

Heberton Luis da Silva Correa

**ANÁLISE DAS CAPACIDADES
ARGUMENTATIVAS DE PROFESSORES DE
QUÍMICA RECÉM FORMADOS NA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Belo Horizonte

2011

Heberton Luis da Silva Correa

**ANÁLISE DAS CAPACIDADES
ARGUMENTATIVAS DE PROFESSORES DE
QUÍMICA RECÉM FORMADOS NA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Educação e Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Rosária Justi

Belo Horizonte
Faculdade de Educação da UFMG
2011

*Gostaria de dedicar esse trabalho aos meus pais, Valter
e Maria, por sempre estarem ao meu lado, me
permitindo guiar minha vida segundo minhas escolhas,
por maior que fossem as dificuldades encontradas.
Dedico esse trabalho a vocês, pai e mãe.*

AGRADECIMENTOS

Dedico esse espaço para agradecer a todos aqueles que foram essenciais para que eu conseguisse concluir esse trabalho, influenciando positivamente minha formação profissional e pessoal.

Quero dizer obrigado a todos do grupo de pesquisa “Reagir – Modelagem e Educação em Ciências”. A participação de vocês nas entrevistas piloto, indicando possíveis leituras e dando dicas para a melhor qualidade possível da análise dos dados foi essencial para a execução deste trabalho. Além disso, conhecer o trabalho de vocês me inspirou, e continua me inspirando, a me tornar um profissional cada vez melhor. Acredito profundamente que nossas reuniões de grupo, assim como nossos momentos de descontração após as reuniões, me tornaram, e continuam me tornando, um professor e uma pessoa melhor.

Gostaria de agradecer especialmente à Paula Cristina. Conhecer seu trabalho e receber suas dicas de leitura foram fundamentais para este trabalho e para minha formação profissional.

Não sei nem como agradecer a você, Rosária, minha ORIENTADORA com todas as letras maiúsculas. Você orientou muito mais do que esse trabalho. A oportunidade de conviver com você na graduação e agora na pós-graduação mudou minha concepção do que é ser um bom professor. Obrigado por ser mais do que uma orientadora, uma amiga.

Ao colegiado do curso de Química da UFMG fica meu imenso agradecimento por ter cedido as informações necessárias ao desenvolvimento deste trabalho. Agradeço também imensamente a colaboração de todos os ex-alunos do curso de Licenciatura em Química da UFMG, que participaram deste trabalho tendo como única recompensa a possibilidade de ajudar um estudo que procura promover a melhoria da educação. Sem vocês, este trabalho não existiria.

Agradeço também a todos os professores do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação por contribuírem na minha formação profissional. Em especial gostaria de agradecer a Professora Danusa Munford. Participar de sua disciplina sobre argumentação contribuiu enormemente para que eu tivesse conhecimentos suficientes para executar este trabalho.

Agradeço às professoras Danusa Munford, Paula Cristina, Poliana Maia e Silvânia Nascimento por aceitarem participar da banca de avaliação dessa dissertação e por contribuírem com sua experiência para a melhoria deste trabalho.

Gostaria de agradecer aos meus amigos Marcelo, Mauricio, Rodrigo e ao meu primo Diego por não se cansarem de ouvir as mesmas aflições, rotineiramente, e também pelos momentos de risos e descontração.

Quero agradecer a toda a minha família e pedir desculpas pelos momentos em que estive ausente. Graças a vocês, posso dizer que minha vida não pode ser mais feliz do que é.

Finalmente, gostaria de agradecer especialmente à minha namorada Paula Paganini, por estar presente nos momentos de aflição e felicidade.

RESUMO

A importância de que atividades argumentativas façam parte do cotidiano das salas de aula é destacada por diversos pesquisadores da Educação e em documentos oficiais de vários países, incluindo o Brasil. Portanto, é necessário que professores dominem capacidades relacionadas ao ato de argumentar para que se sintam dispostos e preparados a endereçar tais atividades em sala de aula. Esta necessidade nos estimulou a analisar o domínio de capacidades argumentativas por parte de professores de Química recém formados. Por meio da revisão da literatura decidimos que cinco capacidades deveriam ser analisadas: (a) a capacidade de elaborar argumentos; (b) a capacidade de contra-argumentar; (c) a capacidade de elaborar teorias alternativas; (d) a capacidade de refutar; (e) a capacidade de identificar, interpretar e utilizar evidências. Para alcançar este objetivo, elaboramos entrevistas semiestruturadas relacionadas a um tema cotidiano e a um tema científico onde cada uma dessas capacidades era sondada por mais de uma vez. Durante o estudo, foram entrevistados 14 professores que se formaram no curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Minas Gerais nos anos de 2007, 2008 e 2009. Todas as entrevistas foram gravadas em áudio e vídeo, transcritas e analisadas qualitativamente por meio de triangulação entre o autor dessa dissertação e sua orientadora. A análise dos dados revelou que os professores foram capazes de elaborar argumentos, teorias alternativas e refutações quando discutindo temas cotidianos ou científicos. Entretanto, enquanto a maioria dos professores conseguiu elaborar contra-argumentos quando discutindo um tema cotidiano, apenas uma minoria deles conseguiu fazer o mesmo quando discutindo um tema científico. Além disso, os professores demonstraram ter grande dificuldade de interpretar e utilizar evidências qualquer que fosse o tema em discussão (cotidiano ou científico). Tal dificuldade se manifestava principalmente quando eles tinham que interpretar evidências que eram contrárias às suas crenças. Os professores também demonstraram ter grande dificuldade em interligar conhecimentos que acreditavam ser verdadeiros simultaneamente a evidências e justificativas, cometendo diversos enganos enquanto tentavam fazer isso. As conclusões deste trabalho apontam para recomendações que julgamos serem de grande importância para aqueles que trabalham com a formação de professores.

ABSTRACT

Many science education researchers and official documents from several countries (including Brazil) emphasise the importance including argumentative activities in science classrooms. This requires teachers to develop capacities related to argumentation in order to become able of addressing argumentative activities in their lessons. The recognition of this need has stimulated us to analyse whether and how recently graduated teachers have argumentative capacities. From the literature review, we have decided to investigate five capacity, those of (a) elaborating arguments;(b) counter-arguing; (c) elaborating alternative theories; (d) refuting; and (e) identifying, interpreting, and using evidence. In order to reach this aim, we elaborated a semi-structured interview divided into two parts: one related to a daily topic and the other related to a scientific one. In both of them, each of the capacities was probed at least once. Fourteen chemistry teachers that concluded that graduated course at the Universidade Federal de Minas Gerais during 2007, 2008, and 2009 were interviewed. The interviews were video-recorded, transcribed verbatim, and analysed qualitatively – a process in which there were triangulation between the author of this dissertation and his supervisor. The data analysis showed that the teachers were able to elaborate arguments, alternative theories, and refutations when discussing both topics. However, whilst the majority of the teachers were able to elaborate counter-arguments when discussing a daily topic, only a minority of them could do so when discussing a scientific topic. Moreover, the teachers had great difficulties in interpreting and using evidence related to both topics. Such difficulties were mainly shown when they had to interpret evidence that were against their beliefs. The teachers have also shown great difficulties in establishing relationships between knowledge they believed to be true and evidence and justifications at the same time. The conclusions of this study point out to recommendations that we view as very important for those who work in teachers' education.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CONTEXTUALIZANDO O ESTUDO	1
ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	2
REVISÃO DA LITERATURA	4
O QUE É ARGUMENTAR? O QUE É UM ARGUMENTO?	4
QUANDO PODE OCORRER ARGUMENTAÇÃO EM SALA DE AULA?	7
POR QUE ARGUMENTAR NA SALA DE AULA?	9
ARGUMENTAÇÃO E FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES	13
PROFESSORES E SABERES NECESSÁRIOS À IMPLEMENTAÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO EM SALA DE AULA	15
QUAIS CAPACIDADES SÃO INERENTES AO ATO DE ARGUMENTAR?	19
A CAPACIDADE DE ELABORAR ARGUMENTOS	20
A CAPACIDADE DE CONTRA-ARGUMENTAR	24
A CAPACIDADE DE ELABORAR TEORIAS ALTERNATIVAS	25
A CAPACIDADE DE REFUTAR	25
A CAPACIDADE DE IDENTIFICAR, INTERPRETAR E UTILIZAR EVIDÊNCIAS	27
REDEFININDO AS QUESTÕES DE PESQUISA COM BASE NO REFERENCIAL TEÓRICO	27
METODOLOGIA DE PESQUISA	29
O INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	29
ROTEIRO DA ENTREVISTA RELACIONADA AO TEMA COTIDIANO	31
ROTEIRO DA ENTREVISTA RELACIONADA AO TEMA ENVOLVENDO CONHECIMENTOS DE CIÊNCIAS NATURAIS	34
SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	40
ANÁLISE DOS DADOS	41
A CAPACIDADE DE ELABORAR ARGUMENTOS	42
A CAPACIDADE DE CONTRA-ARGUMENTAR	48
A CAPACIDADE DE ELABORAR TEORIAS ALTERNATIVAS	52
A CAPACIDADE DE REFUTAR	54
A CAPACIDADE DE IDENTIFICAR E UTILIZAR EVIDÊNCIAS	57
RESULTADOS	71
TEMA SOCIAL	71
A CAPACIDADE DE ELABORAR ARGUMENTOS	71
A CAPACIDADE DE CONTRA-ARGUMENTAR	75

A CAPACIDADE DE ELABORAR TEORIAS ALTERNATIVAS	77
A CAPACIDADE DE REFUTAR	77
A CAPACIDADE DE IDENTIFICAR, INTERPRETAR E UTILIZAR EVIDÊNCIAS	78
TEMA CIENTÍFICO	82
A CAPACIDADE DE ELABORAR ARGUMENTOS	82
A CAPACIDADE DE ELABORAR TEORIAS ALTERNATIVAS	84
A CAPACIDADE DE CONTRA-ARGUMENTAR	86
A CAPACIDADE DE REFUTAR	89
A CAPACIDADE DE INTERPRETAR E UTILIZAR EVIDÊNCIAS	91
CARACTERIZAÇÃO DE EVIDÊNCIAS E JUSTIFICATIVAS	94
<u>CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES</u>	98
OS PROFESSORES DE QUÍMICA RECÉM FORMADOS NA UFMG SÃO CAPAZES DE ELABORAR ARGUMENTOS? SE SIM COMO ELES FAZEM ISSO?	98
OS PROFESSORES DE QUÍMICA RECÉM FORMADOS NA UFMG SÃO CAPAZES DE ELABORAR CONTRA-ARGUMENTOS? SE SIM, COMO ELES FAZEM ISSO?	99
OS PROFESSORES DE QUÍMICA RECÉM FORMADOS NA UFMG SÃO CAPAZES DE ELABORAR TEORIAS ALTERNATIVAS? SE SIM, COMO ELES FAZEM ISSO?	101
PROFESSORES DE QUÍMICA RECÉM FORMADOS NA UFMG SÃO CAPAZES DE REFUTAR? SE SIM, COMO ELES FAZEM ISSO?	102
PROFESSORES DE QUÍMICA RECÉM FORMADOS NA UFMG SÃO CAPAZES DE IDENTIFICAR, INTERPRETAR E UTILIZAR CORRETAMENTE EVIDÊNCIAS?	103
PROFESSORES DE QUÍMICA RECÉM FORMADOS NA UFMG SÃO CAPAZES DE CARACTERIZAR EVIDÊNCIAS E JUSTIFICATIVAS?	106
CONSIDERAÇÕES GERAIS	108
IMPLICAÇÕES	109
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	111
<u>APÊNDICES</u>	115
APÊNDICE 1. ROTEIRO BÁSICO DA ENTREVISTA RELACIONADA AO TEMA COTIDIANO	115
APÊNDICE 2. ROTEIRO BÁSICO DA ENTREVISTA RELACIONADA AO TEMA CIENTÍFICO	118
APÊNDICE 3. QUESTIONÁRIO ENVIADO AOS 108 ALUNOS QUE CONCLUÍRAM CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DA UFMG NOS ANOS DE 2007, 2008, 2009	122
APÊNDICE 4. TCLE ASSINADO PELOS PROFESSORES QUE FORAM ENTREVISTADOS	123

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 2.1	Elementos do modelo de Toulmin e suas relações.	5
FIGURA 2.2	Possíveis situações argumentativas que podem ocorrer quando estudantes tentam resolver um problema em conjunto, segundo Baker.	8
FIGURA 2.3	Exemplo de suporte a uma conclusão com base em evidências e uma justificativa interligando a conclusão e as evidências.	22
FIGURA 2.4	Exemplo de suporte a uma conclusão com base em uma evidência e uma justificativa interligando a conclusão a um modelo teórico.	23
FIGURA 3.1	Representação do experimento ‘emborcando um balão volumétrico sobre uma vela presa em um recipiente com água’.	35
FIGURA 3.2	Representação de uma evidência contrária à ideia mais comum das pessoas sobre o motivo que leva uma vela a se apagar após ser coberta por um recipiente.	37

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1	Exemplos das três possíveis formas de evidência covariante: correspondência, covariação e mudança correlacionada.	21
QUADRO 4.1	Motivos apontados pelos entrevistados como causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime.	72
QUADRO 4.2	Estratégias utilizadas pelos entrevistados para dar suporte às suas opiniões sobre o que um leva ex-prisioneiro a voltar a cometer crimes.	74
QUADRO 4.3	Estratégias utilizadas pelos entrevistados para elaborar um contra-argumento.	76
QUADRO 4.4	Maneiras pelas quais os entrevistados analisaram o texto 1 como evidência para apontar qual motivo levava um ex-prisioneiro a retornar a cometer crimes.	79
QUADRO 4.5	Maneiras pelas quais os entrevistados interpretaram o texto 2 como evidência para apontar qual motivo leva ex-prisioneiros a voltar a cometer crimes.	81
QUADRO 4.6	Motivos alegados pelos entrevistados como causa de a vela apagar durante o experimento descrito na parte da entrevista sobre o tema científico.	83
QUADRO 4.7	Motivos alegados pelos entrevistados como causa do nível da água subir pelo balão volumétrico durante o experimento descrito na parte da entrevista sobre o tema científico.	84
QUADRO 4.8	Capacidade dos entrevistados de produzir teorias alternativas para explicar porque a vela se apaga durante o experimento descrito na parte da entrevista sobre o tema científico.	85
QUADRO 4.9	Capacidade dos entrevistados de produzir teorias alternativas para explicar porque o nível da água sobe durante o experimento descrito na parte da entrevista sobre o tema científico.	86
QUADRO 4.10	Estratégias utilizadas pelos entrevistados para produzir contra-argumentos no primeiro momento em que essa capacidade foi sondada na parte da entrevista sobre o tema científico.	88
QUADRO 4.11	Estratégias utilizadas pelos entrevistados para produzir contra-argumentos no segundo momento em que essa capacidade foi sondada na parte da entrevista sobre o tema científico.	89
QUADRO 4.12	Desempenho dos entrevistados ao caracterizar evidências e justificativas a partir das afirmativas.	95

INTRODUÇÃO

Contextualizando o Estudo

O presente trabalho tem como objetivo analisar como professores de Química recém formados na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) dominam capacidades relacionadas ao ato de argumentar.

Meu interesse por estudar a argumentação surgiu a partir da participação no grupo de pesquisa “Reagir – Modelagem e Educação em Ciências”, coordenado pela professora Rosária Justi. Uma das atividades deste grupo consiste na elaboração de atividades de ensino baseadas na construção de modelos e analogias. Tais atividades de ensino são sempre aplicadas em situações regulares de ensino e, na maioria das vezes, a aplicação das mesmas fundamenta a condução de pesquisas focadas, principalmente, na aprendizagem dos alunos e na ação dos professores. Em algumas dessas pesquisas (por exemplo, Mendonça & Justi, 2009a), foi observado que interações argumentativas entre professor e estudante(s) ou entre estudantes, além de serem estimuladas por essas atividades, são elementos essenciais da construção do conhecimento em tais processos de ensino-aprendizagem. Essa constatação resultou na tese de Doutorado de uma das participantes do grupo (Mendonça, 2011), que investigou como atividades de ensino-aprendizagem baseadas em modelagem podem influenciar o desenvolvimento de capacidades argumentativas por parte dos estudantes. As experiências de alguns participantes do grupo como professores ou como pesquisadores em situações de ensino fundamentadas em modelagem geraram indícios de que o sucesso de tais atividades em produzir situações argumentativas que estimulam o processo de construção do conhecimento não depende apenas da natureza das atividades, mas também do papel dos professores como intermediadores de discussões. A partir da admissão desse papel protagonista do professor na inserção de interações realmente argumentativas no cotidiano da sala de aula, surgiu o nosso interesse por pesquisar o domínio de professores de capacidades inerentes ao ato de argumentar.

A escolha por professores recém formados se justifica pelo fato de acreditarmos que possíveis resultados desse trabalho poderiam gerar reflexões sobre como o curso de

formação de professores de Química de nossa instituição tem influenciado o domínio dessas capacidades pelos professores que formamos.

Estrutura da Dissertação

Uma vez que escolhemos mobilizar nossas forças para fazer um estudo relacionado à argumentação e seu papel no ensino de Ciências, uma primeira tarefa que tivemos que cumprir foi responder questões como: O que é argumentação? O que é um argumento? Que tipo de situações encontradas em sala de aula devem ser consideradas como argumentativas? Que tipo de contribuições a inserção da argumentação como atividade cotidiana em sala de aula pode trazer para o ensino e, especificamente, para o ensino de Ciências? Além disso, uma vez que escolhemos estudar o domínio de capacidades argumentativas por parte de professores de Química recém formados, tornou-se essencial também responder perguntas como: Quais saberes o professor deve mobilizar para introduzir atividades argumentativas eficientemente em sala de aula? Quais capacidades argumentativas se relacionam a esses saberes? A partir de uma breve revisão da literatura, procuramos responder a essas questões no segundo capítulo dessa dissertação. Neste capítulo, a partir da discussão desta última questão, definimos nossas questões de pesquisa com um maior detalhamento.

A partir da revisão da literatura, definimos quais capacidades argumentativas os professores deveriam dominar para introduzir e conduzir situações argumentativas em sala de aula. Nosso interesse passou a ser, então, desenvolver um instrumento que fosse capaz de sondar o domínio dessas capacidades por parte dos professores que participaram da pesquisa. Alcançamos esse objetivo elaborando duas entrevistas, a primeira envolvendo um tema social e a segunda um tema relacionado às Ciências Naturais. No terceiro capítulo desse trabalho, no qual apresentamos uma descrição da metodologia de pesquisa, descrevemos essas entrevistas justificando o objetivo de cada pergunta. Ainda nesse capítulo, descrevemos como fizemos a análise dessas entrevistas.

Na sequência, o quarto capítulo da dissertação apresenta os resultados encontrados a partir das análises das entrevistas.

Finalizando a dissertação, o quinto capítulo apresenta as principais conclusões indicadas pelos resultados da análise das entrevistas e possíveis implicações dessas conclusões para cursos de formação de professores e para a pesquisa na área.

REVISÃO DA LITERATURA

O que é Argumentar? O que é um Argumento?

Ao nos dedicarmos a fazer um trabalho com o objetivo de analisar as capacidades argumentativas de professores, uma importante tarefa foi definir o que consideraríamos como sendo argumento e o que seria argumentar. Com o intuito de definir os significados que atribuímos a esses termos nesse trabalho, trazemos uma revisão de como parte da literatura à qual tivemos alcance caracteriza esses termos.

