Abstract

Among the stages involved in solving a problem, we focus on the moment of developing hypotheses, since those activities that consider the creation of hypotheses by students also contribute to learning the nature of science and to the construction of knowledge. Within a school context, hypotheses take on an important pedagogical role in the construction of school scientific knowledge. Thus, the objective of this study was to analyze students' written hypotheses during the resolution of ecology problems developed in three educational sequences. The characteristics of hypotheses mobilize different skills in students, and they also indicate that considering them means going beyond the simple action of complying with the elements of deductive hypothetical reasoning.

Key words: Hypothesis, Educational Sequence, Ecology, Science Teaching

Análisis de hipótesis escritas en la solución de problemas en secuencias didácticas investigativas

Resumen

Este trabajo es un avance de la investigación en desarrollo y analiza la producción escrita de los alumnos para la construcción de hipótesis, en el marco de tres secuencias didácticas orientadas a la enseñanza de temas de Ecología. Fueron producidas por el grupo de investigación LINCE (Lenguaje y Enseñanza de Ciencias) de la FFCLRP-USP (Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras de Ribeirão Preto) y aplicadas en cursos de séptimo grado y primer año de la escuela media. Sostenemos que la enseñanza de las ciencias orientada hacia la alfabetización científica no se preocupa sólo por los conceptos y métodos de las ciencias, sino que prioriza también el abordaje de la naturaleza de la ciencia y las relaciones entre sociedad y ambiente. Para abordar temas de Ecología, conforme a la perspectiva de la alfabetización científica, utilizamos secuencias didácticas que adoptan la enseñanza por investigación, priorizando la resolución de problemas científicos con el objetivo de promover situaciones argumentativas y explicativas. Entre las etapas implicadas en la resolución de un problema del campo de la Ecología nos interesa, en este trabajo, el momento de la construcción de hipótesis. Esta tarea en las clases de ciencias es importante para desarrollar diferentes procesos cognitivos y el lenguaje científico, y su producción adquiere un carácter pedagógico importante en la construcción del conocimiento científico escolar, siendo un indicador de alfabetización científica. Entre las varias clasificaciones y características atribuidas a las hipótesis científicas, adaptamos cuatro que consideramos centrales para el tratamiento en las clases de ciencias: plausibilidad y claridad, apoyo teórico, la pertinencia y precisión y complejidad. Buscamos, en cada hipótesis escrita de las tres secuencias didácticas, las características propuestas y posteriormente las frecuencias de esas características fueron comparadas. Esos resultados indican que las secuencias didácticas proporcionaron oportunidades para que los alumnos se apropien del lenguaje científico y adquieran habilidades de raciocinio lógico, pues requiere que cada uno de ellos analice y haga inferencias a partir de datos, comprenda y organice conceptualmente la información que recibe y aprenda comunicar sus conocimientos. Además de la cumplimentación de los elementos del pensamiento hipotético deductivo, es necesario evaluar la calidad de la hipótesis que el estudiante construye. Eso puede ayudar en la planificación y ejecución de acciones que auxilien en el aprendizaje, ya que nos muestran cuáles son las ideas que los educandos poseen durante la resolución de los problemas y cuáles necesitan de la mediación del docente para ser alcanzadas.

Palabras clave: Hipótesis, Secuencia didáctica, Ecología, Enseñanza de Ciencias

Introdução

O ensino de ciências voltado à alfabetização científica possibilita aos alunos a inserção na cultura científica, propiciando uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio por meio das interações cerceada de saberes e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico

(Sasseron & Carvalho, 2011). Essa perspectiva de ensinar ciências privilegia a resolução de problemas, o pensar científico, o uso das múltiplas linguagens e da argumentação como habilidade científica (Souza & Sasseron, 2012). Nesse sentido, a alfabetização científica não favorece apenas a aprendizagem de conteúdos mas estimula o raciocínio crítico a respeito do processo de produção do conhecimento (Kuhn, 1992).

Aproximar a prática científica do cotidiano escolar é fundamental para que os alunos desenvolvam conhecimentos amplos em vários campos e saberes da ciência, compreendendo como esse conhecimento é construído e como se transformam em referências para a sociedade, no sentido de compreender de que modo tais conhecimentos estão presentes na sua vida. Nesse sentido, a escola é o espaço da produção de conhecimento no qual a prática científica é transposta para a prática científica escolar. Assim, a prática científica escolar, diferente da prática científica que visa chegar a explicações/soluções de problemas científicos, tem objetivos pedagógicos delimitados e envolve a introdução a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo. Envolve ser iniciado nas formas científicas de se conhecer, e ser iniciado nas ideias e práticas da comunidade científica tornando-as significativas no nível individual (Driver et al., 1999). O ensino de ciências voltado à alfabetização científica não se preocupa apenas com o ensino de conceitos e métodos das ciências, prioriza também a natureza das ciências e suas implicações mútuas com a sociedade e o ambiente.

Lemke (1990) considera que aprender ciências corresponde a aprender a se comunicar na linguagem científica utilizando-se desta linguagem própria na leitura e na escrita, e reforça a importância de se apropriar do discurso científico, assim como aprender de que maneira determinados termos se relacionam entre si e com o contexto em que são utilizados para produzir significados específicos. Neste sentido, aprender ciências requer mais que conhecer os elementos característicos da linguagem científica, é necessário que os alunos sejam capazes de estabelecer relações entre tais elementos dentro da grande estrutura que organiza o conhecimento científico escolar (Villani & Nascimento, 2003).

Mortimer & Scott (2002) reforçam que o processo de aprendizagem ocorre como uma negociação das velhas concepções, que o indivíduo já possui antes do processo de ensino, com os novos conceitos, novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo. Envolve ainda, interações dialógicas entre professor e alunos ou entre pequenos grupos de alunos nas quais o professor fornece suporte para a aprendizagem dos alunos enquanto eles constroem novos significados para si mesmos (Driver et al,1999).

Hodson (1998) defende que o ensino de ciências tem três dimensões: aprender Ciência (aquisição e desenvolvimento de conhecimento conceitual); aprender sobre Ciência (compreensão da natureza e métodos da Ciência, evolução e história do seu desenvolvimento bem como uma atitude de abertura e interesse pelas relações complexas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente); e aprender a fazer Ciência (competências para desenvolver percursos de pesquisa e resolução de problemas).

Um dos caminhos para introduzir o raciocínio científico no ensino de ciências, defendido por vários autores (Sasseron & Carvalho, 2011; Munford & Lima, 2007; Azevedo, 2004) é partir de um problema ou de atividades investigativas, cujas temáticas sejam capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas olhando a Ciência e seus produtos como elementos presentes em nosso dia-a-dia e que apresentam estreita relação com nossa vida, tais como sequências didáticas. Sequências didáticas podem ser consideradas um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (Zabala, 1998).

Para abordar as áreas da biologia sob a perspectiva da alfabetização científica, as sequências didáticas adotam o ensino por investigação, priorizando a resolução de problemas científicos com o objetivo de promover situações argumentativas e explicativas. O ensino por investigação caracteriza-se pela proposição de um problema cuja resolução exija o diálogo e a liberdade intelectual dos estudantes, levando-os ao desenvolvimento de interações e práticas discursivas importantes do fazer científico como: descrições, explicações, argumentações, generalizações, dentre outras (Carvalho, 2013).

Dessa forma, dentre as etapas da resolução de um problema de ecologia, nos interessa neste trabalho o momento do levantamento de hipóteses, pois atividades que consideram a elaboração de hipóteses pelos estudantes também contribuem para o aprendizado sobre a natureza das ciências e o processo de construção de modelos e explicações (Gil-Pérez & Vilches, 2006; Ferreira & Justi, 2008).

O ensino de ecologia possibilita ao aluno processos cognitivos que serão utilizados por toda a sua vida, em várias áreas que não a ecologia em si, tais como o estímulo a constante a formulação de questões, a pesquisa em busca de respostas, a proposição de explicações e o exercício de argumentar com os colegas. Assim, ao propor um problema dentro do campo da ecologia utilizando o ensino por investigação, possibilita que os alunos desenvolvam e exercitem esses processos cognitivos levantando hipóteses, selecionando dados e propondo explicações, que mobilizam diferentes conhecimentos e auxiliam na apropriação da linguagem científica.

Dentre as habilidades possíveis de serem trabalhadas no ensino de ecologia, Gil-Pérez & Vilches (2006) e Ferreira & Justi (2008) reforçam que atividades que consideram a elaboração de hipóteses pelos estudantes também contribuem para o aprendizado sobre a natureza das ciências e o processo de construção de modelos e explicações.

Vários autores definem hipóteses como enunciado que propõem a solução de um problema ou investigação (Pardinas, 1969; Rudio, 1978; Kerlinger, 1980). Outros ainda consideram que, a hipótese é uma resposta hipotética, uma tentativa de explicação ou uma suposição temporária (Boudon & Lazarsfeld, 1979; Trujillo, 1974; Ander-Egg, 1978; Selltiz et al, 1967). Lakatos & Marconi (2003) definem a hipótese como um enunciado geral de relações entre variáveis (fatos ou fenômenos). Esse enunciado geral pode ser formulado como solução provisória para um determinado problema; pode apresentar caráter explicativo ou preditivo; compatível com o conhecimento científico ou ainda sendo

passível de verificação empírica em suas consequências. Essa definição será a adotada nesse trabalho.

Diferentes autores (Bunge, 1976; Trujillo, 1974; Rudio, 1980; Goode & Hatt, 1968) indicam as características das hipóteses para serem consideradas cientificamente aceitas. Lakatos & Marconi (2011) resumem os autores em onze características ou critérios necessários para uma hipótese ser válida cientificamente, que são: A coerência lógica, a verificabilidade, a simplicidade, a pertinência, o apoio teórico, a especificidade, plausibilidade, a clareza, profundidade, fertilidade e originalidade.

A característica coerência lógica abrange a consistência interna e externa. A interna se refere ao fato de que uma hipótese não pode ser contraditória dentro de seu enunciado e a externa faz referência a compatibilidade das hipóteses com conhecimentos científicos mais amplos relacionados com a teoria. A característica verificabilidade dá conta que as hipóteses são submetidas a prova, tanto diretamente em hipóteses empíricas quanto nas consequências de hipóteses com termos teóricos. A simplicidade trata da "economia do enunciado" variando do número e da estrutura dos conceitos, do número e estrutura dos postulados independentes; das regras de transformação dos juízos; simplicidade semântica, ou seja, tem significado independente do contexto (Lakatos & Marconi, 2011).