Bricker e Bell (2008) fizeram um excelente trabalho de revisão sobre diferentes bases teóricas da argumentação em diversos campos. A primeira base teórica que eles revisaram foi argumentação sob o ponto de vista da lógica formal, que é traçada frequentemente a partir da concepção grega de *Logos* ou argumento lógico. Bricker e Bell citam a descrição feita por Kennedy na introdução de sua tradução do livro “*Aristotle’s On Rhetoric*” de Aristóteles como “*o inventor da lógica formal*” (Aristotle & Kennedy, 1991, p. 4; apud Bricker & Bell, 2008, p. 477). Porém, eles destacam que a visão da lógica formal que persiste até hoje é a da tradição platônica, na qual a lógica e, conseqüentemente, a argumentação são vistas como construção de silogismos. Silogismos consistem de declarações com duas premissas (uma maior e uma menor)¹ e uma conclusão esboçada a partir dessas premissas como, por exemplo: “*Todas as cobras são répteis. Todos répteis tem sangue frio. Portanto, todas as cobras têm sangue frio*” (Bricker & Bell, 2008, p. 477). Entretanto, diversos estudiosos da argumentação (Perelman & Olbrechts-Tyteca, 2002; Toulmin, 1958; van Eemeren & Grootendorst, 2004; van Eemeren, Grootendorst, & Henkemans, 2002) declaram que estudar a argumentação com base nessa noção silogística não captura elementos da argumentação cotidiana e da argumentação científica devido à natureza social de ambas.

Com base na teoria da argumentação, Bricker e Bell destacam a definição de argumentação de van Eemeren e Grootendorst como

¹A diferenciação das premissas entre maior e menor é por definição feita da seguinte maneira: a premissa chamada de maior é aquela que contém o predicado da conclusão (van Eemeren et al., 1996). No exemplo apresentado, na conclusão (“*Portanto, todas as cobras têm sangue frio.*”), têm sangue frio é o predicado, logo “*Todos os répteis têm sangue frio*” é a premissa maior e conseqüentemente “*Todas as cobras são répteis*” é a premissa menor.

“uma atividade verbal, social e racional dirigida a convencer uma crítica sensata da aceitabilidade de um ponto de vista pela colocação de uma constelação de proposições justificando ou refutando a proposição expressa no ponto de vista” (van Eemeren & Grootendorst, 2004, p. 1; apud Bricker & Bell, 2008, p. 477).

A argumentação seria verbal no sentido de envolver sua exposição na linguagem oral ou escrita, seria social no sentido de envolver duas ou mais pessoas, e seria racional no sentido de que ela cria possibilidades de se resolver diferenças de opiniões a partir de critérios aceitos pelas duas partes.

A partir de estudos da filosofia da Ciência, Toulmin (1958) criou uma definição estrutural do argumento. Para ele, um argumento é uma afirmativa acompanhada de sua justificativa. Ele propôs um modelo, representado pela figura 2.1, que identifica os elementos básicos que compõem um argumento e as relações entre esses elementos.

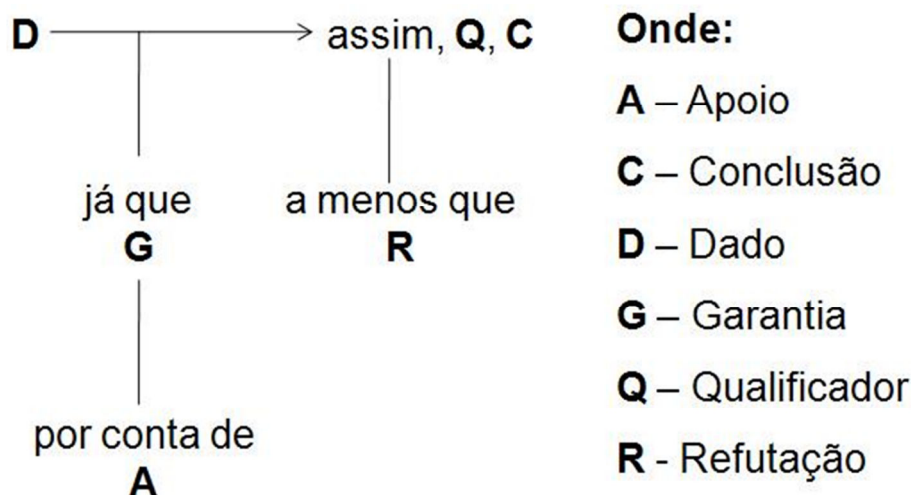


Figura 2.1: Elementos do modelo de Toulmin (1958, p. 148) e suas relações.

Nesse modelo, todo argumento possui necessariamente os seguintes elementos: uma *conclusão* (C), que é a alegação cujos méritos procuramos estabelecer; os *dados* (D), que são fatos aos quais recorreremos como fundamentos para a alegação; e uma *garantia* (G), que estabelece a relação entre os dados e a conclusão. Um argumento poderia ser elaborado apenas com esses elementos, em uma estrutura básica que seria: “a partir de um D, já que G, então C”. Entretanto, um argumento mais elaborado pode conter também: um *qualificador* (Q), que é um elemento que estabelece o grau de confiança que se tem na ligação entre dados e conclusão (exemplos são as palavras provavelmente,

presumivelmente etc.); um *apoio* (A), que é uma justificativa da garantia; e a *refutação* (R), que é um elemento que estabelece em que situações a conclusão não é válida.

O modelo de Toulmin é utilizado para analisar a qualidade dos argumentos produzidos em salas de aulas de Ciências em muitos trabalhos (por exemplo: Capecchi & Carvalho, 2000; Queiroz & Sá, 2009; Simon, Erduran, & Osborne, 2006). Nesses trabalhos, a qualidade de um argumento é relacionada ao número dos elementos do modelo de Toulmin presentes nele, isto é, um argumento considerado muito elaborado é aquele que possui o maior número desses elementos. Entretanto, restrições à avaliação da qualidade da argumentação em sala de aula baseadas única e exclusivamente na identificação e quantificação de elementos do modelo de Toulmin são apontadas na literatura em trabalhos como o de Driver, Newton e Osborne (2000). Esses autores afirmam que, apesar de o modelo de Toulmin poder ser usado para acessar a estrutura dos argumentos, ele não é capaz de levar a julgamentos sobre sua correção. Para que julgamentos desse tipo sejam feitos, é necessário avaliar o conhecimento incorporado à construção do argumento. O próprio Toulmin (1958) aparentemente reconhece a limitação da análise unicamente estrutural do argumento ao dizer que um argumento seria composto de elementos campo independentes (os elementos estruturais) e elementos campo dependentes (os critérios utilizados para se definir o que pode ser considerado como dado, garantia, apoio etc.). Entretanto, nos parece que a importância dada aos elementos campo independentes é superestimada em relação àquela dada aos elementos campo dependentes em boa parte dos trabalhos que utilizam o modelo de Toulmin como referência para se avaliar a qualidade da argumentação em sala de aula. Com base nessas e em outras críticas, foram publicados trabalhos que procuram integrar a utilização de outros referenciais na avaliação da qualidade da argumentação em sala de aula (por exemplo, Correa, Mozzer, & Justi, 2010; Duschl, 2008; Mendonça, Figueirêdo, & Justi, 2010; Silva, 2010; Silva & Munford, 2010).

Outro importante trabalho a partir do qual podemos tentar definir termos como argumentação e argumento é o de Cristian Plantin (2002). Ao pesquisar o desenvolvimento dos estudos da argumentação na França, ele iniciou seu trabalho fazendo uma comparação dos significados do verbo argumentar e das palavras derivadas desse verbo na língua francesa (F) e no inglês americano (IA). Para isso, primeiramente ele comparou os significados dos verbos *argumenter* (F) e *to argue* (IA). Plantin constatou que, apesar da proximidade morfológica desses verbos, eles se diferem quanto aos seus possíveis

significados nas duas línguas. Na língua inglesa, o verbo argumentar está associado a dois sentidos. O primeiro seria dar razões para, ou justificar. Neste sentido, argumentar seria uma atividade que pode ser individual. O segundo sentido se relaciona a discutir, ao ato de duas ou mais pessoas colocarem em disputa ideias diferentes. Assim argumentar seria uma atividade essencialmente coletiva, interacionista. Por outro lado, na língua francesa argumentar tem um sentido mais restrito, associado apenas ao primeiro sentido da língua inglesa.

Pensando no substantivo argumento como o produto do ato de argumentar, ele poderia ser tomado como a junção de um ponto de vista associado a boas razões para se acreditar nesse ponto de vista, baseando-se em qualquer um dos dois sentidos possíveis para argumentar. Porém, existem também aqueles que definem argumento como o processo de argumentar (Bricker & Bell, 2008).

Nosso interesse por essa pesquisa surgiu ao percebermos a contribuição que a discussão entre pares tem nos processos de ensino-aprendizagem, principalmente quando estudantes tentam, em conjunto, solucionar problemas. Portanto, nesse trabalho assumimos o sentido de argumentar como uma atividade interacionista e, por isso, preferimos adotar o significado de argumentar em relação à definição mais ampla da língua inglesa. Essa definição condiz com as três possíveis dimensões da argumentação apontadas por Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008): a primeira relacionada à justificação, à coordenação em torno de uma declaração de diferentes linhas de pensamento, de ideias teóricas e de evidências empíricas; a segunda relacionada à persuasão, à tentativa de convencer uma audiência da correção de uma declaração; e a terceira relacionada ao debate entre duas partes com posições opostas sobre um assunto.

A fim de evitar confusões com terminologias, neste trabalho usamos o termo *argumento* quando estivermos nos referindo ao produto da argumentação e o termo *argumentação* (ou mesmo *processo argumentativo*) quando nos referirmos ao processo.

Quando Pode Ocorrer Argumentação em Sala de Aula?

Até agora, nos preocupamos em definir o que entendemos por argumentação e argumento de uma maneira geral. Mas, quais situações poderiam ser consideradas como argumentativas em sala de aula? Baker (2009) imagina quatro possíveis situações

argumentativas que podem acontecer quando estudantes trabalham em conjunto na tentativa de resolver um problema. Essas situações poderiam ser representadas pela figura 2.2.

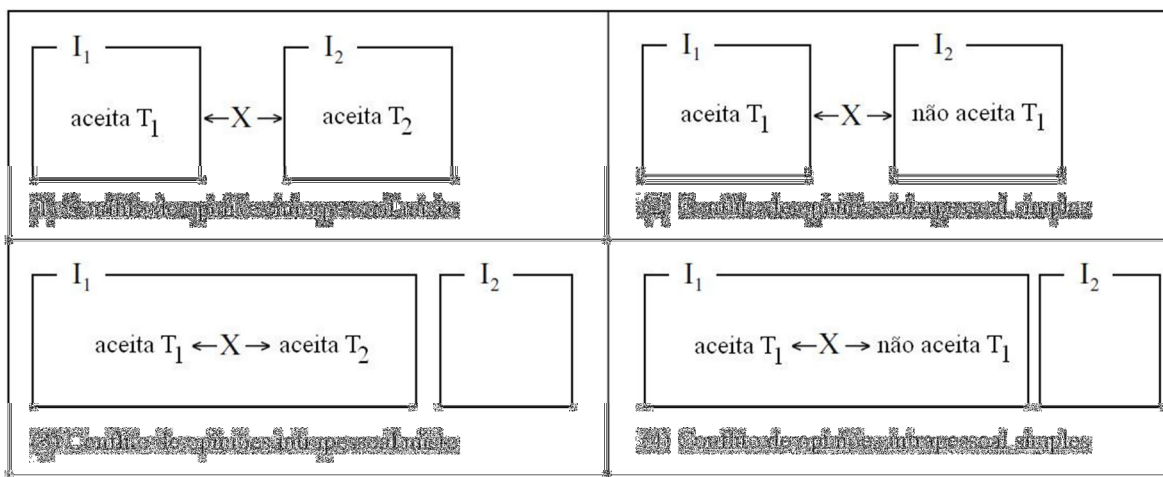


Figura 2.2: Possíveis situações argumentativas que podem ocorrer quando estudantes tentam resolver um problema em conjunto, segundo Baker (2009, p. 131).

Nessa figura, as duas primeiras situações argumentativas são aquelas em que os interlocutores da discussão têm opiniões distintas. Aparentemente, podemos pensar que são as situações mais comuns. Na primeira situação argumentativa, um primeiro interlocutor (I₁) acredita em uma tese (T₁) que seria a solução do problema enquanto um segundo interlocutor (I₂) acredita em uma tese diferente (T₂). A situação argumentativa consiste em os dois interlocutores discutirem, cada um tentando justificar a plausibilidade de sua tese e as limitações da tese do outro interlocutor, com o objetivo de chegar a um ponto de vista comum. A segunda situação argumentativa é bem parecida, mas se diferencia da primeira porque o segundo interlocutor (I₂) apenas não acredita na tese (T₁) defendida pelo primeiro interlocutor (I₁). Assim, a situação argumentativa consiste em o primeiro interlocutor tentar dar suporte à tese em questão, enquanto o segundo interlocutor preocupasse em tentar apontar falhas nessa tese até que os dois cheguem a uma definição mútua sobre a aceitabilidade dessa tese. Porém, especialmente em situações de ensino, podemos ter outras situações argumentativas como o caso em que um interlocutor acredita em duas possíveis teses e tenta chegar a um consenso sobre qual tese resolve melhor o problema a partir de uma discussão com outro interlocutor (situação argumentativa 3). Outra possível situação argumentativa poderia ocorrer quando um interlocutor não está certo sobre a adequação de

uma tese que propôs e tenta chegar a um consenso sobre a adequação dessa tese por meio da discussão com outro interlocutor (situação argumentativa 4).

Não acreditamos que esse modelo simples representado pela figura 2.2 possa sintetizar todas as possíveis situações argumentativas presentes em sala de aula. Mas acreditamos que, apesar da sua simplicidade, ele demonstra como situações argumentativas podem estar presentes e são importantes na construção do conhecimento. Na próxima sessão desse capítulo, procuramos apontar com mais clareza porque é importante a presença de situações argumentativas em sala de aula.

Por que Argumentar na Sala de Aula?

Atualmente, tem-se notado um interesse cada vez mais crescente pela inserção de práticas argumentativas em sala de aula e, em especial, na sala de aula de Ciências. Esse aumento de interesse é evidenciado pela produção de materiais com atividades que procuram fomentar a argumentação em sala de aula ou relatando estudos de como tais atividades fomentaram a argumentação (por exemplo: Erduran, 2007; Erduran & Villamanan, 2009; Jiménez-Aleixandre, Otero, Santamaría, & Mauriz, 2009; Osborne, Erduran, & Simon, 2004b; Zohar & Nemet, 2002). Além desses trabalhos, existem também outros que procuram estabelecer normas gerais para o projeto de atividades envolvendo a argumentação em sala de aula (por exemplo, Andriessen & Schwarz, 2009; Duschl & Osborne, 2002). Prova ainda maior desse interesse é a referência à necessidade de implementar a argumentação no cotidiano das salas de aula em currículos oficiais de vários países. Erduran e Jiménez-Aleixandre (2008) fazem menção à necessidade de promoção da argumentação em sala de aula nos currículos nacionais da África do Sul, Austrália, Chile, Espanha, Israel e Turquia, assim como no projeto de avaliação internacional de estudantes (PISA). O currículo nacional brasileiro também destaca essa necessidade, como evidenciado no seguinte trecho dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que destaca, dentre outras coisas, a necessidade de nossos estudantes desenvolverem competências e habilidades relacionadas à argumentação como um dos objetivos gerais do ensino médio.

“..., a formação básica a ser buscada no Ensino Médio realizar-se-á mais pela constituição de competências, habilidades e disposições de condutas do que pela quantidade de informação. Aprender a aprender e a pensar, a relacionar o conhecimento com dados da experiência cotidiana, a dar significado ao aprendido e a captar o significado do mundo, a fazer a

ponte entre teoria e prática, a fundamentar a crítica, a argumentar com base em fatos, a lidar com o sentimento que a aprendizagem desperta.” (Brasil, 2000a, p. 74, destaque nosso)

Enfatizado o apontamento feito tanto por estudiosos da educação como por diversos currículos oficiais de vários países sobre a necessidade de se favorecer a argumentação em sala de aula, devemos nos perguntar: porque argumentar em sala de aula? Tentando responder essa pergunta, descrevemos a seguir alguns aspectos positivos que a literatura indica que a prática argumentativa em sala de aula pode promover.

Jiménez Aleixandre (2010) indica que a argumentação é essencial ao alcance de três objetivos educativos. O primeiro se relaciona à melhoria de processos de aprendizagem ou, em outras palavras, *aprender a aprender*. O segundo se relaciona à formação da cidadania, à capacidade de participar de decisões sociais, exercendo o *pensamento crítico*. O terceiro está relacionado ao desenvolvimento de competências relativas à forma de trabalhar da comunidade científica, ao desenvolvimento de ideias sobre a natureza da Ciência que façam justiça à sua complexidade (o que se denomina, às vezes, de *cultura científica*). Os dois primeiros objetivos, segundo ela, seriam de caráter transversal, sendo importante a todas as áreas, enquanto o terceiro se relaciona especificamente aos objetivos da aprendizagem de Ciências.

A comparação feita por Jiménez-Aleixandre (2010) entre o aprendizado de *aprender a aprender* e o aprendizado de uma tarefa manual facilita entendermos como a argumentação pode auxiliar no processo de desenvolvimento da capacidade de *aprender a aprender*. Segundo ela, o aprendizado de uma tarefa manual é muito mais fácil, pois o aprendiz pode observar diretamente o desempenho de um especialista e o especialista pode observar a iniciação do aprendiz na prática da atividade, guiando-o na execução das tarefas. Por outro lado, quando se *aprende a aprender*, os estudantes não têm a possibilidade de observar os processos cognitivos dos especialistas (os professores) ou dos colegas para elaborar seus modelos e tampouco os professores têm acesso aos processos cognitivos dos estudantes para guiá-los na construção de suas ideias. Atividades argumentativas auxiliariam no processo de *aprender a aprender*, pois elas tornam os processos de pensamento e raciocínio explícitos através da linguagem, uma vez que faz parte dessas atividades dar apoio a afirmações com justificativas ou evidências e avaliar posições distintas.

Essa ideia pode ser relacionada à distinção feita por Kuhn (1991) entre argumentação social, ou dialógica, e argumentação interna, ou retórica. A argumentação social seria a que ocorre quando duas ou mais pessoas têm pontos de vista opostos e discutem com a finalidade de chegar a uma conclusão. Ela envolve processos como a ponderação do valor de evidências apoiando um e outro ponto de vista. Por outro lado, a argumentação interna seria uma atividade individual, um processo de raciocínio que se diferencia da argumentação social por não envolver a exposição de processos como a ponderação do valor de evidências. Acreditamos que a argumentação social auxilia o *aprender a aprender*, pois permite que pessoas que não dominem tão bem processos como a avaliação de evidências “visualizem” como outras pessoas o fazem, ou mesmo exibam suas falhas nesses processos, permitindo que outras pessoas as corrijam. Vale destacar que o desenvolvimento do *aprender a aprender* habilita o estudante a se tornar independente, capacitando-o a alcançar o conhecimento por si próprio, como destacado pelo trecho abaixo transcrito dos Parâmetros Curriculares Nacionais:

“Aprender a conhecer garante o aprender a aprender e constitui o passaporte para a educação permanente, na medida em que fornece as bases para continuar aprendendo ao longo da vida.” (Brasil, 2000a, p. 15)

Outro aspecto relacionado à melhoria de processos de aprendizagem, ao *aprender a aprender*, refere-se às competências da comunicação linguística. As competências de comunicação linguística podem ser desenvolvidas a partir da participação em atividades argumentativas porque a argumentação demanda a expressão dos processos de pensamento e raciocínio, seja por meio da linguagem oral ou escrita. No caso específico do ensino de Ciências, a argumentação pode contribuir para a aprendizagem de falar e escrever Ciências (que é parte essencial da alfabetização científica), entendida como a capacidade de interpretar significados de textos de diferentes origens e redigir diferentes tipos de textos relacionados com a Ciência (Jiménez-Aleixandre, 2010; Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008). Vale destacar que o desenvolvimento de competências linguísticas é um dos objetivos do ensino de Ciências no Brasil. Essa afirmação pode ser confirmada pela observação de competências e habilidades relacionadas à representação e comunicação estarem traçadas como objetivos do ensino de todas as disciplinas da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (Biologia, Física, Matemática e Química) nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2000b).