A relevância refere-se à aptidão para a explicação dos fatos que uma hipótese possui, não podendo ser composta de propostas contrárias ou contraditórias. A relevância de uma hipótese está no poder preditivo explicativo que a mesma tem. Uma hipótese tem maior ou menor poder preditivo e/ou explicativo que outra à medida que a segunda pode ser deduzida da primeira. O apoio teórico se refere ao fato das hipóteses estarem relacionadas com uma teoria ou terem apoio teórico, tendo assim maior possibilidade de contribuir efetivamente para a construção do conhecimento.

A especificidade está correlacionada com a possibilidade de ser verificada e resulta na indicação das operações e previsões a que ela deve ser exposta. Quanto mais específica for uma hipótese menor a chance da sua verificação conter equívocos. A plausibilidade e clareza apresentam aspectos interligados: a capacidade de ser admissível e a possibilidade de entendimento do que se propõe, ou seja, a abrangência de conceitos comunicáveis e a expressão fatos reais com a utilização de termos com referências empíricas.

As características profundidade, fertilidade e originalidade são relacionados à relevância e à coerência lógica externa. As hipóteses mais profundas são mais específicas e em decorrência disso mais fortes e informativas. A fertilidade refere-se as consequências deduzíveis da hipótese. Quanto maior o número delas, melhor para a produção do conhecimento. A originalidade atenta sobre que uma hipótese não deve ser formulada sobre outras já existentes (Lakatos & Marconi, 2011).

Todas essas características e classificações feitas por diferentes autores, reforçam o papel da hipótese na construção do conhecimento científico e forte relação desta com a elaboração de estratégias para a coleta e análise de dados e conseqüentemente à resolução de uma situação problema (Hodson, 1988).

Outra função da hipótese é de articulação e de diálogo entre as teorias, as observações e as experimentações, servindo de guia à própria investigação. A reunião de dados para testar uma hipótese, a forma da hipótese, a natureza e o método da reunião de dados dependem da teoria que está sendo testada, ou seja, uma hipótese é baseada em uma teoria (Praia et al., 2002).

Dessa forma, o momento de levantamento de hipóteses é importante pois, o fazer ciência está ligado à generalização e ao teste de hipóteses de explicações alternativas, as quais ambas são testadas pelo uso do padrão de raciocínio se-e-então-portanto, sendo que generalizações ou leis descrevem a natureza em termos de padrões identificáveis e explicações (hipóteses e teorias) procuram causas para tais padrões (Locatelli, 2006).

Lawson (2004) propõe o padrão de raciocínio hipotético dedutivo (se-e-então-portanto) como padrão de muitas das construções científicas, pois as ideias envolvidas nos processos mentais de tais investigações evoluem seguindo esse padrão de representação na aquisição do conhecimento.

Para Praia, et al. (2002) a aproximação da ciência dos cientistas da ciência praticada na escola ocorre com a compreensão de um problema e a proposição de uma hipótese no qual as previsões estabelecidas são testáveis a partir de experiências ou observações. Num contexto escolar, tenta-se por meio do método hipotético dedutivo aproximar a ciência dos cientistas da ciência praticada em sala de aula.

Nesse sentido, o levantamento de hipóteses em aulas de ciências é importante para desenvolver a linguagem científica e habilidades que podem indicar um processo de ensino e aprendizagem voltadas à alfabetização científica, no que tange a aprender ciências e aprender a fazer ciências. A hipótese no âmbito escolar adquire um caráter pedagógico importante na construção do conhecimento científico escolar.

Assim, por consideremos o levantamento de hipóteses um importante momento da aula de apropriação das práticas da ciência e um indicador de alfabetização científica, e diante do referencial apresentado, objetivou-se nesse trabalho analisar as hipóteses escritas dos alunos durante a resolução de problemas de ecologia desenvolvidas em três sequências didáticas.

Metodologia

Este trabalho é um recorte da dissertação em desenvolvimento e analisa o momento de produção escrita do levantamento de hipóteses de três sequências didáticas de ecologia produzidas pelo grupo de pesquisa LINCE (Linguagem e Ensino de Ciências) da FFCLRP-USP (Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto) e aplicadas em escolas parceiras.

As sequências didáticas investigativas (SDI) utilizadas priorizam a resolução de problemas científicos com o objetivo de promover situações argumentativas e explicativas. Dentre os conteúdos específicos da biologia, damos enfoque a problemas do campo da ecologia pois é possível que os alunos sejam capazes de levantar hipóteses, relacionar

dados e propor uma solução, mobilizando diferentes conhecimentos e auxiliando na apropriação da linguagem científica, dado que o ensino de ecologia trabalha com modelos e formulações que representam o fenômeno do mundo real, possível de fazer previsões, e essa particularidade pode favorecer o levantamento de hipóteses.