Um segundo objetivo, não menos importante, que pode ser alcançado a partir da inserção de atividades argumentativas em sala de aula é o desenvolvimento do pensamento crítico por parte dos estudantes. Entendendo o pensamento crítico como a capacidade de desenvolver uma opinião independente, adquirindo a faculdade de refletir sobre a realidade, Jimenez Aleixandre (2010) aponta que a argumentação pode auxiliar no desenvolvimento do pensamento crítico. Isso aconteceria porque fazem parte da prática argumentativa o uso de provas, o julgamento baseado em critérios racionais, a disposição a questionar a mera autoridade, o ceticismo a opiniões não fundamentadas. Entendendo o pensamento crítico como elemento fundamental para a participação na democracia, concordamos com Kuhn (1991), que aponta que a escola pode preparar seus estudantes para essa participação ao inseri-los em uma “comunidade da investigação” da qual a argumentação faz parte. Ela afirma que

“escolas que se modelam em uma comunidade da investigação fomentam não somente a aquisição de conhecimento, mas a aquisição da razão e do julgamento – uma condição sine qua non para a participação na sociedade democrática, bem como para a realização de uma vida individual” (Kuhn, 1991, p. 298).

Pensando especificamente no ensino de Ciências, outro papel que a argumentação pode cumprir é o de inserir os estudantes em atividades comuns da comunidade científica como a produção, a avaliação ea comunicação de conhecimentos. Além disso, a prática argumentativa pode auxiliar os estudantes a desenvolver um melhor entendimento da natureza da Ciência como uma atividade social que está sujeita a influências políticas e valores de uma época e sobre sua natureza provisória, a partir da percepção de que modelos e leis são aceitos com base em provas disponíveis em um dado momento ou a partir da interpretação por teorias que são aceitas pela comunidade científica em uma dada época (Jiménez-Aleixandre, 2010; Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008).

Outro importante ponto a se destacar especificamente no ensino de Ciências é que muitas vezes nossos alunos trazem conceitos e percepções de suas vidas cotidianas para a sala de aula que se contradizem com os conceitos e com as ideias cientificamente aceitas. Isso ocorre porque *“os membros de uma cultura compartilham formas de falar e de se referir a fenômenos específicos”* e *“as maneiras como os indivíduos experimentam fenômenos naturais são limitadas pela própria realidade”* (Driver, Asoko, Leach, Mortimer, & Scott, 1999, p. 35).

Em tais situações, um desafio encontrado pelos professores de Ciências é induzir seus alunos a uma mudança conceitual, levando-os a substituir suas concepções cotidianas por concepções mais próximas das científicas, ou a distinguir quais concepções são mais adequadas para serem utilizadas em diferentes contextos, formando, como explicado por Mortimer (1996), um perfil conceitual. Como apontado por Baker (2009), a argumentação é um meio de instigar a mudança de grau de aceitação de uma opinião. Portanto, acreditamos que atividades argumentativas são essenciais em processos de mudança conceitual ou formação de um perfil conceitual, pois a boa argumentação envolve necessariamente a utilização de critérios racionais para a resolução de situações que envolvam conflito entre opiniões.

Embora a exposição que fizemos sobre os benefícios que a prática argumentativa em sala de aula pode trazer à educação possa não ser completa (por falta de acesso a outros trabalhos), ela demonstra o quanto é importante que nós, pesquisadores da área de Educação e professores, direcionemos parte de nossos esforços em busca de promover a argumentação como uma prática cotidiana em sala de aula.

Argumentação e Formação Inicial de Professores

Como destacamos anteriormente, a importância de se implementar a prática argumentativa no cotidiano das salas de aula e, em especial, nas salas de aula de Ciências é ressaltada por currículos oficiais e por trabalhos de pesquisadores da Educação. A ênfase em destacar a necessidade dessa mudança nas salas de aula de Ciências é justificada pela possibilidade de atividades argumentativas promoverem um entendimento mais significativo da Ciência assim como desenvolver competências e habilidades que possibilitariam ao estudante se tornar um cidadão mais crítico e independente. Acreditamos que o que destacamos até aqui revela uma necessidade de que saberes relacionados à argumentação e sobre como promover a argumentação em sala de aula devam ser endereçados em cursos de formação de professores e, em especial, em cursos de formação de professores de Ciências. Entretanto, pouco podemos dizer sobre se e como a argumentação está sendo endereçada nos cursos de formação de professores.

Em um material publicado pelo projeto S-TEAM² é descrito um estudo de revisão realizado com o objetivo de se verificar se e como a argumentação é mencionada nos documentos oficiais relativos à educação básica e à formação de professores nos 15 países que participam desse projeto. Entre outros resultados, esse estudo evidenciou a existência de menções explícitas à necessidade de se trabalhar saberes relacionados à argumentação na formação inicial de professores nos documentos oficiais de nove países que participam do projeto (França, Inglaterra e País de Gales, Lituânia, República Tcheca, Dinamarca, Espanha, Estônia, Israel e Suécia). Nos documentos oficiais dos seis países restantes (Noruega, Escócia, Finlândia, Turquia e Chipre) são encontradas menções implícitas à tal necessidade. Apesar disso, os autores do estudo admitem que pouco se possa dizer sobre a abrangência e a profundidade com que a argumentação é tratada nos cursos de formação inicial de professores em cada um desses países, pois apesar dos documentos oficiais apontarem diretrizes a serem seguidas, as Universidades possuem certo grau de independência e são elas as responsáveis pelos programas de formação de professores (S-TEAM, 2010).

Fizemos um breve exercício semelhante ao anteriormente descrito, porém considerando o contexto nacional, e enfatizando quando possível a formação de professores de Química. Primeiramente vale destacar que o desenvolvimento de competências relacionadas à argumentação é um dos objetivos do ensino de Ciências durante o ensino Médio no Brasil. Prova disso é a menção ao desenvolvimento da capacidade de discutir e argumentar temas de interesse da Ciência como objetivos gerais do ensino de Biologia, Física, Química e Matemática em documento adicional aos Parâmetros Curriculares Nacionais destinado a orientar professores da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (Brasil, 2000b). Fato ainda mais importante a ser destacado nesse documento, como pode ser observado no trecho a seguir transcrito, é a afirmativa de que o desenvolvimento dessa e de outras competências só ocorre pela inserção do estudante em práticas que as requeiram.

“Algumas dessas competências podem ter um apelo mais técnico-científico, outras mais artístico-cultural, mas há um arco de qualidades humanas que,

² S-TEAM é um projeto que tem como objetivo disseminar métodos de ensino de Ciências baseados em investigação ao maior número possível de professores e educadores da Europa e países associados (S-TEAM, 2011).

*ainda que em doses distintas, tomará parte nos fazeres de cada aprendizado específico. Há outras qualidades, como desenvolver apreço pela cultura, respeito pela diversidade e atitude permanente de aprendizado, questionamento e disponibilidade para a ação, que são valores humanos amplos sem qualquer especificidade disciplinar e que, portanto, devem estar integradas às práticas educativas, mas isso só acontece se a formação for concebida como um conjunto em termos de objetivos e formas de aprendizado. Aprender a comunicar, quem se comunica; **a argumentar, quem argumenta**; a resolver problemas reais, quem os resolve, e a participar do convívio social, quem tem essa oportunidade. Disciplina alguma desenvolve tudo isso isoladamente, mas a escola as desenvolve nas disciplinas que ensina e nas práticas de cada classe e de cada professor”.* (Brasil, 2000b, p. 15, destaque nosso)

Vale destacar que aspectos relacionados à produção de argumentos e avaliação de argumentos são citados em diversos pontos da matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (Brasil, 2009). Os apontamentos feitos até aqui indicam que a argumentação deve fazer parte do cotidiano das aulas de Ciências e, portanto, das aulas de Química no Brasil. Logo, pressupõe-se que os cursos de formação de professores devam preparar os futuros professores a conduzir tais práticas. Porém, analisando um parecer publicado no Diário Oficial da União destinado a estabelecer diretrizes curriculares nacionais para o ensino em cursos de Química (Brasil, 2001), não conseguimos identificar explícita ou implicitamente qualquer menção à necessidade de se trabalhar saberes relacionados à argumentação nos cursos de Licenciatura em Química. Ou seja, a promoção do desenvolvimento de saberes relacionados à argumentação e à implementação da argumentação em sala de aula nos cursos de formação de professores de Química fica a cargo de escolhas específicas de cada Universidade, pois não existe uma orientação oficial sobre o endereçamento de tais saberes. Essa constatação indica que é muito importante que nós, pesquisadores da área de Educação, investiguemos se nossos professores estão preparados para endereçar, em suas práticas, questões (como a argumentação) somente enfatizadas nas reformas educacionais mais recentes, assim como qual foi o impacto de suas formações iniciais sobre esses saberes.

Professores e Saberes Necessários à Implementação da Argumentação em Sala de Aula

Como mencionamos anteriormente, a importância de se incluir práticas argumentativas em sala de aula e, especialmente, nas salas de aula de Ciências, é destacada tanto por trabalhos

de pesquisadores da área de Educação como nos currículos oficiais de diversos países. Entretanto, pesquisas mostram que o espaço destinado à argumentação em sala de aula é tradicionalmente muito curto. Por exemplo, Queiroz e Sá (2009) observaram em seu trabalho que o espaço reservado para a argumentação em um curso de bacharelado em uma universidade federal brasileira era praticamente inexistente, enquanto Newton, Driver e Osborne (1999) observaram o mesmo em salas de aulas de Ciências do ensino básico em Londres.

Em grande parte, acreditamos que práticas argumentativas ainda não são corriqueiras no cotidiano das salas de aula porque, como dito por Zohar (2008), as capacidades dos professores são exigidas e desafiadas quando esses se dispõem a ensinar argumentação e outras questões enfatizadas somente nas reformas educacionais mais recentes. Para que os professores estejam dispostos e preparados a endereçar essas questões em suas práticas, é preciso que eles: (a) enxerguem a educação sob as lentes da pedagogia da construção do conhecimento e não sob as lentes da pedagogia transmissão do conhecimento; (b) dominem conhecimentos básicos sobre as questões que se dispõem a ensinar; e (c) disponham de conhecimentos necessários ao projeto e aplicação de atividades endereçadas ao ensino dessas questões.

Para que os professores enderecem questões que fazem parte das recentes reformas educacionais, existe a necessidade de que eles enxerguem o ensino através das lentes da pedagogia da construção do conhecimento. Professores que enxergam o ensino a partir da visão de transmissão do conhecimento, quando tentam aplicar atividades envolvendo pensamentos de alta ordem, como os envolvidos na argumentação, exibem uma tendência de diminuir a carga cognitiva dessas atividades. Eles acabam criando algoritmos para os estudantes resolverem os problemas, ou mesmo alimentando os estudantes com respostas “corretas” (Zohar, 2008). Como defendido por Simon e Johnson (2008), para que transformações pedagógicas ocorram é necessário que os professores partilhem dos valores dessa inovação. Entretanto, Zohar (2008), em um estudo envolvendo professores em formação continuada, percebeu que a maioria dos professores que participavam do curso tinham uma visão de transmissão do conhecimento e não uma visão de construção do conhecimento.

Outro aspecto essencial é que os professores dominem conhecimentos básicos das questões que pretendem ensinar. Do mesmo modo que esperamos que um professor não seja capaz de ensinar Química sem conhecer os modelos atômicos ou os tipos de ligações que ocorrem entre os átomos e as moléculas, por exemplo, não podemos esperar que ele seja capaz de ensinar seus estudantes a argumentar se ele não domina as capacidades inerentes ao ato de argumentar. Como podemos esperar que uma pessoa ensine outra a argumentar se ela não consegue avaliar diferentes teorias à luz de evidências ou mesmo relacionar suas opiniões a justificativas e evidências? A familiaridade com o que quer que seja que alguém pretende ensinar é uma condição necessária para a instrução (Zohar, 2008). A preocupação com a necessidade de que professores dominem conhecimentos básicos sobre a argumentação também é destacada por outros pesquisadores:

Nós não assumimos que a proficiência dos professores por si só resultará no efetivo ensino da argumentação. Entretanto, nós sugerimos que a proficiência dos professores em argumentar é um pré-requisito para o desenvolvimento profissional nessa área (Scholtz, Braund, Hodges, Koopman, & Lubben, 2008, p. 22).

Apesar de ser importante conhecermos como nossos professores entendem a argumentação e participam de situações argumentativas, estudiosos da educação apontam que pouco se sabe sobre como professores se engajam na argumentação científica (Newton et al., 1999; Zembaul-Saul, Munford, Crawford, Friedrichsen, & Land, 2002; Zohar, 2008). Os poucos estudos já realizados sobre o tema dão ênfase à análise do domínio de capacidades ou habilidades relacionadas à argumentação por professores que participam de cursos de formação inicial ou continuada. Um exemplo desse tipo de estudo envolveu quatro professores em formação inicial trabalhando com um software sobre investigação científica no contexto da seleção natural (Zembaul-Saul et al., 2002). Nesse estudo, foi percebido que apesar de em nenhum momento os professores terem deixado de ligar suas declarações a evidências, seus argumentos apresentavam várias limitações como, por exemplo, carecer de complexidade e, algumas vezes, não incluir causas alternativas ou não contemplar a possibilidade de dois fatores simultâneos serem causa de um mesmo evento. Além disso, dois dos quatro professores nunca relacionavam mais de uma evidência a uma declaração e todos eles chegaram a usar evidências inadequadamente, elaborando conclusões ou generalizações precipitadas. Em outro estudo realizado na África do Sul (Scholtz et al., 2008) em um contexto de formação continuada de professores, foi

percebido que a participação dos professores no programa induziu uma melhora da qualidade de seus argumentos que foi relacionada à quantidade dos elementos de Toulmin presentes em seus argumentos. Entretanto, notou-se que a dificuldade dos professores de utilizar refutações em seus argumentos persistiu. Zohar (2008) aponta que percebeu em um de seus estudos que professores em um curso de formação continuada tinham dificuldades em elaborar argumentos e contra argumentos. Esses resultados demonstram que existe uma necessidade de se realizar mais estudos para que se possa avaliar a capacidade argumentativa de professores, o que pode trazer implicações tanto para cursos de formação inicial de professores como para cursos de formação continuada.

Por último, outra necessidade é que os professores tenham saberes pedagógicos relacionados diretamente à questão que pretendem ensinar. No caso específico da argumentação, entre outras coisas, é preciso saber quais quesitos são necessários à construção de uma atividade argumentativa, conhecer estratégias de como favorecer a ocorrência de situações argumentativas em sala de aula e de como conduzi-las adequadamente. Para conseguir dar suporte ao discurso argumentativo em sala de aula, pode ser útil, por exemplo, conhecer formatos de perguntas que podem alcançar objetivos distintos durante essas atividades, como os apontados por Duschl e Osborne (2002). No trabalho de Zohar (2004, 2008), uma professora que aplicou uma atividade envolvendo argumentação relativa a dilemas sobre genética humana declarou que uma de suas maiores dificuldades foi ter dúvidas sobre quais respostas dar aos alunos em certos momentos, pois ela não queria explicitar claramente o que pensava para não impedir que os estudantes pensassem por si próprios. Outra dificuldade encontrada por ela foi imaginar quais perguntas adicionar para ampliar o que os alunos já tinham alcançado em uma discussão. Esses dilemas relatados pela professora enfatizam a necessidade que Zohar (2008) aponta de que programas de formação inicial ou continuada de professores incluam atividades em que os próprios professores elaborem instruções que fomentem a argumentação e que os professores sejam estimulados a aplicar essas atividades. Além disso, é necessário que esses programas disponibilizem aos professores a oportunidade de socialização de como foram essas primeiras experiências, o que constituiria um momento de reflexão e apoio às suas práticas.

Nesse trabalho, investigamos especificamente como professores de Química recentemente formados na Universidade Federal de Minas Gerais dominam capacidades

diretamente relacionadas ao ato de argumentar. Essa escolha se baseou na segunda necessidade mencionada anteriormente: para que o ensino de questões relacionadas às reformas educacionais se torne uma prática corriqueira dos professores, é necessário que eles dominem conhecimentos básicos sobre essas questões que pretendem ensinar. Apesar de não acreditarmos que essa é a única condição necessária para que a argumentação faça parte do cotidiano das salas de aula, acreditamos que possíveis resultados desse trabalho possam fundamentar discussões sobre e como a argumentação está sendo tratada no curso de formação de professores de Química desta Instituição. Acreditamos também que, em um segundo momento, tais discussões poderão fundamentar ações futuras que contribuam para a melhoria dos cursos de Licenciatura em Química.

Quais Capacidades são Inerentes ao Ato de Argumentar?

Como mencionamos anteriormente, a prática argumentativa deve se tornar um hábito em sala de aula, em especial na sala de aula de Ciências, devido aos vários objetivos educacionais que podem ser atingidos através dela. Entretanto, para que isso ocorra, é necessário que os professores dominem capacidades inerentes ao ato de argumentar a fim de que se sintam estimulados e preparados a introduzir tais atividades em sala de aula. Porém quais seriam essas capacidades? Esta sessão é dedicada a descrever quais capacidades julgamos como inerentes ao ato de argumentar a partir de nossa leitura da literatura.

Kuhn (1991), em um trabalho de pesquisa bastante citado por inúmeros pesquisadores da área, analisou o domínio de habilidades argumentativas em um público que tinha idade e níveis de instrução educacional diferenciados. Ela apontou cinco habilidades como inerentes ao ato de argumentar (a) elaborar argumentos; (b) elaborar teorias alternativas; (c) contra-argumentar; (d) refutar; (e) identificar, interpretar e utilizar evidências. Neste trabalho, optamos por utilizar o termo *capacidade* no lugar de *habilidades* (usado por Kuhn em seu trabalho, mas sem apresentação do significado do mesmo). Essa escolha se deve ao fato de atribuímos um significado mais abrangente ao termo capacidade do que ao termo habilidade, pois como apontando por Mendonça e Justi (2009b), a partir de trabalhos como o de Cajén, Domínguez e García-Rodeja (2002), cada uma dessas capacidades anteriormente mencionadas envolveriam diversas habilidades. Por exemplo, a capacidade de elaborar um argumento envolve habilidades como refletir acerca

de evidências, fundamentar justificativas, usar a linguagem das Ciências, entre outras. A seguir, descrevemos cada uma dessas capacidades. Tais descrições são importantes, pois elas nortearam a análise que fizemos nesse trabalho sobre o domínio das capacidades inerentes ao ato de argumentar por parte de professores de Química recém formados na Universidade Federal de Minas Gerais.

A Capacidade de Elaborar Argumentos

No *The Oxford Dictionary of Philosophy*, Blackburn (1994, apud; Bricker & Bell, 2008, p. 476) define argumentar como sendo o ato de produzir considerações projetadas para dar suporte a uma conclusão. Toulmin(1958) define um argumento como uma afirmativa acompanhada de sua justificativa. Kuhn (1991) declara que justificar é a parte central do raciocínio argumentativo. Com base nessas e em outras afirmativas podemos dizer que expor uma opinião não necessariamente constitui a elaboração de um argumento. A exposição de nossas opiniões só poderia ser considerada como a elaboração de um argumento se nessa exposição conseguíssemos, de alguma maneira, dar suporte à veracidade dessa opinião. Portanto, **conseguir dar suporte a uma opinião, afirmativa, teoria ou conclusão é uma capacidade inerente ao ato de argumentar e somente através disso conseguimos elaborar um *argumento*.**

Mas como podemos dar suporte a nossas opiniões? Uma possibilidade é apoiando nossas opiniões com evidências. **Entendemos *evidências* como sendo observações, fatos, experimentos, sinais, ou dados com os quais podemos tentar apontar que um determinado enunciado é verdadeiro ou falso** (Bravo, Puig, & Jiménez-Aleixandre, 2009; Jiménez-Aleixandre, 2010). Por exemplo, se alguém afirmar que a troca de um chocolate comum por um *diet* é ideal para pessoas que desejam emagrecer, podemos contestá-la com a apresentação de dados dos rótulos de um chocolate comum e de outro *diet* que mostram que o chocolate *diet* é mais calórico. Nesse caso, os dados dos rótulos podem ser considerados como evidências, pois eles foram usados com a função de demonstrar que um enunciado é falso.

Ao estudar como pessoas dão apoio a relações causais³, Kuhn (1991) enfatiza a possibilidade do uso de evidências covariantes. **Evidências covariantes são aquelas que, de algum modo, indicam a relação entre a existência de um antecedente e o acontecimento de um resultado.** As evidências covariantes podem assumir três possíveis formas. A primeira forma é chamada de *correspondência* e ela apenas **ressalta a coincidência da presença de um antecedente com o acontecimento de um resultado.** A segunda forma possível é chamada de *covariação*. Ela **ocorre quando há a tentativa de se fazer uma comparação entre qual resultado ocorre na presença e na ausência de um antecedente.** A terceira e última forma de evidência seria a *mudança correlacionada* que **ocorre quando se observa que a mudança de um antecedente gera a mudança de um resultado.** À título de exemplos, o quadro 2.1 apresenta esses três tipos possíveis de evidência covariante em uma situação fictícia em que uma pessoa tenta convencer outra de que não escovar os dentes causa cárie.

Forma da Evidência Covariante		
Correspondência	Covariação	Mudança Correlacionada
Não escovar dentes causa cárie. João não escova os dentes e tem cárie constantemente.	Não escovar dentes causa cárie. João não escova os dentes e tem cárie constantemente. Maria escova os dentes e nunca teve cárie.	Não escovar dentes causa cárie. João não escovava os dentes e tinha cárie constantemente. Quando ele passou a escovar os dentes, nunca mais teve cárie.

Quadro 2.1: Exemplos das três possíveis formas de evidência covariante: correspondência, covariação e mudança correlacionada.

É importante ressaltar que as evidências de covariação são mais fortes do que as de correspondência, pois a comparação entre resultados ocorridos em casos em que há a presença e a ausência do antecedente aumenta a confiabilidade da relação feita entre a necessidade da presença do antecedente para o acontecimento do resultado. Pensando nos exemplos apresentados no quadro 2.1, se em uma discussão sobre a relação entre a não escovação dos dentes e a presença de cáries, um interlocutor apresentasse apenas a evidência de correspondência mencionada, outro interlocutor poderia questioná-lo se não há casos em que a pessoa escova os dentes e mesmo assim tem cáries. Por outro lado, a

³Relações causais são enunciados nos quais as pessoas tentam relacionar um resultado a um antecedente. Por exemplo, relacionar o retorno de um ex-prisioneiro ao crime (resultado) às más condições do sistema prisional (antecedente) constitui uma relação causal.

evidência de mudança correlacionada é mais forte do que qualquer uma das outras duas formas de evidência covariante. Isso porque a observação de uma mudança no antecedente causar uma mudança no resultado diminui a probabilidade de que a existência de outro possível antecedente seja a causa do resultado. Voltando ao quadro 2.1, na mesma discussão, se um interlocutor apresentasse a evidência de covariação mencionada, outro interlocutor poderia questionar que Maria bebe água fluoretada enquanto João não tem acesso a esse tipo de água. A evidência de mudança correlacionada mencionada no quadro 2.1 diminuiria a força desse tipo de alegação.

Outro modo de dar apoio a uma opinião é justificando. Baseada na definição de Toulmin (1958) do termo garantia, Jiménez-Aleixandre definiu justificativa como uma declaração que liga dados (evidências) a uma conclusão (Jiménez-Aleixandre et al., 2009; Jiménez-Aleixandre, 2010). Em um material disponibilizado a professores de Ciências (Jiménez-Aleixandre et al., 2009) encontramos uma tentativa de interligar evidências e uma conclusão por meio de uma justificativa de modo semelhante a figura 2.3.

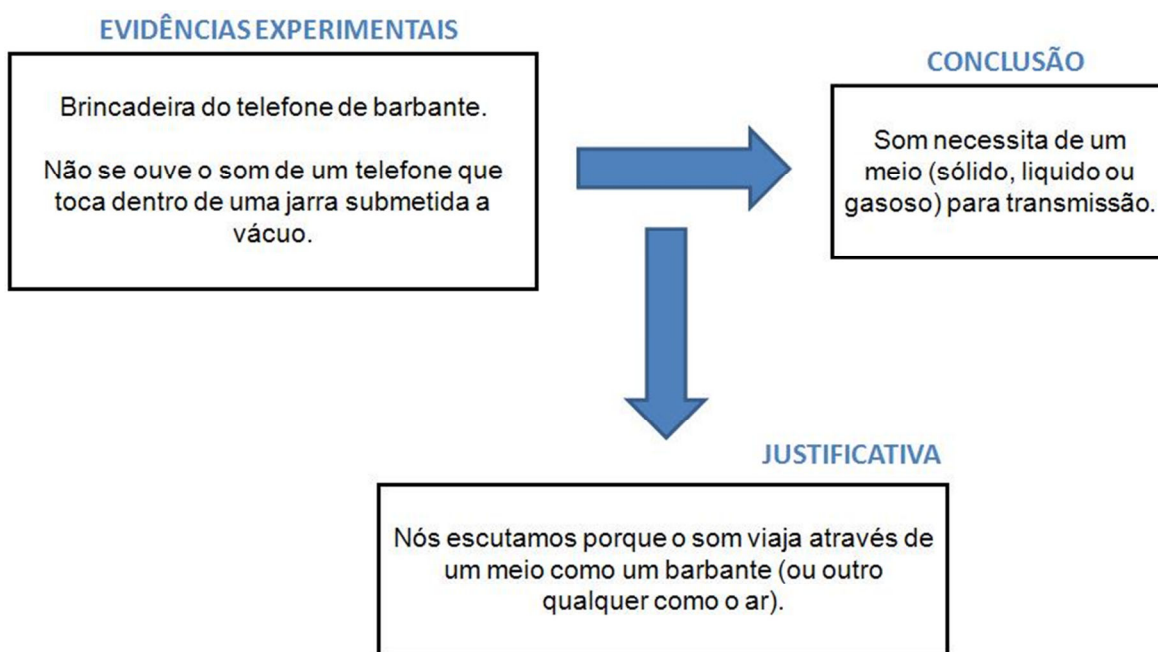


Figura 2.3: Exemplo de suporte a uma conclusão com base em evidências e uma justificativa interligando a conclusão e as evidências (Jiménez-Aleixandre et al., 2009, p. 21).

Nesse exemplo citado na figura 2.3, a distinção entre conclusão e justificativa é quase que imperceptível. Por isso, nesse trabalho, preferimos definir *justificativas* como

sendo **explicações que são baseados em modelos teóricos que são aceitos por uma dada comunidade**. Essa definição diferencia mais claramente a justificativa das evidências e da conclusão. Na figura 2.4 trazemos um exemplo, extraído do mesmo material citado anteriormente, em que a evidência e a justificativa usada para apoiar uma conclusão se diferenciam mais claramente pelo fato da justificativa se basear em um modelo teórico.

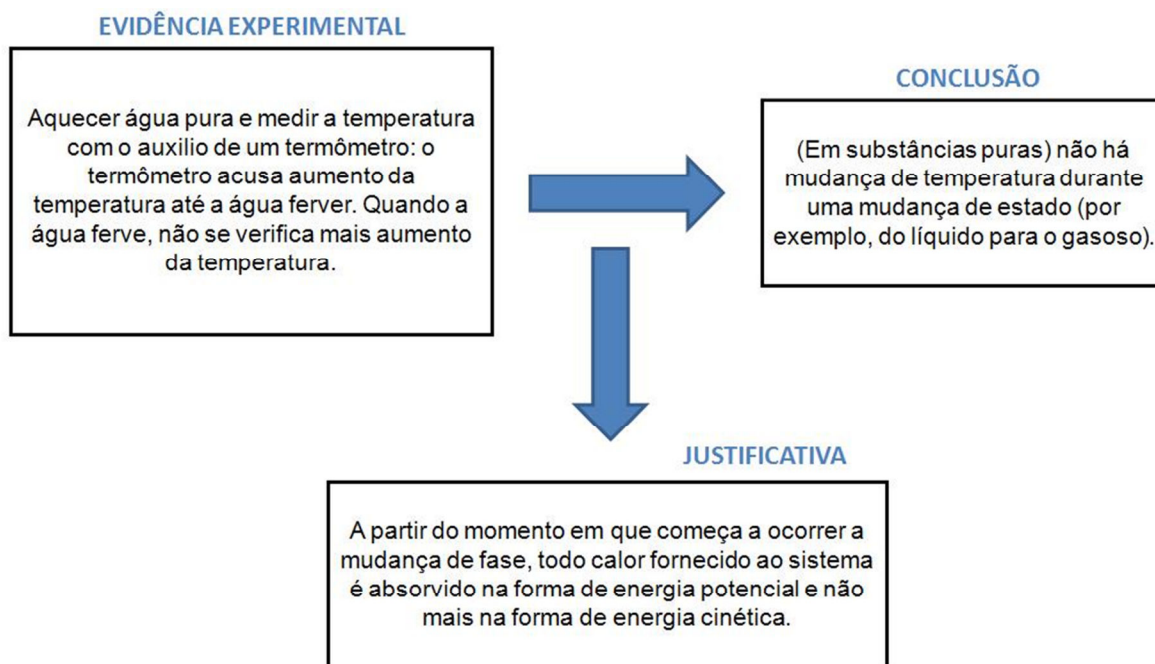


Figura 2.4: Exemplo de suporte a uma conclusão com base em uma evidência e uma justificativa interligando a conclusão a um modelo teórico (Jiménez-Aleixandre et al., 2009, p. 21).

Mas, interligar uma opinião a evidências ou a justificativas não são as únicas estratégias possíveis para se tentar dar suporte a uma opinião. Walton(2006), por exemplo, que discute argumentação numa perspectiva diferente, fundamentada no curso do raciocínio, traça uma série de esquemas que podem ser usados para se tentar convencer outra pessoa da correção de uma opinião. Dentre esses esquemas, destacamos **o apelo à opinião de especialistas⁴, o uso de analogias e o apelo a suposições**. Tais destaques foram feitos em função de percebermos que esses esquemas são os mais prováveis de ocorrer em salas de aula.

⁴Apesar de reconhecermos que o apelo à opinião de especialistas pode ser útil no sentido de convencer outra pessoa de que uma conclusão é válida ou inválida, acreditamos que o uso desse recurso deve ser evitado em sala de aula pelos professores, pois pretendemos alcançar um ensino mais significativo, no qual os estudantes sejam capazes de identificar porque certos conhecimentos são tidos como aceitos e não simplesmente acumulem conhecimentos acriticamente.

Vale destacar que o desenvolvimento da capacidade de dar suporte a opiniões elaborando argumentos deve ser explorado em sala de aula. Parece que tal capacidade só pode ser desenvolvida a partir do momento em que as práticas em sala de aula exijam dos estudantes a tentativa de se apontar por que algo é verdadeiro e não a memorização de diversas verdades. Tais práticas são essenciais porque elas capacitam os estudantes a responder a pergunta: “*Como sabemos o que sabemos?*” (Jiménez-Aleixandre, 2010). Para que os professores se sintam preparados a introduzir tais atividades em sua prática docente, é preciso que eles próprios sejam capazes de elaborar seus argumentos, dando apoio a opiniões com evidências e/ou justificativas, elaborando analogias, ou de outras formas.

A Capacidade de Contra-Argumentar

A capacidade de ***contra-argumentar*** relaciona-se à **capacidade de um sujeito imaginar condições que poderiam falsificar uma teoria que ele defende** (Kuhn, 1991). Essa definição equivale àquela dada por Toulmin (1958) ao termo refutação. Porém, como nesse trabalho, assim como no de Kuhn, consideramos a argumentação em um contexto que podem existir várias teorias para responder uma mesma questão, o termo ***refutação*** será relacionado à **elaboração de condições que falsificariam a teoria defendida por outra pessoa com a qual se está discutindo**.

Do mesmo modo que apoiamos nossas ideias em evidências, podemos encontrar evidências que as contradizem. Podem existir casos, por exemplo, em que **o antecedente está presente e o resultado que esperamos não ocorre** – o que Kuhn (1991) chama de ***argumento contra a suficiência causal do antecedente***. Podem também existir casos em que **o antecedente está ausente e o resultado ocorre mesmo assim**, o que é chamado por Kuhn de ***argumento contra a necessidade causal do antecedente***. Ambos os tipos de casos constituem **evidências contrárias às ideias que a própria pessoa defendia anteriormente**, formando o que chamamos de **contra-argumento**.

Outra forma de contra-argumentar, percebida por Kuhn (1991) em seu estudo, é **alegar a inexistência do antecedente expresso na relação causal**. Por exemplo, dados que mostram que há mais vagas em cursos técnicos e superiores do que estudantes em determinado país poderiam ser usados por uma pessoa que acredita que o desemprego dos

jovens nesse país está associado à falta de oportunidade de ter uma educação que os prepare para o mercado de trabalho para elaborar um contra-argumento.

A capacidade de contra-argumentar, como entendida aqui, é de grande relevância na Ciência, pois tentar prever condições que falsificariam nossas próprias teorias diminui a possibilidade de defendermos ideias ingênuas. Além disso, conseguir prever quais poderiam ser as alegações que outra pessoa usaria para diminuir a força de nossas teorias em uma discussão nos possibilitaria preparar possíveis defesas contra esses argumentos.

A Capacidade de Elaborar Teorias Alternativas

A capacidade de elaborar teorias alternativas relaciona-se à capacidade de um sujeito imaginar uma teoria que seja diferente da que ele acredita (Kuhn, 1991). Prever possíveis teorias alternativas é uma capacidade muito importante na prática argumentativa, pois muitas vezes um único resultado pode ser consequência de várias causas paralelas. Na Ciência, muitas vezes a explicação de um fenômeno envolve a elaboração de várias hipóteses explicativas que, após serem elaboradas, são julgadas com bases em evidências para se tentar apontar qual hipótese explica melhor aquele fenômeno. Muitas das revoluções científicas podem ser consideradas como decorrência da elaboração de teorias alternativas a outras que foram aceitas pela comunidade científica durante um bom período de tempo. Na nossa vida cotidiana, muitas vezes, ser um cidadão crítico envolve ser capaz de considerar mais de uma resposta a um problema. Além disso, segundo Kuhn (1991), considerar a possibilidade da existência de teorias alternativas é fundamental para conseguirmos apontar que nossas próprias teorias são corretas. Isso indica que a capacidade de elaborar teorias alternativas é uma atividade essencial à prática argumentativa.

A Capacidade de Refutar

A prática argumentativa é entendida por muitos autores como envolvendo obrigatoriamente duas pessoas com opiniões distintas sobre uma questão discutindo qual é a melhor opinião. Esse entendimento da argumentação revela por si só que a capacidade de um sujeito **apontar que sua teoria é mais correta como solução de uma questão em relação a uma teoria alternativa** é essencial à prática argumentativa. Seguindo o trabalho de Kuhn (1991), chamamos esta capacidade de capacidade de *refutar*.

Kuhn (1991) destaca que existem duas possíveis formas de refutação. A primeira forma é chamada de *integrativa ou completa* e faz **referência tanto à teoria original como à teoria alternativa**. Na refutação integrativa, o sujeito apresenta simultaneamente argumentos que mostrem a correção de sua teoria e a incorreção da teoria alternativa, ou argumentos que apontem sua teoria como mais correta do que a teoria alternativa. Uma segunda forma de refutação seria *não-integrativa ou incompleta* e, segundo Kuhn (1991), faria menção apenas à teoria alternativa, tentando mostrar sua incorreção. Nesse trabalho, consideramos também como forma de refutação não-integrativa ou incompleta a menção exclusiva a novos argumentos que deem apoio à teoria original do sujeito, pois acreditamos que essa prática não deixa de constituir uma tentativa de mostrar que a teoria original é mais correta do que a teoria alternativa.

Muitas das decisões que tomamos na nossa vida envolvem a escolha entre duas possíveis opções. Essa constatação já revela que o raciocínio envolvido em uma refutação, envolvendo a medição dos prós e contras de uma e outra teoria, é essencial à prática da cidadania. Além disso, podemos destacar que a existência de controvérsia entre duas pessoas ou grupos com pontos de vista distintos sobre uma questão é algo essencial à construção do conhecimento científico. Michael White (2003), por exemplo, escreveu um livro apontado como momentos de controvérsias entre duas pessoas ou entre dois grupos impulsionaram o desenvolvimento da Ciência e da tecnologia.

O processo de entendimento do conhecimento científico pelos estudantes pode envolver controvérsias semelhantes. Esse processo de entendimento muitas vezes é dificultado por controvérsias entre o conhecimento cotidiano do aluno e o conhecimento científico. Nesses casos, acreditamos que o processo de entendimento do conhecimento científico pelo aluno envolve uma complicada refutação. Nessa refutação, é necessária a assimilação de argumentos pelo estudante que mostrem que seu conhecimento cotidiano é “incorreto” e que o conhecimento científico é “correto” ou que o segundo é mais “correto” do que o primeiro. Acreditamos que essas considerações demonstram que atividades que envolvam o julgamento de diferentes teorias pelos estudantes e a consequente construção de refutações devem fazer parte do cotidiano da sala de aula.

A Capacidade de Identificar, Interpretar e Utilizar Evidências

Como mencionamos anteriormente, evidências são observações, fatos, experimentos sinais ou dados com os quais podemos tentar apontar que um determinado enunciado é verdadeiro ou falso. Através da identificação, interpretação e utilização de evidências podemos realizar diversas tarefas relacionadas à argumentação e à investigação científica. São exemplos dessas tarefas: escolher entre a melhor teoria ou modelo para explicar um fenômeno; escolher entre várias opções qual é a melhor decisão possível; confirmar previsões; avaliar criticamente enunciados proferidos por outras pessoas; convencer outras pessoas da veracidade ou falsidade de um enunciado (Bravo et al., 2009; Jiménez-Aleixandre, 2010). Todas essas tarefas são fundamentais na construção do conhecimento científico. Portanto, atividades envolvendo a identificação e utilização de evidências devem fazer parte do cotidiano das salas de aula de Ciências para que os estudantes entendam a Ciência do modo que ela é construída.

Redefinindo as Questões de Pesquisa com Base no Referencial Teórico

No início dessa dissertação, apresentamos nosso objetivo nesse estudo como sendo analisar o domínio de capacidades argumentativas por parte de professores de Química recém formados na Universidade Federal de Minas Gerais. Porém, como ainda não tínhamos definido quais seriam essas capacidades inerentes ao ato de argumentar e que os professores devem dominar para se sentirem estimulados e preparados a introduzir atividades argumentativas em sala de aula, não tivemos como traduzir nosso objetivo em questões de pesquisa mais detalhadas. Isso já se faz possível nesse momento. Podemos dizer que nosso objetivo de pesquisa se traduz nas seguintes questões:

1. Os professores de Química recém formados na Universidade Federal de Minas Gerais são capazes de dar suporte a suas opiniões sobre um tema, isto é, de elaborar argumentos? Se sim, como eles fazem isso?
2. Eles são capazes de imaginar argumentos que contradizem suas opiniões iniciais sobre um tema e que possam ser usadas por outra pessoa em uma discussão para contradizê-los, isto é, eles são capazes de elaborar contra-argumentos? Se sim, como eles fazem isso?

3. Eles são capazes de imaginar opiniões que são diferentes das suas e que possam ser defendidas por outra pessoa em uma discussão, isto é, eles são capazes de elaborar teorias alternativas? Se sim, como eles fazem isso?
4. Eles são capazes de demonstrar que suas opiniões são mais corretas do que opiniões defendidas por outras pessoas, isto é, eles são capazes de refutar? Se sim, como eles fazem isso?
5. Eles são capazes de identificar evidências que apontam a veracidade ou falsidade de uma declaração quando lhes são apresentados textos, experimentos ou outras fontes de evidências? Como eles interpretam e utilizam essas evidências?

Ao discutirmos tais questões de pesquisa, esperamos caracterizar a capacidade argumentativa dos sujeitos investigados e, a partir daí, encontrar elementos que possam subsidiar propostas de desenvolvimento do conhecimento de professores sobre argumentação em salas de aula de Ciências.

METODOLOGIA DE PESQUISA

Dedicamos esse capítulo à descrição de como construímos o instrumento de coleta de dados, de como foram selecionados os participantes desse estudo e de como fizemos a análise dos dados obtidos na aplicação desse instrumento.