Nesse trabalho foram utilizadas a produção escrita do momento de levantamento de hipóteses de três sequências didáticas investigativas sobre ecologia, sendo uma no modelo de teorias concorrentes (SDI 1) e as outras duas no modelo predição-observação-explicação (SDI 2 e 3).

A sequência didática investigativa 1 (Valle, 2014) aborda uma situação envolvendo um experimento realizado no costão rochoso com duas espécies de cracas (chamadas de espécie 1 e espécie 2). O problema é entender por que a espécie 1 está restrita a zona de alta maré.

A partir de imagens do costão rochoso e dos gráficos os alunos observam os resultados do experimento realizado com as duas espécies de cracas e escolhem justificando entre duas hipóteses: Indivíduos da espécie 1 seriam excluídos da zona de baixa maré por indivíduos da espécie 2 e, portanto, indivíduos da espécie 1 sobreviveriam na ausência de espécie 2 OU Indivíduos da espécie 1 não suportariam as condições físicas da zona de baixa maré, independentemente da presença de indivíduos da espécie 2.

Essa sequência foi aplicada em uma turma de alunos do 7º ano (com idades compreendidas entre 11 e 12 anos) em uma escola particular de uma cidade do interior de São Paulo.

A sequência didática investigativa 2 (Yamada, 2013) aborda uma situação envolvendo a elevação do nível do mar e suas consequências. O problema central é entender o que poderia acontecer com áreas de vegetação preservadas diante da elevação do nível do mar. Os alunos escolhem e justificam completando o início de frases que formam uma hipótese que se refere a relação entre os fatores bióticos e abióticos.

O objetivo da etapa de hipóteses é resgatar conhecimentos prévios do aluno desenvolvendo a capacidade escrita do aluno de realizar previsões. O aluno escolhe entre duas hipóteses as completando. Hipótese 1 A vegetação não é afetada, pois_____. Se a aproximação do mar não afeta a vegetação, então esperamos que_____. OU Hipótese 2 A vegetação pode ser afetada, pois_____. Se a aproximação do mar afeta a vegetação, então esperamos que_____.

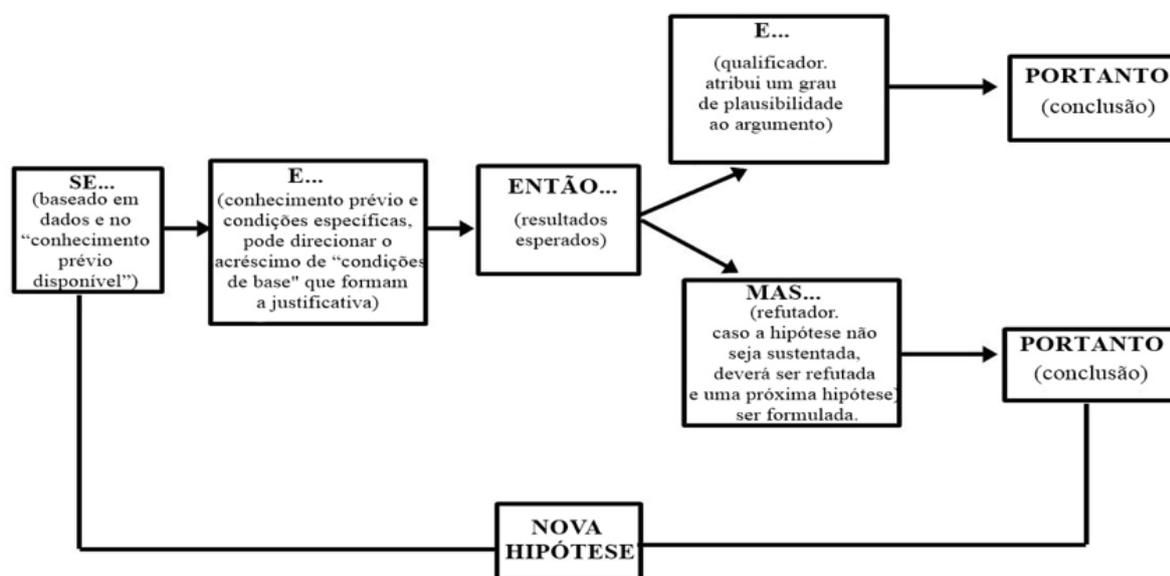
Essa sequência didática foi aplicada em alunos de 7º ano (com idades entre 11 e 12 anos) em uma escola pública de uma cidade do interior de São Paulo.

A sequência didática investigativa 3 (Cover, 2012) trata uma situação envolvendo um pesquisador que observa o comportamento de insetos em relação as plantas de barbatimão (*Stryphnodendron sp.*). Os alunos devem levantar hipóteses para explicar porque as árvores não visitadas por insetos, não produziram frutos.

Essa sequência didática foi aplicada com alunos do 1º ano do ensino médio (com idades entre 15 e 16 anos) de uma escola pública, de uma cidade do interior de São Paulo.

Nas sequências didáticas desenvolvidas pelo grupo LINCE existem passos demarcados, entre eles o levantamento de hipóteses. Esses passos tem o objetivo de permitir que o aluno se aproprie da linguagem científica, do uso do raciocínio lógico, do trabalho com dados e de outras habilidades necessárias para a resolução de um problema autêntico.

As hipóteses foram identificadas da produção escrita dos alunos a partir do padrão proposto por Lawson (2004) (figura 1) no qual diante de uma "pergunta ou problema" a ser resolvido e dos "dados" extraídos, busca-se formular uma hipótese.



Em seguida, as hipóteses identificadas pelo padrão de raciocínio hipotético dedutivo proposto por Lawson (2004) foram classificadas de acordo com um conjunto de características baseadas no trabalho de Lakatos & Marconi (2011).

Dentre as várias classificações e características de hipóteses científicas descritas por diferentes autores, as características propostas por Lakatos & Marconi (2011) fazem um resumo dos autores. Dessa forma, adaptamos as características das hipóteses para as aulas de ciências. As características adaptadas para hipóteses escolares são descritas no quadro (1) a seguir:

Característica	Descrição	Crterios de classificação
Plausibilidade e clareza	Se refere a capacidade da hipótese em ser aceita como lógica pelos demais interlocutores e de possível entendimento do que se propõe incluindo a utilização de observações e conceitos para expressar fatos reais.	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza linguagem própria da ciência - É coerente em sua proposição - É lógica em relação ao problema proposto

Apoio teórico	Quando a hipótese está fundamentada em conhecimentos ou apoios teóricos relacionados a investigação do problema	<ul style="list-style-type: none"> - Usa conhecimento prévio - Usa conhecimento científico abordado na aula - Recorre a apoios teóricos (livros didáticos, texto de apoio da SDI, etc)
Relevância e Precisão	A relevância se refere a capacidade de explicar o problema em questão e a Precisão caracteriza o quanto conciso é uma hipótese. Quanto mais se aproxima da solução do problema mais relevante e precisa uma hipótese é.	<ul style="list-style-type: none"> - Explica o problema - Usa informações /teorias para apoiar a hipótese
Complexidade	Se caracteriza pela quantidade de detalhes atribuídos ao objeto ou fato em observação que deve ser considerado na hipótese. Quanto mais particularidades daquele fato ou fenômeno a qual se refere o problema é considerado ou descrito mais complexo é a hipótese.	<ul style="list-style-type: none"> - Descreve detalhes do fato/fenômeno observado - Usa informações de diferentes naturezas na hipótese

Quadro 1: Características das hipóteses adaptadas de Lakatos & Marcondes (2011) utilizada na caracterização das hipóteses identificadas nas aulas de ciências.

Os textos das hipóteses dos alunos identificados no padrão de raciocínio hipotético dedutivo foram caracterizados de acordo com os critérios do quadro 1. Escolhemos exemplos das características encontradas nas SDI para que possamos discutir a particularidade das hipóteses que ocorrem nas aulas de ciências.

Em seguida, foi estimado a frequência de cada característica em cada SDI e essas foram comparadas por meio do teste de Qui-quadrado (5% de significância).

Resultados e Discussão

O levantamento de hipótese está vinculado à elaboração de estratégias para a coleta e análise de dados e conseqüentemente à resolução de uma situação problema (Hodson, 1988). As seqüências didáticas investigativas apontam três caminhos possíveis para introduzir o levantamento de hipóteses, possibilitando diferentes usos da hipótese em sala de aula.

A frequência das características, observada no gráfico a seguir (gráfico 1), comparativamente, e considerando a estrutura das hipóteses fornecidas nas SDI e 1 e 2, nos aponta que a SDI 1 tem maior uniformidade nas hipóteses, mantendo a frequência de características, enquanto na SDI 2 apenas duas características se destacam. Já na SDI 3 há a variação duma das quatro características.

As características plausibilidade e clareza e relevância e precisão se sobressaem sobre as demais, pois de certa forma são coo-dependentes. Quanto mais clara e plausível for uma hipótese, mas relevante e precisa tende a ser. Além disso, essas duas características são as que minimamente precisam aparecer nas hipóteses nas aulas de ciências. A característica complexidade quase não aparece, e a característica apoio teórico é a mais variável. Ambas as características são o que reforçam as hipóteses as deixando mais sólidas, mais refinadas.