O Instrumento de Coleta de Dados

Como mencionamos anteriormente, elegemos cinco capacidades como inerentes à prática argumentativa. São elas: a capacidade de elaborar argumentos; a capacidade de contra-argumentar; a capacidade de elaborar teorias alternativas; a capacidade de refutar; e a capacidade de identificar e utilizar evidências. Uma vez que nossos objetivos de pesquisa se traduziam em analisar o domínio de cada uma dessas capacidades por parte de professores de Química recém formados na Universidade Federal de Minas Gerais, uma das tarefas que tivemos que executar nesse estudo foi elaborar um instrumento capaz de sondar essas capacidades.

Julgamos que a elaboração de entrevistas semiestruturadas seguindo o modelo proposto no trabalho de Kuhn (1991), ou semelhantes às elaboradas por Mendonça e Justi (2009b) e validadas por Mendonça, Correa e Justi (2009), seria a melhor a forma de alcançar tal objetivo. As entrevistas realizadas nesses trabalhos não constituem uma atividade argumentativa real em que duas ou mais pessoas discutem um tema, mas o formato de suas perguntas exige, por parte do entrevistado, o uso do raciocínio argumentativo, tornando possível sondar cada uma das capacidades argumentativas citadas anteriormente. Escolhemos coletar os dados através de entrevistas porque, apesar de ser possível expressar argumentos de forma escrita, acreditamos que a melhor forma de analisar capacidades argumentativas é em uma atividade comunicativa. A escolha por uma entrevista semiestruturada deveu-se ao seu caráter mais flexível quando comparada a uma entrevista estruturada, o que nos pareceu ser mais adequado aos nossos objetivos.

Optamos por elaborar entrevistas envolvendo dois temas distintos, um tema relacionado às Ciências Naturais e outro tema relacionado a discussões do cotidiano. Fizemos essa escolha porque a literatura não é clara quanto à relação entre o domínio de um contexto por um sujeito e sua capacidade de argumentar em uma discussão relacionada

a esse contexto. No trabalho de Kuhn (1991), por exemplo, ela usou entrevistas relacionadas a temas como retorno de ex-prisioneiros à criminalidade, insucesso de crianças na escola e desemprego para sondar capacidades argumentativas de sujeitos que tinham idades e grau de instrução escolar variados. A fim de analisar o efeito do domínio de um tema por um sujeito sobre sua capacidade de argumentar, ela convidou para participar de seu estudo oficiais de liberdade condicional, professores e filósofos. Para ela, os oficiais de liberdade condicional seriam especialistas no tema relacionado ao retorno de ex-prisioneiros ao crime; os professores seriam especialistas no tema relacionado ao insucesso de crianças na escola; e os filósofos seriam especialistas no uso do raciocínio argumentativo independentemente do tema em discussão. Entretanto, Kuhn constatou que os professores e os oficiais de liberdade condicional não argumentaram melhor nos temas em que eram especialistas em relação aos outros temas e que, no tema de suas especialidades, exibiram uma grande dificuldade de considerar a possibilidade de opiniões que divergiam das suas serem verdadeiras. Ela relacionou esses resultados a um possível envolvimento afetivo dessas pessoas com os temas. Além disso, ela encontrou que os filósofos argumentaram melhor do que os professores e os oficiais de liberdade condicional em qualquer um dos temas. Kuhn acredita que esses resultados são um indicativo da existência de uma separação entre formas de raciocínio e conteúdo, ou seja, um bom argumentador poderia argumentar bem independentemente do tema em discussão. Por outro lado, Osborne, Erduran e Simon (2004a) constataram que estudantes do ensino básico argumentaram melhor em contextos sócio-científicos do que em contextos puramente científicos. Na visão desses pesquisadores, essa observação se justifica pelo fato da qualidade da argumentação ser dependente de um corpo de conhecimentos apropriados que podem constituir dados e garantias de um argumento do indivíduo. No contexto sócio-científico, os alunos teriam a possibilidade de se basear em conhecimentos obtidos informalmente, a partir de suas próprias experiências de vida.

Nossa escolha pela aplicação das entrevistas em dois contextos distintos, ao mesmo tempo em que permitiria a obtenção de novas evidências sobre a influência do domínio de um contexto na capacidade de argumentar de um sujeito, eliminaria os riscos de se avaliar um sujeito como um bom ou mau argumentador em apenas um contexto. Por exemplo, um professor de Química pode apresentar bons argumentos sobre como diminuir a intensificação do efeito estufa, pois ele deve ter uma boa base de conhecimentos sobre esse

tema e utilizar tais conhecimentos de forma adequada. Porém, isso pode não significar que ele é um bom argumentador, pois ele poderia ser incapaz de, por exemplo, elaborar bons argumentos sobre problemas de trânsito nas grandes cidades, mesmo que lhe fossem apresentados bons dados sobre esse tema.

Nossa tarefa de elaborar um instrumento que fosse capaz de sondar as capacidades argumentativas de um sujeito se traduziu na atividade de elaborar um roteiro básico de entrevista relacionada a um tema cotidiano e a um tema envolvendo conhecimentos de Ciências Naturais que sondasse cada uma das capacidades argumentativas em ao menos uma de suas perguntas. A seguir descrevemos esses roteiros de entrevistas, explicitando quais capacidades argumentativas podem ser sondadas em cada pergunta.

Roteiro da Entrevista Relacionada ao Tema Cotidiano

Decidimos que a entrevista relacionada ao tema cotidiano deveria abordar um dos três temas utilizados por Kuhn em seu trabalho (Kuhn, 1991): fracasso escolar, retorno à criminalidade, ou desemprego, uma vez que o roteiro geral dessas entrevistas foi validado em outras pesquisas e eles se mostravam adequados para a amostra desta pesquisa em função do nível de escolaridade dos sujeitos. A opção por um deles foi feita a partir de um estudo piloto conduzido com outros integrantes do grupo de pesquisa “Reagir – Modelagem em Educação em Ciências”. Como os integrantes desse grupo de pesquisadores também são professores – assegurando características similares às dos constituintes da amostra – esse estudo piloto foi útil para definir os temas da entrevista, o formato e a ordenação mais adequada das questões, além de favorecer o treinamento do autor dessa dissertação como entrevistador.

Durante o estudo piloto, testamos a possibilidade de se usar os temas fracasso escolar e retorno à criminalidade como focos da entrevista do contexto cotidiano. Chegamos à conclusão de que o tema retorno à criminalidade seria o mais adequado a ser utilizado. Essa escolha se justifica pelo fato de acreditarmos que os constituintes de nossa amostra são especialistas tanto em temas relacionados às Ciências Naturais como em temas relacionadas à educação em geral, uma vez que são professores de Química. Essa crença foi confirmada pelo uso excessivo de acontecimentos da vida profissional dos entrevistados nas entrevistas relacionados ao fracasso escolar e ao tema das Ciências Naturais no estudo piloto. O tema retorno à criminalidade nos pareceu representar um

domínio de não especialidade de nossa amostra, mas que, ao mesmo tempo, não era tão distante de suas vidas, não os impossibilitando de formar opiniões sobre o assunto.

O roteiro da entrevista do tema cotidiano relacionada à questão “*Porque ex-prisioneiros retornam a criminalidade?*” encontra-se no apêndice1 dessa dissertação. Esse roteiro é uma tradução da entrevista realizada no trabalho de Kuhn (1991), com pequenas modificações no formato e ordenação das perguntas, além da adição de outras poucas perguntas, seguindo o modelo proposto no trabalho de Mendonça e Justi (2009b).

A entrevista começa com a pergunta “*O que você acha que leva ex-prisioneiros retornarem ao crime?*”. A intenção é que o entrevistado coloque suas opiniões sobre o assunto. Em seguida perguntamos ao entrevistado “*Algo mais?*” para que ele não deixe de mencionar todos os fatores que ele acredita que podem contribuir para o retorno de um ex-prisioneiro ao crime. Caso o entrevistado cite mais de uma causa, fazemos a pergunta “*Dentre as causas que você citou para ex-prisioneiros voltarem a cometer crimes, qual seria a principal?*”. Com base na resposta a essa pergunta, a entrevista continua, primeiramente solicitando ao entrevistado que dê suporte à sua crença do principal motivo que leva ex-prisioneiros a retornarem ao crime. Isso é feito com perguntas como: “*Porque você acha que essa é a causa principal?*”; “*Apenas para verificar se eu compreendi, me explique exatamente como isso mostra que essa é a causa principal.*”; “*Se você tentasse convencer alguém de que seu ponto de vista é correto, que **evidência** você daria para demonstrar isto?*”; “*Você pode ser mais específico, isto é, citar fatos particulares que você poderia mencionar para convencer essa pessoa?*”; “*Há algo mais que você poderia dizer para ajudar a demonstrar que seu ponto de vista é correto? O que?*”; e finalmente “*Há alguma coisa que alguém poderia dizer ou fazer para **provar** que isto é o que leva ex-prisioneiros a retornar ao crime? O que?*”. Essa primeira parte da entrevista do tema cotidiano tem o objetivo de solicitar que o entrevistado exponha sua opinião sobre o assunto em questão e de sondar se ele é capaz de dar suporte à sua crença, elaborando um argumento. Em relação a esse primeiro objetivo, adicionamos a pergunta “*Para você, é claro o significado do termo **evidência**?*” a essa primeira parte da entrevista para verificar se os entrevistados conhecem o significado desse termo.

Uma vez que os entrevistados foram sondados quanto à capacidade de elaborar um argumento, seguimos a entrevista verificando se eles eram capazes de imaginar como outra

pessoa poderia tentar contrapor suas ideias em uma discussão. Ou seja, procuramos sondar a capacidade dos sujeitos de elaborar um contra-argumento a partir de perguntas como: “*Suponha que alguém não concorde com seu ponto de vista sobre o que causa o retorno de ex-prisioneiros ao crime. O que essa pessoa deveria dizer para demonstrar que você está errado?*”; “*Qual evidência essa pessoa deveria utilizar para demonstrar que você está errado?*”; “*Apenas para verificar se eu compreendi, me explique exatamente como isso pode demonstrar que você está errado.*”; “*Há possibilidade de haver algum fato ou evidência coerente para provar que você está errado? Qual?*”; e finalmente “*Alguém poderia provar que você está errado? Como?*”.

Nada impedia que os entrevistados formulassem uma teoria alternativa em momentos anteriores, mas após sondar a capacidade dos entrevistados de contra-argumentar era feita uma pergunta destinada a verificar se eles eram capazes de imaginar teorias alternativas à que eles acreditavam: “*Suponha que uma pessoa lhe diga que a posição dela é diferente da sua. O que ela poderia citar como sendo a principal causa de ex-prisioneiros retornarem a cometer crimes?*”.

Caso os entrevistados conseguissem elaborar uma teoria alternativa, a capacidade de refutar era sondada tomando como base a teoria alternativa proposta por eles. Nos casos em que os entrevistados não conseguiam elaborar uma teoria alternativa, o próprio entrevistador criava uma, possibilitando que a capacidade desses entrevistados de refutar fosse sondada. Isso era feito por meio das seguintes perguntas: “*Suponha que alguém discorde de você e lhe diga que _____⁵ é a principal causa para ex-prisioneiros retornarem a cometer crimes. O que você poderia dizer para demonstrar a essa pessoa que ela está errada?*”; “*Apenas para verificar se eu compreendi, me explique exatamente como isso pode demonstrar que essa pessoa está errada.*”; e finalmente “*O que você poderia dizer para demonstrar que seu ponto de vista é o mais correto?*”.

Finalizando a parte da entrevista relacionada ao tema cotidiano, eram apresentados aos entrevistados dois textos (apêndice 1). O primeiro texto traz o relato da história de vida de um garoto chamado João Paulo. Porém, esse relato não poderia ser considerado como

⁵As principais teorias usadas nas questões relacionavam-se a questões genéticas (natureza criminal), algum tipo de carência (da educação, emprego etc.), problemas no sistema prisional (como o fato de ele não contribuir para a reabilitação dos presos) e a características do ambiente prisional (como, por exemplo, más companhias). A escolha entre uma delas foi feita de maneira que ela fosse bem distinta daquela apresentada pelo entrevistado anteriormente.

evidência para defender nenhum ponto de vista sobre o retorno de ex-prisioneiros à criminalidade porque além de descrever apenas um caso em particular, ele é incompleto em muitos pontos. Por exemplo, nesse relato menciona-se que João Paulo esteve na prisão por várias vezes, mas não se descreve como eram essas prisões. Há também o relato de que João Paulo voltou a conviver no bairro onde cresceu quando saiu da prisão, mas não se descreve nenhuma característica desse bairro. A fim de sondar se e como os entrevistados identificavam, nesse texto, alguma evidência indicando o que leva ex-prisioneiros a voltar a cometer crimes, as seguintes perguntas foram feitas depois da leitura do texto: “*A partir do texto, qual você acha que é a principal causa de João retornar a cometer crimes?*”; e “*Quão seguro você está de ser esta a causa de João retornar a cometer crimes? Por quê?*”.

Na sequência, era pedido aos entrevistados que fizessem a leitura do segundo texto (apêndice1). Esse segundo texto traz relatos de três estudos realizados, respectivamente, por um sociólogo, um oficial do governo e outro sociólogo. Esses estudos poderiam ser utilizados como evidências, porém a partir deles é possível apontar múltiplas causas como motivo do retorno de ex-prisioneiros ao crime, sem se saber se cada uma dessas causas, em isolado, pode ou não resultar no retorno de ex-prisioneiros ao crime. A fim de sondar como os entrevistados avaliavam esse texto como uma evidência indicando o que leva ex-prisioneiros a voltar a cometer crimes, as perguntas feitas após a leitura do primeiro texto foram repetidas depois de os entrevistados lerem o segundo texto.

Roteiro da Entrevista Relacionada ao Tema Envolvendo Conhecimentos de Ciências Naturais

A entrevista relacionada ao tema envolvendo conhecimentos de Ciências Naturais foi elaborada com base em atividades propostas no material *IDEAS* (Osborne et al., 2004b), em atividades propostas para implementação da argumentação em sala de aula publicadas pelo projeto *Mind The Gap* (Jiménez-Aleixandre et al., 2009) e na entrevista elaborado por Mendonça e Justi (2009b) para sondar as mesmas capacidades que nós estávamos interessados em analisar, também em um contexto envolvendo conhecimentos de Ciências Naturais. O roteiro completo dessa entrevista encontra-se no apêndice2 dessa dissertação.

O foco inicial da entrevista era o conjunto de resultados de um interessante experimento representado na figura 3.1. Esse experimento consiste em fixar uma vela em

um recipiente no qual é colocada água e, após deixar a vela queimar por um tempo, emborcar sobre a vela um balão volumétrico ou outro recipiente transparente similar.

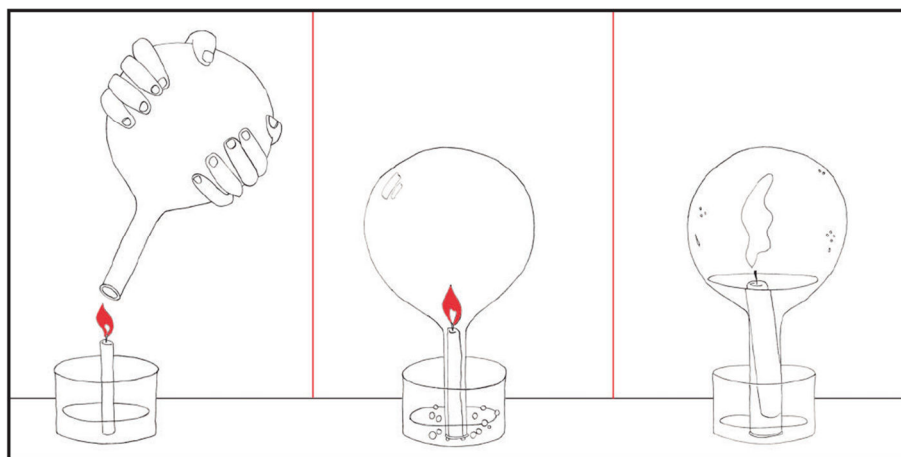


Figura 3.1: Representação do experimento ‘emborcando um balão volumétrico sobre uma vela presa em um recipiente com água’ (Jiménez-Aleixandre et al., 2009, p. 26).

Uma das observações feitas durante esse experimento é a de que, após a vela ser coberta pelo balão volumétrico, ela apaga. É em relação a essa observação que sondamos inicialmente as capacidades argumentativas na entrevista. Apesar de podermos pensar que a limitação da quantidade de oxigênio dentro do balão volumétrico é uma explicação óbvia para essa observação, explicar como ocorre a combustão foi alvo de discussões históricas durante o desenvolvimento da Química. Até o início do século XVIII, foi dominante a teoria de que os combustíveis possuíam em sua constituição um elemento que os permitia queimar, o flogístico (fogo princípio ou fogo originário). Acreditava-se que, quando ocorria uma combustão, haveria a liberação do flogístico e que a saturação do ar com esse elemento explicaria o fato de, por exemplo, uma vela se apagar quando tampada por um recipiente. Essa teoria deixou de ser predominante apenas quando Lavoisier passou a combatê-la a partir da observação experimental de que certos materiais ganhavam massa em processos de combustão (Beltran, 1987; White, 2003). Além disso, sabe-se que é muito comum as pessoas acreditarem que o oxigênio é consumido por completo dentro do recipiente nesse experimento devido a formas incorretas de se explorar esse experimento, mesmo em livros do ensino básico (Braathen, 2000). Essas considerações, aliadas ao fato de os professores terem pensado em concepções alternativas ou ingênuas de estudantes durante a entrevista, nos pareceram garantir a possibilidade de se citar diferentes

explicações para esse fenômeno, o que o tornaria um contexto passível de se explorar a argumentação.

Com o intuito de verificar se os entrevistados eram capazes de elaborar um argumento a respeito do motivo que leva a vela a se apagar, iniciamos a entrevista com a seguinte pergunta: *“Um dos eventos que ocorrem ao se realizar esse experimento é a vela se apagar. Por que você acha que isso acontece?”*.

Após sondarmos se os entrevistados eram capazes de elaborar argumentos relativos ao motivo da vela se apagar, procuramos sondar se eles eram capazes de pensar em uma explicação alternativa àquela dada por eles com as seguintes perguntas: *“Suponha que outra pessoa, por exemplo, um de seus alunos, apresente outro ponto de vista para explicar o fato de a vela se apagar. Você acha possível outra explicação para esse fenômeno?”*; e *“Qual poderia ser essa outra explicação?”*. Como a explicação desse fenômeno não é uma questão tão aberta como a pergunta *“Porque ex-prisioneiros retornam a cometer crimes?”*, abrimos a possibilidade aos entrevistados de pensar na opinião que um aluno poderia imaginar e que não necessariamente seria igual à explicação cientificamente aceita. Quando os entrevistados demonstravam grande dificuldade de elaborar uma teoria alternativa, propusemos que eles pensassem em concepções alternativas ou ingênuas. Para os entrevistados que, mesmo após essa nova tentativa, não conseguiram imaginar uma teoria alternativa, foi feita a seguinte pergunta: *“Porque você acha que não é possível pensar em outra explicação para esse fenômeno?”*.

Em seguida, procuramos verificar se os entrevistados eram capazes de pensar em um contra-argumento que uma pessoa poderia usar em uma discussão sobre esse tema. Isto foi feito através das seguintes perguntas: *“Suponha agora que essa pessoa discorde de sua explicação. O que essa pessoa poderia dizer para mostrar que você está errado?”*; e *“Há alguma maneira de provar que sua explicação está incorreta? Como?”*.

Sondávamos, então, se os entrevistados eram capazes de formular uma refutação, escolhendo entre uma das duas perguntas a seguir, dependendo de se o entrevistado já tinha ou não gerado uma teoria alternativa: *“O que você poderia dizer a essa pessoa para mostrar que a explicação dela está incorreta ou que a sua é mais correta?”*; ou *“Suponha*

que essa pessoa tenha dito que a causa da vela se apagar é _____⁶. Como você poderia mostrar para essa pessoa que ela está errada?”