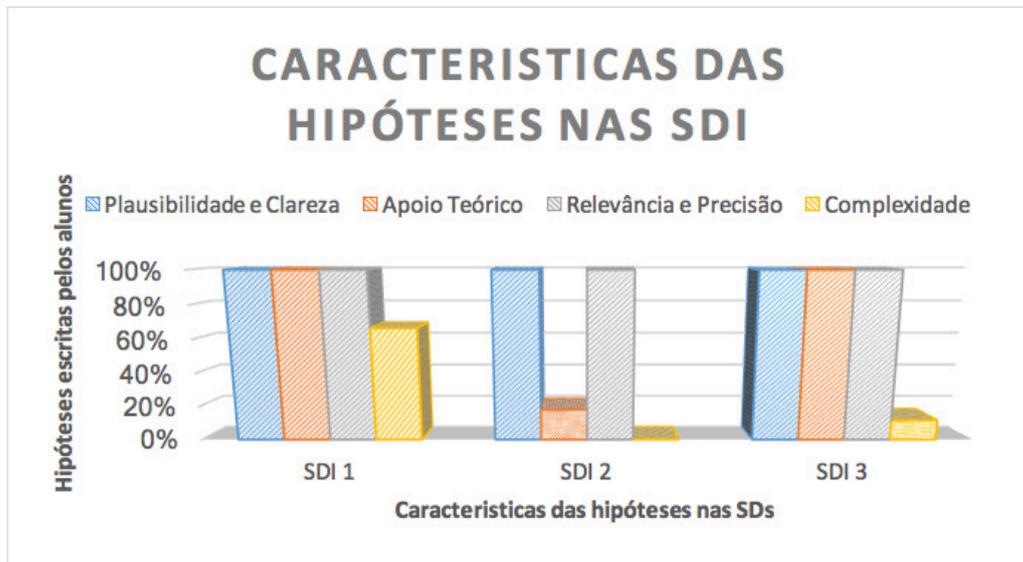


Gráfico 1: Frequência das características das hipóteses escritas nas três SDI.

As características apoio teórico ($x^2 = 6,11$, $p = 0,0471$) e complexidade ($x^2 = 2,37$, $p = 0,3050$) apresentaram diferença significativa no número, havendo uma tendência decrescente entre uma e outra. A plausibilidade ($X^2 = 4,41$; $p = 0,1097$) e a relevância ($x^2 = 4,41$; $p = 0,1097$) são as características que mais se destacam nas SDI.

A SDI 1 garantia a preposição "Se" e a conclusão "Portanto" do raciocínio hipotético dedutivo. A hipótese a seguir desenvolvida pelo aluno A3 exemplifica as hipóteses encontradas para a resolução do problema proposto.

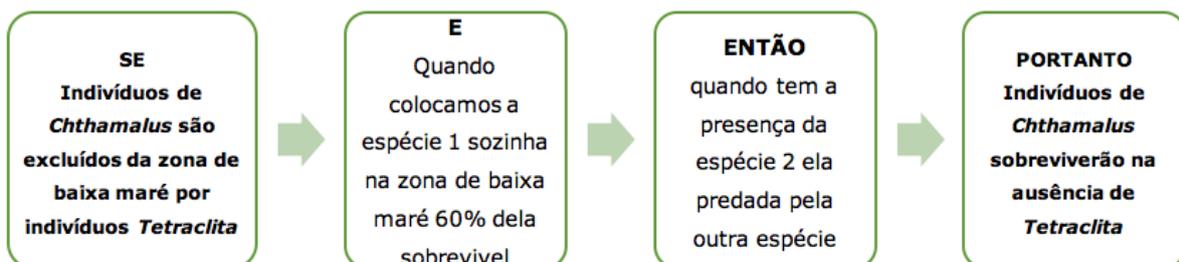


Figura 1: Hipótese do aluno A3. Exemplo de hipótese com padrão de raciocínio hipotético dedutivo e características mais encontradas na SDI 1.

Essa hipótese (figura 1) exemplifica as características plausibilidade e coerência, apoio teórico e relevância e precisão. A plausibilidade e coerência está garantida na preposição “Se” e conclusão “Portanto” proposta pela sequência e na utilização lógica de informações que o aluno seleciona para desenvolver sua hipótese. O apoio teórico se faz presente quando aluno utiliza informações provenientes da sequência didática para dar suporte a hipótese que ele considera mais adequada para a resolução do problema. É uma hipótese relevante e precisa, pois, propõe uma explicação para o problema próximo ao desejável e com a utilização de dados.

As hipóteses dessa sequência didática mantem a frequência (100%) nas características, sendo a característica complexidade observada em apenas um dos casos. São hipóteses demarcadas pela elaboração pautada em conhecimento científico, relevantes, precisas, plausíveis e claras. A incidência dessas características aponta que os alunos compreendem o raciocínio pré-estabelecido pela hipótese, se aproximando da resposta esperada ao problema.

A sequência didática 2 dava ao aluno o início de cada sentença “Se” – “Então” “Portanto” para ser completada. A hipótese a seguir do aluno 4 (figura 2) exemplifica a estrutura e características mais encontradas nas hipóteses desta SDI.

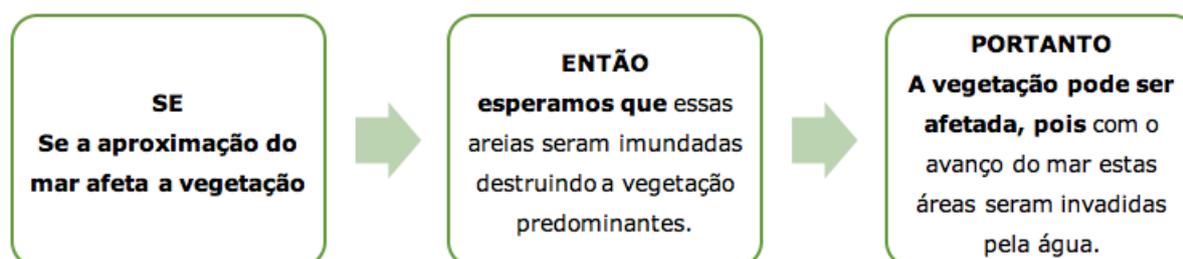


Figura 2: Hipótese do aluno 4. Exemplo de hipótese com padrão de raciocínio hipotético dedutivo e características mais encontradas na SDI 2.