Como citamos anteriormente, esperávamos que a maioria dos entrevistados expressasse a ideia de que a vela se apaga devido ao término por completo do oxigênio dentro do balão volumétrico. A fim de analisar como as pessoas interpretam evidências que podem ser contrárias às suas crenças, relatamos um experimento (representado na figura 3.2) em que um rato sobrevive em um recipiente fechado onde havia uma vela queimando e que se apagou sem a intervenção do rato. Fizemos a seguinte pergunta aos entrevistados: “Essa observação é mais condizente com qual das teorias apresentadas até agora para explicar o fato de a vela se apagar?(referimo-nos à teoria apresentada inicialmente pelos entrevistados e à teoria alternativa)”.



Figura 3.2: Representação de uma evidência contrária à ideia mais comum das pessoas sobre o motivo que leva uma vela a se apagar após ser coberta por um recipiente (Braathen, 2000, p. 44).

Um segundo fato que chama atenção ao se realizar o experimento representado pela figura 3.1 é que, após a vela se apagar, nota-se que o nível da água sobe dentro do balão volumétrico. É em torno desse fato que a entrevista prossegue. Muitas pessoas expressam a concepção ingênua de que o nível da água sobe dentro do balão volumétrico nesse experimento porque há uma diminuição da quantidade de matéria de gases dentro do balão volumétrico devido ao consumo de oxigênio durante a combustão da vela. Isso pode ser uma consequência, por exemplo, de muitos livros didáticos trazerem erroneamente esse experimento como uma possibilidade de se medir a concentração de oxigênio no ar

⁶As principais teorias usadas nas questões mencionavam o consumo total de oxigênio, o consumo parcial de oxigênio e a liberação de vapor de água durante a queima. A escolha entre uma delas foi feita de maneira que ela fosse bem distinta daquela apresentada pelo entrevistado anteriormente.

(Braathen, 2000). Considerações estequiométricas simples sobre a reação em questão podem ser usadas como um contra-argumento a essa ideia. Esse fato não tem uma única explicação, podendo ser aceitas como explicações: o escape de gás do recipiente devido à expansão que ele sofre pelo aquecimento durante o tempo em que a vela está acesa; a solubilização do dióxido de carbono na água, que contribuiria para a diminuição da quantidade de matéria de gases dentro do recipiente; e a contração do gás devido ao seu resfriamento após a vela apagar (Jiménez-Aleixandre et al., 2009). Esse contexto de existência de múltiplas explicações possíveis nos pareceu possibilitar a análise de capacidades argumentativas em torno da explicação desse fato.

Em torno desse segundo fato, os entrevistados tiveram novamente a oportunidade de elaborar um argumento ao tentar responder a seguinte pergunta: *“Outro evento que chama a atenção ao se realizar esse experimento é a elevação do nível da água dentro do balão volumétrico. Por que você acha que isso acontece?”*.

Também era oportunizada uma nova chance para os entrevistados produzirem teorias alternativas com as seguintes perguntas: *“Suponha que outra pessoa, por exemplo, um de seus alunos, apresente outro ponto de vista para explicar o fato de o nível da água subir. Você acha que é possível existir outra explicação para esse fenômeno?”*; e *“Qual poderia ser essa outra explicação?”*. Caso os entrevistados não produzissem uma teoria alternativa fazíamos a eles a seguinte pergunta: *“Por que você acha que não é possível pensar em outra explicação para esse fenômeno?”*.

Os entrevistados tiveram também uma nova oportunidade de contra-argumentar ao responder as seguintes perguntas: *“Suponha agora que essa pessoa discorde de sua explicação. O que essa pessoa poderia dizer para mostrar que você está errado?”*; e *“Há alguma maneira de provar que sua explicação está incorreta? Como?”*.

Na sequência da entrevista, foram apresentadas aos entrevistados duas teorias distintas que, supostamente, dois estudantes teriam produzido para tentar explicar o fato de o nível da água subir durante o experimento. A primeira relaciona a elevação do nível da água ao consumo de oxigênio dentro do balão volumétrico, enquanto a segunda menciona uma possível contração dos gases dentro do balão volumétrico devido ao resfriamento do sistema após a vela apagar.

Foi solicitado aos entrevistados que apontassem com qual dos alunos eles concordavam. Em seguida, foi pedido a eles que descrevessem o que diriam ao outro aluno. Esse momento constituía uma possibilidade de elaboração de uma refutação, uma vez que os entrevistados poderiam tanto dar apoio à sua teoria preferida como apontar falhas da teoria em que menos acreditavam.

A fim de sondar a capacidade dos entrevistados de interpretar e utilizar evidências, apresentamos a eles três evidências relativas ao fenômeno em discussão e pedimos que eles apontassem se essas evidências eram mais coerentes com a primeira ou com a segunda teoria. A primeira evidência era a formação de bolhas no líquido durante o tempo em que a vela permanecia acesa. Essa evidência contradiz a teoria que menciona o consumo de oxigênio durante a queima da vela, pois o escape de gás do recipiente indica um aumento de pressão que não iria ocorrer ou, ao menos, seria atenuada se a quantidade de matéria de gás dentro do recipiente diminuísse como o consumo de oxigênio. A segunda evidência é uma equação que representa a queima da vela. Uma análise simples da estequiometria dessa equação aponta que a quantidade de gases dentro do recipiente aumenta, ao invés de diminuir (como pode ser entendido pela teoria que menciona o consumo de oxigênio). Por fim, apresentávamos a informação de que o nível da água só começa a subir após a vela se apagar. Uma análise coerente dessa informação pode apontá-la como insuficiente para se escolher entre uma das duas teorias ou como uma evidência apoiando a segunda teoria, mas não como uma evidência em apoio à primeira teoria. Como esperávamos que a maioria dos entrevistados escolhessem a primeira teoria como a preferida, esse momento dedicado à análise de evidências específicas também poderia ser útil para sondarmos como nossos entrevistados analisavam evidências contrárias às suas crenças.

Finalizamos a entrevista do tema científico sondando se os entrevistados eram capazes de diferenciar evidências de justificativas. Para alcançar esse objetivo, pedimos a eles que citassem uma evidência e uma justificativa que apoiassem cada uma de três afirmativas. Essas afirmativas eram: “*Massa é conservada em reações químicas*”; “*Oxigênio é necessário para a combustão e formação de óxidos*”; e “*Durante o processo de mudança de estado físico de uma substância, não há mudança de temperatura*”. Todas essas afirmativas dizem respeito a conhecimentos de Ciências que são comumente ensinados no Ensino Médio. Perguntamos também aos entrevistados o que eles achavam

que diferencia uma evidência de uma justificativa e se eles achavam importante essa diferenciação em um contexto de ensino.

Seleção e Caracterização da Amostra

Os sujeitos que foram investigados nessa pesquisa tinham a característica de serem formados a no máximo três anos antes do início das entrevistas, no curso de Licenciatura em Química da UFMG. Além disso, todos eles trabalhavam efetivamente como professores quando iniciamos as entrevistas. A opção por investigar especificamente professores de Química surgiu primeiramente por ser a área de formação do autor dessa dissertação e da grande maioria dos demais participantes do grupo de pesquisa “Reagir – Modelagem e Educação em Ciências” e, logo, área que temos especial interesse em pesquisar. Além disso, acreditamos que pelo fato de a Química lidar com aspectos muito abstratos, uma vez que muitas das explicações utilizadas na Química envolvem entidades submicroscópicas (moléculas, átomos, elétrons etc.), as capacidades diretamente ligadas ao ato de argumentar (como a de identificar evidências para elaborar uma explicação) são essenciais tanto para o desenvolvimento da Ciência quanto para seu aprendizado.

A restrição quanto ao tempo de formação dos professores investigados foi definida para constituir a amostra em função de os sujeitos terem cursado a Licenciatura quando os PCN já haviam sido publicados, isto é, quando já existia uma ênfase na importância do desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos como as relacionadas com a argumentação.

A seleção da amostra começou a ser feita no início do primeiro semestre de 2010, quando o Colegiado do curso de Química da UFMG nos forneceu uma lista com nomes e endereços de *e-mail* de todos os licenciados que haviam concluído a graduação nos últimos três anos. Nossa primeira tarefa foi, então, enviar um e-mail para todos esses ex-alunos pedindo a eles que respondessem um pequeno questionário (apêndice 3) que nos possibilitaria identificar quais deles estavam trabalhando como professores. A partir da resposta desses ex-alunos, além de identificarmos quais deles atuavam efetivamente como professores, tivemos a possibilidade de caracterizar suas condições de trabalho (carga horária, tipo de escola em que trabalham, nível de ensino ao qual atendem etc.), assim como indícios sobre motivos que levaram os demais ex-alunos a não ingressar ou desistir

da carreira de professor. Uma análise desses dados foi apresentada no XV Encontro Nacional de Ensino de Química (Correa & Justi, 2010).

Esse questionário inicial foi enviado a 108 alunos que concluíram o curso de Licenciatura em Química da UFMG nos anos de 2007, 2008 e 2009⁷. Porém, dessas 108 pessoas, apenas 58 responderam a esse questionário. As demais 50 pessoas não se interessaram por responder a esse *e-mail* ou sequer chegaram a recebê-lo devido à mudança de endereço de *e-mail* ou outros problemas. Dos 58 licenciados que responderam ao questionário, apenas 25 declararam trabalhar em área relacionada ao ensino de Química.

Nossa próxima tarefa, então, foi convidar esses 25 licenciados que trabalhavam efetivamente como professores a participar do estudo. Enviamos um novo e-mail a esses 25 professores e 14 deles se prontificaram a contribuir com nosso estudo. Portanto, 10 professoras e 4 professores foram entrevistados pelo autor dessa dissertação durante a segunda metade do primeiro semestre de 2010. As entrevistas tiveram uma duração média de 60 minutos.

É importante destacar que tanto a realização das entrevistas como todos os procedimentos descritos até aqui tiveram, e só foram realizados após, aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da UFMG. Todos os entrevistados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que se encontra no apêndice 4 dessa dissertação. Nenhuma das pessoas que participaram desse estudo, seja respondendo ao questionário inicial ou participando das entrevistas foi ou será identificada nessa dissertação ou em qualquer outro trabalho publicado a partir desse estudo. Os nomes que utilizaremos para nos referir aos entrevistados nessa dissertação são fictícios, possibilitando unicamente a identificação de gênero.

Análise dos Dados

Todas as 14 entrevistas realizadas foram gravadas em áudio e vídeo e depois transcritas. A partir da transcrição das entrevistas, analisamos as respostas a cada conjunto de perguntas que sondava uma capacidade argumentativa em específico. Nossa tarefa era identificar se o entrevistado conseguia ou não atingir o objetivo proposto para cada conjunto de questões

⁷ Nesses anos, 110 alunos concluíram o curso de Licenciatura na UFMG. Entretanto, um deles é o autor dessa dissertação e outra aluna também participa de nosso grupo de pesquisa. Por isso, nossa amostra inicial foi de 108 licenciados.

(elaborar um argumento, um contra-argumento etc.). Quando possível, procuramos também identificar quais foram as estratégias utilizadas por aquele entrevistado para alcançar aquele objetivo, ou mesmo o que parece ter-lhe atrapalhado a atingir tal objetivo. Essa análise foi realizada de modo qualitativo e a confiabilidade da análise foi buscada por meio da triangulação entre o autor desse trabalho e sua orientadora (Cohen, Manion, & Morrison, 2000) que analisaram cada grupo de questões individual e separadamente e, em seguida, discutiram diferenças de análise até o estabelecimento de um consenso. A seguir, descrevemos com mais detalhes como realizamos a análise, considerando cada capacidade argumentativa em separado.

A Capacidade de Elaborar Argumentos

Consideramos que os entrevistados alcançavam o objetivo de elaborar um argumento quando conseguiam, de algum modo, dar suporte a uma opinião, ideia, afirmativa ou teoria.

Na entrevista do tema cotidiano, os entrevistados tinham a chance de elaborar um argumento ao tentar dar apoio a suas opiniões sobre qual motivo leva um ex-prisioneiro a voltar a cometer crimes. Eles poderiam alcançar esse objetivo de maneiras diferenciadas.

Uma forma possível de elaborar um argumento é interligando uma relação causal a uma *evidência de correspondência* que demonstra a coincidência entre a presença de um antecedente e um resultado (Kuhn, 1991). Foi o que fez, por exemplo, Júlia quando deu apoio à sua opinião de que ex-prisioneiros retornam ao crime (resultado) devido à falta de oportunidades (antecedente), citando um caso familiar que pode ser considerado uma *evidência de correspondência*.

“Eu tenho um tio que já foi preso, ele saiu da cadeia e tentou cometer praticamente o mesmo erro. Tentou arrumar emprego e não conseguiu. Tentou melhorar de vida e não conseguiu. Acabou fazendo a mesma coisa. Cometeu assalto, foi preso, saiu de lá, tentou não assaltar, mas tinha que sobreviver, cometeu assalto de novo. Eu conheço casos em que isso aconteceu.” (Júlia)

Outra forma de *evidência de correspondência* apresentada por nossos entrevistados foi citar casos em que o antecedente está ausente e o resultado não ocorre. Por exemplo, Carolina usou esse tipo de evidência para dar suporte à sua ideia de que falhas no sistema prisional (antecedente) levam ao retorno de ex-prisioneiros ao crime (resultado). Ela mencionou leituras que fez, relatando que em sistemas prisionais que oferecem boas

condições aos presos (ausência do antecedente) nota-se uma diminuição da quantidade de ex-prisioneiros que retornam ao crime (resultado não ocorre).

“Bem, eu já li alguns exemplos de sistemas prisionais que agem de maneira diferente e que propõem novas possibilidades que dão certo e que são viáveis, não em 100% dos casos, mas na maioria.” (Carolina)

Consideramos também como uma forma de elaborar um argumento imaginar situações que funcionariam como uma *evidência de correspondência*. Foi o que fez Ana, que acredita que a volta ao mesmo meio social é a causa de ex-prisioneiros retornarem ao crime.

“Por exemplo, você pega criminosos que vieram de uma situação marginalizada e essas pessoas depois de libertas, você pega essas mesmas pessoas, ou não precisa ser essas mesmas pessoas, pega um grupo de pessoas, depois delas serem soltas, você vai analisá-las e ver quem é que vai voltar para a cadeia. Dessas pessoas que voltaram para a cadeia, ou que voltaram a cometer delitos, quais voltaram para o mesmo meio que estavam antes? Se a maioria que foi libertada voltou para o mesmo lugar e voltou a cometer delitos, você vai ter uma prova de que aquilo que eu falei é correto.” (Ana)

Outra forma de elaborar um argumento é interligando uma opinião a uma *evidência de covariação*. Nesse tipo de evidência, há alguma forma de comparação entre casos em que o antecedente está presente e entre casos em que o antecedente está ausente (Kuhn, 1991). Foi o que fez Vitor, que acredita que é a falta de oportunidades que leva um ex-prisioneiro a voltar a cometer crimes. Como suporte à sua opinião, ele citou casos de pessoas próximas à sua família que não tiveram oportunidades de se reintegrar à sociedade (antecedente presente) e voltaram a cometer crimes (resultado ocorre) e um caso noticiado na TV de uma pessoa que teve oportunidades (antecedente ausente) e se recuperou (resultado não ocorre).

“No noticiário, há pouco tempo, eu vi uma pessoa que tinha viajado, largado a família, a esposa grávida. Ele largou e foi para o exterior e lá ele cometeu delitos e foi preso. Essa pessoa cumpriu 5, 7 anos e quando ela voltou, a família estava de braços abertos para receber essa pessoa. E essa pessoa teve a oportunidade de trabalhar, a família tinha um comércio e a própria família inseriu essa pessoa e ela conseguiu voltar, foi perdoada e ela falou: ‘hoje eu estou restaurado, eu consegui me inserir na sociedade e estou feliz com a minha família e agradeço muito a eles’. Isso é mais uma evidência. Eu falei coisas dessas pessoas que são próximas a mim que eu acho que elas podem, estão caminhando para ir para o presídio de novo e

outro caso de uma pessoa que apareceu na mídia e conseguiu a restauração, essa restituição.” (Vitor)

Também consideramos como forma de dar suporte a um argumento a suposição de situações ou estudos que poderiam fornecer dados que teriam a função de *evidência de covariação* (isto é, evidências que fazem referências à comparação entre resultados que ocorreriam na presença e na ausência do antecedente (Kuhn, 1991)). Foi o que fez, por exemplo, Débora ao imaginar um estudo que poderia dar suporte à sua opinião de que falhas no sistema prisional levam prisioneiros a voltar a cometer crimes.

“Eu acho que seriam as mesmas evidências que me convenceram que seria esse o motivo. Então seria, a partir de dados de experiências de presos em cadeias que tinham um processo de recuperação, um curso ou algum tipo de aprendizado lá na cadeia, alguma coisa assim e mostrando por números mesmo que funcionou, que os presos que saíram de lá não cometeram mais crimes. E mostrando dados de uma cadeia mais comum do Brasil em que não tem um processo desse tipo lá dentro enquanto a pessoa está presa e, portanto, quando ela saiu, acabou cometendo mais crimes.” (Débora)

Outra forma de elaborar um argumento é dando suporte a uma opinião com a apresentação de uma *evidência de mudança correlacionada*, isto é, aquela que demonstra que uma variação na presença do antecedente gera uma mudança de resultado (Kuhn, 1991). Foi o que fez Marília, que acredita que o meio social em que as pessoas passam a infância tem influência no retorno de ex-prisioneiros ao crime. Ela deu suporte à sua opinião relatando ações que mudam o meio social onde crianças vivem (mudança no antecedente), o que acarreta a diminuição da criminalidade nessas áreas (mudança no resultado).

“Por exemplo, a gente vê muito, apesar de a televisão maquiá-lo muito, tem o Olodum na Bahia que tira o menino da rua e coloca dentro de um projeto musical. Então, assim, o garotinho que teria contato só com coisas ruins ou coisas erradas, ele tem um contato com o mundo da música e às vezes esse rapaz vira um artista ou ele consegue ver o mundo de uma maneira diferente, de uma forma que ele possa seguir a vida dele sem seguir aquele caminho. Então, eu acho que uma pessoa pode dar um exemplo de uma ONG ou fazer um projeto em que você mude, mostre uma outra realidade para a pessoa e você tenha exemplos de que o meio possa influenciar bastante em como a pessoa é.” (Marília)

Além da citação de evidências, propor *justificativas* é uma boa maneira de dar apoio a uma opinião e, portanto, de elaborar um argumento. Marília, por exemplo, conseguiu justificar sua posição de que o meio social em que a pessoa passa a infância tem

influência sobre sua chance de retornar à criminalidade. Ela fez isso descrevendo, de maneira coerente, que o meio social em que a pessoa vive de alguma maneira molda o seu conceito do que é aceito ou não em um contexto social.

“Porque dependendo do meio em que ele está, para ele, as coisas são normais. Uma pessoa que vive em uma família legal, que tem valores éticos, morais e tudo, para ele, roubar, matar é um absurdo. Para uma cara que mora na favela, que é comum para ele ver coleguinha dele sendo aviãozinho, morrer, gente matar, gente andar com arma na frente dele, ele é acostumado com isso a vida inteira, para ele, vai ser normal. Então, eu acho que essa pessoa, tipo assim, ele vai convivendo com aquilo a vida inteira e vai achar que para ele isso é normal. Ele comete aquilo ali. Dentro do mundo em que ele viveu aquilo não tem uma proporção tão grande quanto para uma pessoa que foi criada dentro de valores morais e tudo.”
(Marília)

Outra interessante forma de se justificar uma posição é comparando essa situação a uma situação distinta, isto é, usando *raciocínio analógico*. Foi o que fez Mônica, que acredita que problemas vividos na infância são os motivos do retorno de ex-prisioneiros ao crime.

“Porque eu acho que é lá de berço que você constrói, que você tem uma base boa. É igual quando o aluno tem muita dificuldade, você vai voltando, voltando e vê que é lá atrás que é a base de umas coisinhas que ele não sabia. Em tudo na vida você tem que ter aquela base formada. Então, na minha opinião, é na base e a base onde começa? É em casa, é na família. Então, quando a família é desestruturada, eu acho que isso é muito difícil.”
(Mônica)

Consideramos também como uma forma de elaborar argumentos a apresentação de *evidências que confirmam a existência do antecedente* presente na relação causal. Foi o que fez Felipe, que relatou uma experiência que comprova que ex-prisioneiros encontram muita dificuldade para encontrar emprego.