Na hipótese da figura 2 as características plausibilidade e clareza e relevância e precisão aparecem auxiliadas pela estrutura da hipótese fornecida pela sequência didática. Assim essa é uma hipótese coerente e que propões uma explicação para o problema.

As hipóteses da SDI 2 têm sua elaboração mais delimitada e apesar de preencherem a estrutura do raciocínio hipotético dedutivo, a qualidade das hipóteses encontradas é menor pois, os alunos não utilizam da linguagem científica, há pouco apoio teórico e as soluções para o problema proposto são menos refinadas.

Essa dificuldade em formular uma hipótese mais sólida, demonstra que mesmo dando a sentença de cada elemento do raciocínio hipotético dedutivo, os alunos não desenvolveram satisfatoriamente a relação entre causas, ficando evidente a necessidade de intervenção do docente para auxiliá-los.

A SDI 3 trazia o momento de levantamento de hipótese apenas com a comanda de um problema a ser explicado. Não tinha nenhuma estrutura pré-estabelecida para os alunos. A hipótese a seguir exemplifica as hipóteses encontradas.

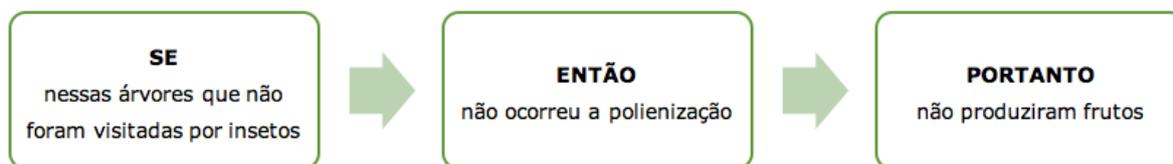


Figura 3: Hipótese do aluno 6. Exemplo de hipótese com padrão de raciocínio hipotético dedutivo e características mais encontradas na SDI 3.

Essa hipótese (figura 3) é caracterizada pela plausibilidade e clareza sendo coerente e lógica, e pela relevância e precisão por propor uma solução temporária do problema. Nas demais hipóteses desta sequência, foi encontrado também a característica apoio teórico e em um caso a característica complexidade.

As hipóteses dessa SDI têm um caráter mais explicativo que as demais e dessa forma a qualidade das características são intermediárias em relação a SDI 1 e 2.

Considerando as dificuldades dos alunos na SDI 3, o uso do padrão de raciocínio hipotético dedutivo sem estruturas pré-determinadas nas aulas de ciências é desejável para aluno que já tenham contato com o raciocínio hipotético dedutivo. Para ensinar o raciocínio hipotético dedutivo utilizando esse modo sem estruturas pré-estabelecidas, é necessária uma maior mediação que estimule e dê espaço para que o aluno explicita suas ideias e auxilie-os a organiza-las.

As hipóteses da SDI 1 são mais coesas que as demais e apresentam todas as características de uma hipótese válida em sala de aula com uma frequência pouco variável. As hipóteses da SDI 2 são as mais que mais variam a frequência das características e com menor eficiência em propor hipóteses que expliquem com base em conhecimentos científicos o problema. As hipóteses da SDI 3, apresentam todas as características de uma hipótese válida em sala de aula. A pouca frequência (11,76%) da característica complexidade nessa sequência diferente das demais se relaciona com o formato desta sequência que nessa etapa trazia poucos dados para os alunos.

As SDI 1 e 2 garantem algumas das características tais como plausibilidade e clareza e relevância e precisão ao delimitarem a formulação de hipóteses com o início das sentenças ou elementos pré-estabelecidos. O aluno tem que preencher de maneira condizente ao já estabelecido. Esse direcionamento da sequência permite que o professor avalie quais relações o aluno está fazendo para explicar o problema. Hipóteses levantadas sem uma estrutura pré-estabelecida como a da sequência 3 exigem maior direcionamento e mediação do professor para que tenham as características do conhecimento científico escolar e sejam sólidas em sua proposição.

Entendemos que esses resultados indicam que as SDI proporcionaram oportunidade para que os alunos se apropriem da linguagem científica e adquiram habilidades de raciocínio lógico, pois requer que o aluno analise e faça inferências a partir de dados (disponíveis na SDI, por exemplo); compreenda e organize conceitualmente a informação que recebe e aprenda comunicar seus conhecimentos (dominando tanto os recursos de expressão oral e escrita).

Considerações finais

As características plausibilidade e clareza, apoio teórico, relevância e precisão e complexidade são importantes de emergir em hipóteses em sala de aula para serem consideradas próximas ao raciocínio científico, pois são essas características que tornam as hipóteses mais sólidas e passíveis de testes para serem confirmadas ou refutadas. Tais características também são importantes para mostrar o reconhecimento ou não do aluno de quais informações são fundamentais para a resolução do problema investigado; como ele seleciona essas informações e como desenvolve suas ideias.

Esses momentos de seleção de informação, observação e uso de linguagem científica, no momento de levantamento de hipóteses é um importante marcador de que há alfabetização científica.