“Eu já estive conversando com um psicólogo que trabalhava entrevistando e quando ela percebia que faltava um grande tempo de trabalho na carteira das pessoas, ela perguntava por que ela fez isso. Então, a pessoa respondeu que era porque ela ficou presa, ela ficou mais de 4 anos presa. Nisso, esse entrevistador já passou para a pessoa que ela não estava apta à vaga mais porque ela tinha um passado da qual ela não se orgulhava, que não trazia nada de proveitoso para a sociedade. Então, eu mostraria que a falta de oportunidades para conseguir um emprego vêm do preconceito que as pessoas têm quanto a ex-presidiários.” (Felipe)

De modo semelhante, consideramos também como forma de dar suporte a uma relação causal, sustentar a existência do antecedente através de uma suposição. Essa estratégia foi usada por Magali, que acredita que a falta de oportunidades leva ex-prisioneiros a voltar a cometer crimes.

“Eu acho que a pessoa conseguiria provar, se pegasse alguns presos e fosse em indústrias e fosse em locais onde as pessoas sabem que ele é um ex-detento e que a ficha dele é essa, essa e essa. Acho que com isso, infelizmente a maioria dos empregadores não iria pegar essas pessoas que tem uma ficha tão suja assim.” (Magali)

Alguns dos exemplos citados anteriormente como casos em que os entrevistados tiveram sucesso em elaborar argumentos poderiam ser considerados, segundo o trabalho de Kuhn (1991), como elaboração de uma pseudo-evidência. Pseudo-evidências são descrições simples e gerais sobre como o fenômeno em questão ocorre, na forma de um roteiro, de uma sequência de eventos.

Kuhn (1991) descreve três formas de pseudo-evidências. A primeira delas é um roteiro generalizado, descrito de forma genérica, sem o entrevistado mencionar casos reais que ele tenha conhecido de alguma maneira, ou estudos com os quais ele tenha tido algum tipo de contato. O trecho transcrito a seguir, que apresenta a tentativa de um dos sujeitos entrevistados no trabalho de Kuhn (1991) de sustentar sua ideia de que a principal causa do fracasso escolar é a falta de vontade do aluno de estudar, é um exemplo dessa forma de pseudo-evidência.

“(Por que você acha que esta é a causa principal?) Certo, se você quiser quando chegar em casa com deveres escolares pode fechá-los e simplesmente sair de casa. (Se você tentasse convencer alguém que seu ponto de vista [que esta é a causa] é correto, que evidência [ênfase verbal] você daria para demonstrar isto?) Eu apenas tentaria, faria meu melhor, você sabe, faria de tudo para convencê-lo a estudar. (Questão é repetida) Diria a ele que se ele não estudar, o que acontecerá com sua vida? O que ele será? (Você pode ser mais específico, isto é, citar fatos particulares que mostram que esse é o motivo que leva ao fracasso escolar?) Ok, pense sobre essa pessoa, no que ele se assemelhará quando ficar velho e tiver que dar uma entrevista. (Há algo mais que você poderia dizer para ajudar a demonstrar que seu ponto de vista é correto? O que?) Se ele abrir um negócio, é necessário que saiba fazer várias operações com o dinheiro, por isso é necessário ir a escola, mesmo que ele faça esportes, ele deve saber ler para poder entender algumas regras.” (Kuhn, 1991, p. 66)

Assim como Kuhn (1991), não consideramos tentativas de elaborar um argumento semelhante a que foi transcrita anteriormente como a elaboração de um argumento, pois a fala do entrevistado apenas se diferencia do apontamento inicial de sua teoria por ser apresentada na forma de um exemplo genérico, não real. Portanto, o sujeito não sustenta sua teoria, apenas a reafirma em outras palavras.

Uma segunda forma de pseudo-evidência foi chamada por Kuhn (1991) de roteiro na forma de exemplos específicos. Nesse tipo de pseudo-evidência, o sujeito apresenta um ou dois exemplos específicos que ilustrariam como o fenômeno geralmente acontece. O trecho a seguir, que apresenta a tentativa de um dos sujeitos entrevistados no trabalho de Kuhn (1991) de sustentar sua ideia de que a principal causa do fracasso escolar é a preguiça associada à pressão dos pares, é um exemplo dessa forma de pseudo-evidência.

“(Por que você acha que esta é a causa principal?) Porque eu já vi isso acontecer próximo a mim. Eu tive amigos que falharam. Eles foram tão pressionados a fazer tudo de forma tão correta que cansaram cedo e ficaram preguiçosos e só queriam sair com os colegas.” (Kuhn, 1991, p.74)

Concordamos com Kuhn que um ou dois exemplos específicos não são prova da correção de uma teoria, mas acreditamos que é pouco provável que um cidadão comum, que não estuda o tema em discussão, possa ter dados mais abrangentes do que casos específicos de um vizinho ou conhecido que ele tenha conhecimento. Embora no exemplo anterior o entrevistado tenha tentado dar suporte à sua teoria através de um único exemplo específico (a observação do que aconteceu com seus amigos), achamos sua tentativa válida, pois esses devem ser os únicos dados que o sujeito tem à disposição para elaborar seus raciocínios sobre o tema em discussão. Por isso, consideramos falas semelhantes à de Julia (apresentada na página 42 dessa dissertação) como elaboração de um argumento. Apesar de Julia sustentar sua ideia de que ex-prisioneiros retornam a cometer crimes devido à falta de oportunidades com base em um exemplo específico (a história de seu tio que não teve oportunidades ao retornar da prisão e voltou a cometer crimes), acreditamos que é bem provável que Julia não tenha tido acesso a dados diferentes desse para elaborar suas teorias. Portanto, é bem plausível que ela use essa história – que acreditamos constituir uma evidência de covariação – como base para sustentar sua teoria.

Uma terceira forma de pseudo-evidência foi chamada por Kuhn (1991) de roteiro como uma ilustração infalsificável. Nessa forma de pseudo-evidências, os sujeitos

descreveriam exemplos específicos que ilustram o fenômeno como uma prova absoluta ou incontestável de que suas teorias são corretas. Concordamos com Kuhn que esse tipo de comportamento é falho, pois a apresentação de exemplos específicos, como o citado por Julia, poderiam ser considerados no máximo como a apresentação de um indício de que uma teoria é verdadeira, mas nunca como uma prova absoluta.

Foram considerados casos de insucesso em elaborar argumentos, situações semelhantes à de Kátia, que tentou dar apoio à sua opinião de que a falta de oportunidades quando o ex-prisioneiro volta à sociedade é o motivo de seu retorno ao crime com declarações que podem ser consideradas evidências de outras causas, como falha do sistema prisional ou situações vivenciadas por ele antes mesmo de ser preso.

“Primeiro é olhar para os presídios e ver como é a situação neles, ver que não tem nenhuma reintegração. Outra é tentar pegar dados dessas pessoas que saíram e voltaram ao crime e ver a situação socioeconômica, o que elas têm, até que série elas foram, se elas são alfabetizadas, tentar olhar esse estudo socioeconômico das pessoas para poder mostrar para essa pessoa que é por causa disso... mostrar por esse lado.” (Kátia)

Na entrevista sobre o tema relacionado a Ciências Naturais, a estratégia mais comum de elaborar um argumento foi justificar as opiniões com base em conhecimentos cientificamente aceitos. Por exemplo, Matheus justificou sua crença de que a causa da elevação do nível da água no experimento citado na entrevista era o resfriamento do ar com o conhecimento de que o abaixamento da temperatura de um gás leva à diminuição de sua pressão.

“Eu acho que quando a vela apaga, o gás que estava aquecido vai se resfriar (sic). Então, ele vai diminuir a pressão dele porque você vai ter um movimento menor das partículas lá dentro. Então, a água acaba subindo por causa dessa contração, digamos assim, dessa redução da pressão do gás que estava lá dentro.” (Matheus)

A Capacidade de Contra-Argumentar

Consideramos que os entrevistados conseguiam elaborar um contra-argumento quando eles conseguiam imaginar condições que poderiam falsificar uma teoria em que eles acreditavam.

Uma maneira de elaborar um contra-argumento é citar situações onde o antecedente mencionado na relação causal está presente e o resultado não ocorre. Esse tipo de contra-

argumento é chamado no trabalho de Kuhn (1991) de *argumento contra a suficiência causal do antecedente*. Durante a entrevista relacionada ao tema científico, Luana imaginou uma situação que, se fosse realmente observada, poderia funcionar como um contra-argumento desse tipo. Ela acreditava que o motivo de a vela apagar durante o experimento citado na entrevista (apêndice 2) era a inexistência de oxigênio dentro do balão. Ao ser questionada se haveria alguma maneira de provar que sua explicação era incorreta, ela disse o seguinte:

“Teria que pegar um recipiente fechado, garantir que não há oxigênio ali dentro e a vela acendesse. Ai, a minha explicação estaria errada”. (Luana)

Podemos dizer que Luana conseguiu imaginar uma situação que, se observada, poderia constituir um contra-argumento do tipo *argumento contra a suficiência causal do antecedente*. Isto porque, nessa situação há a presença do antecedente mencionado na teoria dela (ausência de oxigênio) e, mesmo assim, não ocorre o resultado esperado (a vela não acende).

Outra maneira de elaborar um contra-argumento é citar situações onde o antecedente mencionado na relação causal está ausente e o resultado ocorre. Esse tipo de contra-argumento é chamado no trabalho de Kuhn (1991) de *argumento contra a necessidade causal do antecedente*. Cláudia, que acredita que a falta de uma base educacional é o que leva ex-prisioneiros ao crime, produziu um contra-argumento desse tipo, como pode ser observado no trecho abaixo.

Pesquisador: *“Vamos supor que tem uma pessoa que não concorda com seu ponto de vista. Você consegue imaginar o que essa pessoa poderia tentar dizer para demonstrar que você está errada?”*

Cláudia: *“Poderia falar que tem muita gente que tem educação que também comete crimes.”*

Pesquisador: *“Qual tipo de evidências essa pessoa poderia tentar usar para demonstrar que você está errada?”*

Cláudia: *“Poderia me dar um exemplo, por exemplo, de políticos que tiveram uma educação, estudaram, tem uma certa cultura e alguns cometem crimes de corrupção.”*

O exemplo citado por Cláudia se diferencia um pouco do tema principal da entrevista, pois não envolvia diretamente o retorno ao crime. Entretanto, ele foi considerado como um contra-argumento do tipo *argumento contra a necessidade causal*

do antecedente, pois na situação mencionada, apesar de as pessoas terem acesso à educação (antecedente ausente), elas têm uma vida criminosa (resultado ocorre).

Consideramos também como elaboração de contra-argumentos do tipo *argumento contra a necessidade causal do antecedente* imaginar situações em que o antecedente mencionado na relação causal está ausente e o resultado ocorre. Foi o que fez Vitor durante a entrevista do tema científico. Ele citou a ausência de oxigênio dentro do balão volumétrico como o motivo da vela apagar e, ao ser perguntado sobre como uma pessoa poderia demonstrar que ele está errado, disse o seguinte:

“Poderia, no caso, se com a janelinha aberta a vela não continuasse acessa.” (Vitor)

Ele imaginou uma situação em que o balão volumétrico utilizado no experimento fosse substituído por um com uma abertura. Isso garantiria a presença de oxigênio dentro do balão (ausência do antecedente). Se fosse observado que a vela se apagou nesse experimento (resultado ocorre), ele poderia ser apontado como um contra-argumento do tipo *argumento contra a necessidade causal do antecedente*.

Uma forma ainda mais qualificada de se produzir um contra-argumento é mesclar as duas formas que apresentamos anteriormente, mencionando simultaneamente um caso em que o antecedente está presente e o resultado não ocorre e outro em que o antecedente está ausente e mesmo assim o resultado ocorre. Esse tipo de contra-argumento é chamado no trabalho de Kuhn (1991) de *argumento contra a necessidade e suficiência causal do antecedente*. Matheus, que acredita na falta de uma base familiar como motivo do retorno de ex-prisioneiros ao crime, não conseguiu mencionar uma situação real que constituiria um argumento desse tipo, mas conseguiu imaginar uma.

“Talvez exista algum tipo de estudo, por exemplo, que analise pessoas com boa formação familiar, com pai e mãe, uma família, e de um outro jovem que não teve família e viveu em um orfanato e faça um estudo de uns 20 anos do caminho que essas pessoas tomaram na vida. Pode ser um estudo que mostre que a boa família fez a pessoa tomar um bom caminho, uma vida acadêmica e o outro seguir um caminho ruim. É um estudo que comprovaria um fato, que comprovaria um fato não, que traria dados sobre esses casos. Eu poderia ler e falar: comprovou o que eu estava falando, o que eu pensava. Mas, poderia ter algum outro que mostrasse exatamente o contrário, que aquele rapaz que não teve uma boa família seguiu um caminho correto na vida dele e que aquele com uma boa estrutura familiar, família constituída, como no caso daquela menina que eu estava falando

(referiu-se à Susana Richthofen), *acabou cometendo um crime e tudo mais.*” (Matheus)

Outra maneira de elaborar um contra-argumento é *alegando a inexistência do antecedente mencionado na relação causal* (Kuhn, 1991). Vitor, por exemplo, imaginou uma situação que funcionaria como um contra-argumento à sua ideia de que falta de oportunidades leva ex-prisioneiros a cometer crimes. Ao ser perguntado sobre como uma pessoa poderia demonstrar que ele está errado, ele respondeu:

“Ela poderia me mostrar alguns exemplos de conhecidos dela que conseguiram se inserir, que por si só conseguiram arrumar emprego e que as coisas não são assim, eles conseguem arrumar emprego, mesmo as pessoas sabendo que eles tinham uma ficha criminal antes. Ela poderia apresentar essas ideias. Não, a pessoa consegue sim, por si, se inserir. Eu vou em um lugar desconhecido, as pessoas não me conhecem, não conhecem meus familiares, elas não vão puxar minha ficha criminal para ver. Então, ela assim teria oportunidade sim de ter um salário, de construir sua vida.” (Vitor)

A fala de Vitor pode ser considerada como a elaboração de contra-argumento, pois a existência de muitos casos semelhantes ao imaginado por ele seria um indício de que o antecedente mencionado na relação causal que ele propôs não existe. Ou seja, a falta de oportunidades não existiria, as pessoas é que não procurariam por elas de forma adequada.

Outro exemplo de um contra-argumento baseado na *alegação da inexistência do antecedente* foi o elaborado por Vitor na entrevista do tema científico. Ao ser perguntado sobre como uma pessoa poderia demonstrar que sua opinião de que a vela se apaga pela diminuição da quantidade de matéria dentro do balão volumétrico não era correta, ele afirmou:

“Poderia sim, ela poderia dizer que foi consumido oxigênio, mas que foi produzido gás carbônico e, então, o ar, a quantidade de ar lá dentro é a mesma. Então, o nível tinha que continuar o mesmo porque vai continuar a mesma pressão. Ou ela poderia falar que pelo fato dos gases terem aquecido, eles iriam expandir e poderia até aumentar a pressão. Eu estaria mais seguro da minha resposta se eu estudasse antes a equação. Ai eu iria ver qual é a questão dos gases consumidos e produzidos. Qual é a relação? A produção é CO₂ e vapor de água.” (Vitor)

Vitor conseguiu citar como um contra-argumento à sua ideia, uma análise da estequiometria da reação em questão que demonstrasse que a quantidade de matéria de gases produzidos é maior do que a quantidade de matéria de gases consumidos seria um

forte indicio *dainexistência do antecedente* mencionado em sua relação causal (a diminuição da quantidade de matéria dentro do balão).

Consideramos que não conseguiram elaborar um contra-argumento aquelas pessoas que apenas admitiram a existência da possibilidade de elas serem contestadas coerentemente, mas sem conseguir imaginar como, e aquelas que demonstraram não acreditar nessa possibilidade. Consideramos também que não conseguiram elaborar contra-argumentos aquelas pessoas que se limitaram a apontar teorias diferentes das delas (elaboraram teorias alternativas), mas não conseguiram imaginar como suas próprias teorias poderiam ser contestadas (não elaboraram contra-argumentos).

A Capacidade de Elaborar Teorias Alternativas

Consideramos que nossos entrevistados conseguiam elaborar teorias alternativas quando eles conseguiam imaginar teorias diferentes das que eles acreditavam, ou seja, uma teoria que alguém com uma opinião diferente da deles poderia tentar defender.

Como podemos observar pelo trecho abaixo, transcrito da entrevista de Débora, ela conseguiu imaginar uma teoria diferente da que ela acredita e que outra pessoa poderia defender como sendo a causa de ex-prisioneiros retornarem ao crime.

“Eu acho que, para ser mais específica, por exemplo, ela pode falar do desemprego. A pessoa pagou por um crime, passou por um processo de recuperação na cadeia (que seria o que eu falei que solucionaria), ela não cometeria um novo crime. Quando sai da cadeia, ela chega aqui na sociedade e ela não consegue arrumar um emprego porque tem um grande desemprego na cidade, por exemplo. Então, ela passou pelo processo de recuperação, mas mesmo assim cometeu crime. Então, nesse caso, qual é o motivo dela ter cometido crimes? Desemprego. Eu acho que esse seria um exemplo de proposta que iria contra mim.” (Débora)

Júlia conseguiu elaborar teorias alternativas durante a entrevista do tema científico. Ela acredita que a vela apaga durante o experimento descrito nessa entrevista porque o oxigênio é consumido até sobrar uma quantidade muito pequena que não é suficiente para manter a vela acesa. Como pode ser visto no trecho apresentado a seguir, imaginando possíveis concepções de seus alunos, ela conseguiu citar mais de uma teoria diferente da que ela acredita.

“Tem aluno que não sabe da presença de oxigênio. Eles simplesmente sabem que você coloca o frasco e o frasco é mais frio. Então, você está colocando essa chama em contato com uma coisa que é mais fria e ela

apaga. Tem uns que acham que como está queimando, eles conseguem ver a formação de gotículas de água e eles acham que é essa água produzida na queima que apaga a vela. Tem uns que acham que até o próprio líquido formado na vela apaga a vela. Você está queimando está produzindo água, quando você fecha aquela água, apaga a vela.” (Júlia)

As duas entrevistadas anteriormente citadas conseguiram elaborar teorias alternativas, pois imaginaram teorias diferentes das que acreditavam e que poderiam ser defendidas por outra pessoa em uma discussão. Porém, uma forma ainda mais qualificada de elaborar uma teoria alternativa é conseguindo também apontar como outra pessoa pode dar suporte a essa teoria alternativa. André, que acredita que a falta de uma base familiar é o motivo de ex-prisioneiros retornarem ao crime, tentou fazer isso apontando um caso fictício como um suporte à teoria alternativa que ele propôs.

“Eu acho que muitas pessoas, digamos, por necessidade, acabam fazendo coisas que talvez não sejam da índole da pessoa. Então, eu não vou lembrar em qual disciplina, na própria faculdade nós discutimos isso, (acho que foi na Faculdade de Educação) que algumas situações, por exemplo, que uma pessoa precisava de dinheiro para comprar um medicamento caro porque se não a mãe iria morrer e não tinha o dinheiro para comprar e foi lá e assaltou e arrumou o dinheiro. Então, o desespero talvez seja um argumento que ele poderia estar usando em um caso extremo. Também não saberia te dizer se ele iria me convencer com isso, mas se a gente se colocar no lugar do indivíduo, talvez seja um argumento convincente.” (André)

Carolina também conseguiu elaborar uma teoria alternativa, citando uma teoria que se diferenciava da que ela acredita e apontando como uma pessoa poderia dar suporte à essa teoria. Ela fez isso durante a entrevista relacionada ao tema científico ao imaginar uma discussão em sala de aula sobre o motivo que leva a vela a apagar durante o experimento descrito na entrevista. Ela conseguiu citar uma comparação com uma situação distinta que, segundo ela, poderia ser usada por um aluno como um suporte à uma teoria diferente da que ela acredita.