Entendemos que o levantamento de hipóteses com essas características proporciona o que Hodson (1998) chama de aprender Ciência, pois facilita que os alunos desenvolvam conceitos científicos e inicia o que o autor chama de aprender sobre Ciência, pois coloca o aluno em contato com como se constrói o conhecimento e os métodos que são utilizados.

As características apresentadas reforçam as hipóteses construídas pelos alunos no sentido de desenvolver o raciocínio e para apropriação da linguagem científica escolar oferecendo auxílio para o desenvolvimento de explicações em outra etapa da resolução do problema.

Além disso, as características propostas mobilizam diferentes habilidades nos alunos e nos indicam que considerá-las é ir além do simples preenchimento dos elementos de raciocínio hipotético dedutivo, é avaliar a qualidade da hipótese que o aluno levanta. Isso pode ajudar no planejamento e execução de ações que auxiliem no aprendizado pois aponta quais as ideias os alunos estão relacionando durante a resolução dos problemas e quais necessitam da mediação do docente para serem alcançadas.

Referências bibliográficas

- Ander-Egg, E. (1978). *Introducción a las técnicas de investigación social: para trabajadores sociales*. Buenos Aires: Humanitas.
- Azevedo, M. C. (2004). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. Em Carvalho, A. M. *Ensino de Ciências - unindo a pesquisa e a prática* (p. 19). São Paulo: Thomson Learning Ltda.
- Boudon, R.; Lazarsfeld, P.F. e Chazel, F. (1979). *Metodologia de las Ciencias Sociales*.

- Barcelona: Laia.
- Bunge, M. (1976). *La investigación científica: su estrategia y su filosofía*. Barcelona: Ariel.
- Carvalho, A.P. (2013). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Em Carvalho, A. P. *Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula* (pp. 1-19). São Paulo: Cengage Learning.
- Cover, C.D. (2012). Monografia. Práticas pedagógicas promotoras da argumentação no ensino de ecologia. Ribeirão Preto, São Paulo: Faculdade Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP).
- Driver, R.; Asoko, H.; Leach, J.; Mortimer, E. e Scott, P. (1999). Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química nova na escola*, 9: 31-40.
- Ferreira, P. M. e Justi, R. (2008). Modelagem e o "fazer ciência". *Química Nova na Escola*, 28: 32-36.
- Gil Pérez, D. e Vilches Peña, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42: 31-54.
- Goode, W. e Hatt, P. (1968). *Métodos em pesquisa social*. São Paulo: Companhia Editora Nacional.
- Hodson, D. (1988). Experiments in Science and Science Teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2): 53-66.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a Personalized Approach*. Philadelphia: McGraw-Hill Education .
- Kerlinger, F. (1980). *Metodologia da pesquisa em ciências sociais: um tratamento conceitual*. São Paulo: Epu/ Edusp.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as Argument. *Harvard Educational Review*, 62(2): 155-178.
- Lakatos, E.M. e Marconi, M.A. (2001). *Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas.
- Lakatos, E.M. e Marconi, M.A. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas.
- Lawson, A.E. (2004). T. rex, The Crater of Doom, and the Nature of Scientific Discovery. *Science & Education*, 13(3): 155-177.
- Lemke, J.L. (1990). *Talking Science: Language, Learning, and Values*. Norwood: Ablex Publishing Corporation.
- Lemke, J.L. (1998). Multiplying Meaning: Visual and Verbal Semiotics in Scientific Text. Em Martin, J. e Veal, R. *Reading Science* (pp. 87-113). Londres: Routledge.
- Locatelli, R.J. (2006). *Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico*. Dissertação (Mestrado em Educação). São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo.
- Mortimer, E.F. e Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3): 283-306.
- Motokane, M.T. (2015). Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17: 115-138.
- Munford, D. e Lima, M.C. (2007). Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? *Revista Ensaio*, 9(1): 89-111.
- Pardinas, F. (1989). *Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales*. México: Siglo XXI.

- Praia, J.; Cachapuz, A. e Gil-Pérez, D. (2002). A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: Contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, 8(2): 253-262.
- Rudio, F.V. (1980). Introdução ao projeto de pesquisa científica. Petropolis: Vozes.
- Sasseron, L.H. e Carvalho, A.P. (2011). Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1): 59-77.
- Selltiz, C.; Wrightsman, L.S.; Cook, S.W. e Balch, G.I. (1976). *Research Methods in social Relations*. New York: Society for the Psychological Study of Social Issues.
- Souza, V.F. e Sasseron, L.H. (2012). As Interações discursivas no ensino de Física: A promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. *Ciência & Educação*, 18(3): 593-611.
- Trujillo, A. F. (1974). *Metodologia da ciência*. Rio de Janeiro: Kennedy.
- Valle, M. G. (2014). *Movimentos e práticas epistêmicos e suas relações com a construção de argumentos nas aulas de ciências*. Tese (Doutorado em Educação). São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo.
- Villani, C.P. e Nascimento, S.S. (2003). A argumentação e o Ensino de Ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do Ensino Médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(3): 187-209.
- Yamada, M. (2013). *A mediação docente na produção de textos escritos em aulas Ecologia*. Dissertação (Mestrado). São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo.
- Zaballa, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.