“Como a água subiu, ele pode falar que está muito úmido o ambiente e que apagou a vela. Essa pode ser uma outra causa. Pode ser que se eu colocar uma vela acesa num lugar que esteja com uma serração mais forte ou que seja muito úmido, começando a chuveirar, a vela vai se apagar. Pode ser que ele fale uma coisa desse tipo.” (Carolina)

Consideramos que os entrevistados não conseguiram elaborar uma teoria alternativa quando eles se limitaram a dizer que não acreditavam na possibilidade de uma teoria diferente da deles ser correta; e quando eles até admitiram a possibilidade de existir uma

teoria diferente da deles e que poderia ser correta, mas não conseguiram citar como poderia ser essa teoria. Houve casos também de entrevistados que tentaram elaborar uma teoria alternativa, mas não tiveram sucessosa tentativa, pois apontaram uma causa que, de certo modo, integrava ou era literalmente igualà citada inicialmente. Foi o que aconteceu com Ana ao tentar elaborar uma teoria alternativa à sua explicação de porque ex-prisioneiros retornam ao crime. Ana conseguiu apenas citar um motivo que ela mesma admitiu ser idêntico ao que citou no início da entrevista.

“Eu pensei em um grupo que fizesse uma certa pressão sobre essa pessoa, mas cairia sobre o mesmo que a minha, na questão do meio. Não sei.”
(Ana)

A Capacidade de Refutar

Consideramos que nossos entrevistados conseguiram elaborar uma refutação quando, de algum modo, eles conseguiram demonstrar que uma teoria proposta por eles é mais correta do que uma teoria alternativa que foi citada por eles mesmos ou pelo entrevistador. Kuhn (1991) classifica as refutações em *integrativas ou completas* e *não-integrativas ou incompletas*. Refutações integrativas ou completas seriam aquelas que mesclam uma tentativa de diminuir a força da teoria alternativa e uma tentativa de aumentar a força da teoria original. Refutações não-integrativas ou incompletas seriam aquelas que apenas tentam diminuir a força da teoria alternativa. Diferentemente de Kuhn, consideramos também como refutações não-integrativas nesse trabalho a tentativa exclusiva de aumentar a força da teoria original. Justificamos essa escolha pelo fato de acreditarmos que a menção a novos suportes à teoria original é uma forma válida de se tentar demonstrar que a teoria original deve ser mais correta ou relevante do que a teoria alternativa.

Felipe, por exemplo, que acredita que a falta de oportunidades leva ex-prisioneiros a retornar a cometer crimes elaborou uma *refutação não-integrativa*. Ele indicou como tentaria elaborar uma refutação quando estivesse discutindo o tema com uma pessoa que acredita que o retorno ao mesmo ambiente social é a principal causa. Ele fez isso apontando como tentaria reforçar a credibilidade de sua teoria, como evidenciado no trecho abaixo.

“A falta de oportunidades para a pessoa do perfil dela, para ex-detentos, porque não se vê onde se tem vagas exclusivas para ex-detentos ou pessoas que tiveram que prestar contas para a sociedade de forma reclusa. Então, eu te pergunto: Você já viu algum programa desses? Eu perguntaria para a

pessoa, se ela já viu um programa que cria oportunidades para ex-detentos. Sendo assim, se não tem um programa exclusivo, não tem oportunidades mais adequadas para esse perfil de candidato. Com isso, ele vendo que não tem nenhuma vaga disponível para o perfil dele, ele vai voltar a cometer o crime. Assim ele vai conseguir o dinheiro e o prestígio que ele precisa.” (Felipe)

Cláudia também elaborou uma *refutação não-integrativa*, porém tentando diminuir a força da teoria alternativa. Ela acredita que o motivo de a vela apagar durante o experimento descrito na entrevista é o termino do oxigênio dentro do balão. Ao imaginar como tentaria convencer uma pessoa de que sua teoria é mais correta do que a ideia de que a vela se apagadevido ao aumento da umidade dentro do balão durante a queima, ela explicou como tentaria diminuir a força dessa teoria alternativa.

“Se a vela soltasse vapor aqui (aponta para a parede do balão no desenho utilizado para explicar o experimento) iria ficar embasado.” (Cláudia)

Matheus conseguiu elaborar uma *refutação integrativa* quando foi solicitado a demonstrar como convenceria uma pessoa que acreditasse que as pessoas voltam a cometer crimes devido às más condições das cadeias de que sua teoria (de que eles voltam por falta de uma base familiar) é mais correta. Ele disse o seguinte:

“Eu acho que existem casos em que a pessoa sai e que a pessoa não vai cometer crimes de novo. Eu acho que talvez na prisão costuma ter muitos religiosos que aparentemente mudam a cabeça do cara e eles passam a ver um valor maior em Jesus ou talvez no ser humano e ele passa a não querer mais seguir a linha de maldade que ele seguia na vida dele. A gente vê vários exemplos na televisão assim. Se esse sucesso da religião funciona, realmente eu não sei. Mas a gente vê na televisão relatos assim. Aparentemente, então, uma instrução de valores que a igreja eventualmente trouxe para essa pessoa é suficiente para fazer essa pessoa não querer mais cometer crimes, ou seja, a igreja trouxe para ele valores que aparentemente a família teria que ter trazido ao longo da vida dela. Se essa pessoa não teve uma formação de valores aparentemente boa e que ela só conseguiu ver valores na vida, no ser humano, nas pessoas em atitudes corretas com o que o padre ou o pastor trouxe para ele, a gente tem uma situação em que a instrução de valores faz com que a pessoa não volte a cometer crimes. Eu acho, então, que não foi nenhuma oferta do Estado, não foi uma prisão bacana que fez com que a pessoa voltasse a cometer crimes, foi realmente a falta de uma instrução de valores que fez ela seguir um caminho que seria mais agradável e o repensar sobre querer reformular os seus princípios... Não é só a igreja que faz isso, talvez o tempo que o cara passa lá na cadeia faz o sujeito repensar a vida dele, de não querer mais cometer crimes. Não precisa ser uma prisão bacaninha, embora isso seja uma obrigação do Estado, não é o que faz você seguir o caminho mais certo.” (Matheus)

Consideramos que Matheus elaborou uma *refutação integrativa*, pois sua fala reforça sua teoria quando aponta a importância da família ao mencionar que a substituição do papel da família por uma instituição pode recuperar a pessoa e, ao mesmo tempo, diminui a força da teoria alternativa ao apontar que esses casos de recuperação acontecem mesmo em prisões com condições não ideais.

Outro exemplo de refutação que consideramos como *integrativa* é a elaborada por Ana. Ela acredita que o retorno ao mesmo meio social é responsável pelo retorno de ex-prisioneiros ao crime. Ao ser solicitada a explicar como tentaria convencer uma pessoa que acreditasse que fatores genéticos são a causa do retorno ao crime de que sua teoria é mais correta, ela disse o seguinte:

“Se ele tentasse me convencer que é genético, eu tentaria contra-argumentar assim: ‘Tem a questão do genótipo, mas tem também a questão do fenótipo. O meio externo também vai influenciar na pessoa. Porque, às vezes, gêmeos têm a mesma formação genética e, se colocados em meios diferentes, terão formações diferentes, e vão agir de maneiras diferentes. Eu não acreditaria nessa pessoa por isso. Eu tentaria contra-argumentar nesse sentido.’” (Ana)

Consideramos que Ana elaborou uma refutação integrativa, pois a citação de casos que as pessoas que têm mesma genética (gêmeos) e possuem características diferentes diminui a força da teoria alternativa e, ao mesmo tempo, reforça sua teoria de que o meio onde a pessoa vive tem grande influência sobre suas escolhas.

Não consideramos como elaboração de refutações casos em que a pessoa tentou diminuir a força da teoria alternativa com alegações que elas teoricamente deveriam reconhecer como erradas. Um exemplo disso é a tentativa de elaboração de refutação feita por Magali. Ela acredita que o nível da água sobe devido ao consumo de oxigênio durante o experimento descrito na entrevista. Ao ser solicitada a dizer como tentaria convencer um aluno de que sua teoria é mais correta do que a teoria de que o nível da água sobe devido ao resfriamento do ar depois da vela apagar, ela respondeu:

“Mas, o número de partículas que está ali, a princípio, é o mesmo. Então, a pressão seria a mesma. Então, o que faz com que a água suba é que a pressão diminui. No caso, se for o ar dele comprimindo com a diminuição da temperatura, a quantidade de ar, de partículas que vai estar ali é a mesma. Então, nesse caso, não vai diminuir a pressão. Então, a água não subiria porque não vai acontecer a diminuição da pressão.” (Magali)

Apesar de Magali ter tentado diminuir a força da teoria alternativa à que ela acredita, ela fez isso com base em uma afirmativa que ela deveria reconhecer como errada. Ela deveria reconhecer que a diminuição da temperatura de um sistema pode levar à diminuição de sua pressão mesmo que o número de partículas de gases não diminua dentro daquele sistema.

Também consideramos como uma falha ao tentar elaborar uma refutação dizer que a teoria alternativa não explica um fenômeno diferente do que está em discussão naquele momento. Foi o que aconteceu com Luana, que também acredita que o nível da água sobe durante o experimento descrito na entrevista devido ao consumo de oxigênio. Ao ser solicitada a dizer como tentaria convencer um aluno de que sua teoria é mais correta do que a teoria de que o nível da água sobe devido ao resfriamento do ar depois da vela apagar, ela disse o seguinte:

“Porque esse segundo fica parecendo assim: a vela apaga, mas por que a vela apaga? Parece que ele não relacionou o fato da vela ter apagado com o fato da água ter subido, ele simplesmente fala a água, de repente a vela apaga, mas quando a vela apaga, ele não explica o porquê da vela ter apagado, ele explica as consequências da vela ter apagado e não das causas. Já o primeiro, ele consegue relacionar a causa com a consequência. Eu tentaria perguntar para ele por que a vela apagou para ver o que ele iria falar. Tentar mostrar para ele que tem que ter uma relação da vela apagando com a água subindo. Ele não pode falar simplesmente porque a vela apaga. Mas, porque a vela apaga? Eu ia perguntar isso a ele para ver o que ele iria responder.” (Luana)

Apesar de Luana tentar diminuir a força da teoria alternativa, ela faz isso com base em uma ideia que não é verdadeira. Nada impede que a vela se apague e o nível da água suba durante o experimento descrito na entrevista por motivos diferentes.

A Capacidade de Identificar e Utilizar Evidências

Outra capacidade que sondamos foi a de identificar e utilizar evidências. Fizemos isso de maneiras distintas na entrevista do tema cotidiano e na entrevista do tema científico. A seguir descrevemos como foi feita a análise das diferentes situações em que essa capacidade foi sondada nas duas entrevistas.

O primeiro momento em que a capacidade de identificar e utilizar evidências é sondada na entrevista do tema científico é quando, após os entrevistados lerem o texto 1 (apêndice 1), fazemos as seguintes perguntas a eles: “*A partir do texto, qual você acha que*

é a principal causa de João retornar a cometer crimes?”; e “Quão seguro você está de ser esta a causa de João retornar a cometer crimes? Por quê?”. Como descrevemos anteriormente, esse texto é um relato superficial da história de vida de um jovem chamado João que foi preso, libertado e voltou a cometer crimes diversas vezes, porém ele não traz nenhuma evidência de o que levou João a voltar a cometer crimes porque ele é incompleto em diversas descrições. Portanto, uma análise coerente desse texto deveria apontá-lo como incompleto para sustentar qualquer conclusão sobre o motivo de João voltar a cometer crimes.

Consideramos que os entrevistados analisaram esse primeiro texto de forma satisfatória quando em suas respostas eles indicaram que não era possível chegar a uma conclusão. Foi o que fez, por exemplo, Marília, como pode ser observado pelo trecho transcrito de sua entrevista:

Marília: *“Com 14 anos de idade, ele roubou uma banca de revistas, com 18 anos, ele roubou carro, depois de ser libertado, ele voltou a viver com sua mãe no mesmo bairro onde ele cresceu, começou a procurar por trabalho e pouco tempo depois participou de um roubo à mercearia... Pelo texto, qual é o principal fator dele ter voltado a roubar? Nó! Nossa, pelo texto não dá para ver mesmo, não.”*

Pesquisador: *“Então, você acha que pelo texto não...”*

Marília: *“... dá para apresentar a causa dele voltar a roubar?”*

Pesquisador: *“Isso.”*

Marília: *“Não.”*

Pesquisador: *“Você não acredita que isso seja possível?”*

Marília: *“Não!”*

Pesquisador: *“Ok! Vamos fazer a mesma coisa com um outro texto. Mas, só uma perguntinha, por que você não acha possível chegar a um fator como principal nesse texto?”*

Marília: *“Porque eu acho que esse texto, a única coisa que esse texto falou aqui é que ele voltou a viver no mesmo bairro de sua mãe onde ele cresceu, mas ele voltou a procurar por um trabalho, só que antes, a única coisa que o texto fala é relatar que ele roubou e foi para a FEBEM e cumpriu pena e aí depois ele cumpriu uma sentença por roubar carros e ele ficou até completar 20 anos e fala esse negócio, ele voltou a viver no mesmo lugar e coisa e tal, após três meses fora. Aí só falou o que ele fez, não falou o que aconteceu, o que aconteceu na prisão. Então, não fala nada. Não falou como que ele roubou, não falou o que ele roubou, o que ele passou. Eu não conseguiria ver não. Porque olha só, ele cometeu dois crimes, mas depois ele voltou e foi pego por roubo a uma mercearia. Então, sabe-se lá, eu não sei dizer. Esse texto não confirmou não. Então, eu acho que até seria meio*

preconceituoso, retornou ao mesmo bairro onde cresceu. Que bairro? Como ele cresceu? Entendeu? Eu não consigo ver.”

Também consideramos que os entrevistados fizeram uma análise satisfatória do texto quando, apesar de tentarem esboçar alguma conclusão, eles indicaram falhas no texto que impossibilitavam que eles tivessem certeza sobre a correção de suas conclusões. Foi o que ocorreu com Luana, como pode ser observado no trecho a seguir.

Pesquisador: *“Pensando no texto Luana, qual você acha que é a principal causa de João retornar a cometer crimes?”*

Luana: *“De novo, eu fico entre os dois aspectos que eu tinha te falado: falha do sistema criminal e a falha de uma vida fora da prisão. Parece que uma é consequência da outra. Então, a primeira vez que ele foi para a prisão, talvez tenha sido por uma falha mais na sociedade, mas quando ele volta para a prisão, fala que ele retorna várias vezes. Então quer dizer que o sistema prisional falhou várias vezes totalmente e não ajudou em nada. Mas eu acho que a falha, assim a principal causa, é a falha no sistema criminal mesmo. Já que ele retornou tantas vezes, quer dizer que esse tempo que ele passou lá não adiantou nada.”*

Pesquisador: *“E quão segura você está de essa ser a causa de João retornar a cometer crimes?”*

Luana: *“Bom, pelo que a gente tem pelos poucos dados que a gente tem, eu não posso estar 100% segura. Eu não sei o que se passou antes dele ter essa primeira ida. Pelos 14 anos de idade, a primeira vez que ele participa de um roubo, não dá pra saber exatamente a causa disso. Quando ele sai da prisão, ele também não encontra oportunidade nenhuma e volta de novo. Ou será que ele chegou a procurar essa oportunidade? Será que passou isso pela cabeça dele? Não sei. Não sei se ele chegou a querer mudar de vida e a sociedade não o aceitou ou se ele simplesmente nem quis, o sistema não funcionou em nada mesmo. Então, eu não posso falar que eu estou 100% segura disso não.”*

Consideramos que os entrevistados analisaram esse texto de forma insatisfatória quando eles apontavam que o texto possibilitava indicar com alto grau de certeza que um único fator era a causa principal de João retornar a cometer crimes. Isto é exemplificado no trecho a seguir, transcrito da entrevista de Ana.

Pesquisador: *“A partir do texto, qual você acha que é a principal causa de João retornar a cometer crimes?”*

Ana: *“Eu acho que continua sendo aquilo que eu te falei, o meio. Ele voltou para a casa da mãe, voltou a cometer crimes, saiu e voltou e voltou a cometer crimes. Ele sempre volta para o mesmo meio.”*

Pesquisador: *“Quão segura você está de essa ser a causa de João retornar a cometer crimes?”*

Ana: *“Ah! Porque aqui fala assim: Ele cumpriu um tempo, cumpriu as medidas sócio educativas, então, tudo para ele, ele só tem que cumprir para ficar livre daquilo. Hora nenhuma passou para a cabeça dele que ele tivesse que ter aquilo como formação. Então, ele sempre estava cumprindo o que mandavam ele fazer. Cumpriu, beleza, ele volta para o mesmo meio. Voltou para o mesmo meio, então, ele vai ter as mesmas solicitações, ele vai voltar a cometer os mesmos crimes.”*

Pesquisador: *“Se você tivesse que classificar de 0 a 10 sua segurança de que essa é a causa, como que você classificaria?”*

Ana: *“Nove.”*

Pesquisador: *“Você sabe apontar o porquê de sua segurança?”*

Ana: *“O porquê de minha segurança? Porque pensando agora, eu não consigo pensar em nenhum contra exemplo a isso. Eu não classifico em 10 porque apesar de eu não ter pensado, outra pessoa pode pensar e me convencer do contrário.”*

Pesquisador: *“O texto contribuiu para essa sua segurança?”*

Ana: *“Contribuiu. Porque foi de encontro ao que eu estava pensando antes.”*

Apesar de o texto não trazer nenhuma descrição de como era o bairro em que João voltou a viver, isso não impediu que Ana o interpretasse como um apoio à ideia de que João voltou a cometer crimes por ter voltado ao mesmo meio em que vivia anteriormente. Talvez não coincidentemente, o retorno ao mesmo meio social é a causa que Ana apontou como principal fator que leva um ex-prisioneiro a voltar a cometer crimes no início da entrevista. Aparentemente, Ana demonstrou uma tendência a tentar confirmar suas crenças quando analisou o texto.

A fim de verificar se os outros entrevistados que entendemos terem analisado o texto de forma insatisfatória também demonstravam essa tendência confirmatória, comparamos as relações causais feitas por esses entrevistados no início da entrevista com as feitas nesse momento de análise desse primeiro texto. Os resultados obtidos a partir dessas comparações são apresentados no próximo capítulo dessa dissertação.

Ainda durante a entrevista do tema cotidiano, pedimos aos entrevistados que analisassem um segundo texto (apêndice 1) como uma possível evidência indicando o que leva ex-prisioneiros a retornar a cometer crimes. Esse texto, apesar de descrever satisfatoriamente estudos realizados por três possíveis autoridades no assunto, não possibilita indicar um único fator como principal causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime. Isso porque a partir do texto podemos identificar no mínimo três causas como

responsáveis pelo retorno de ex-prisioneiros ao crime (infância infeliz, más condições nas prisões e falta de oportunidades no retorno à sociedade). Entretanto, o texto não permite identificar nenhuma dessas possíveis causas como sendo a mais relevante.

Durante a análise das respostas dos entrevistados às perguntas feitas em relação à interpretação desse segundo texto, primeiro verificamos se eles usavam algum trecho desse texto para tentar apoiar alguma teoria. Depois verificamos se os entrevistados apontaram uma única teoria a partir do texto como a principal causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime ou o interpretaram como passível de defender várias teorias simultaneamente, sem ser possível identificar uma como a principal.

Consideramos que os entrevistados interpretaram o segundo texto de forma satisfatória quando, em suas respostas iniciais, eles identificavam vários fatores como responsáveis pela volta de ex-prisioneiros ao crime. Esse foi o comportamento de Kátia, como pode ser observado no seguinte trecho.

Kátia: “Aqui fala que eles tentaram, mas não conseguiram trabalho. Durante o tempo que eles tiveram na prisão, eles não tiveram nenhum treinamento, nenhuma oficina profissionalizante. Então, poderia ser essa falta de oportunidade e esse sistema presidiário não preparem eles para a volta à sociedade. Uma outra que aqui fala é a história da infância deles, que eles tinham muitos problemas. Eu acho que esses problemas familiares também acabam afetando um pouco as crianças, como eles veem o pai, o que os pais fazem... Isso reflete neles. Então, talvez um pouco dessa história que essa vida familiar deles tenha os levado ao crime por não conseguir nada. Como eles não tinham pais que os ajudavam na escola e não estavam interessados, eles não tiveram um mínimo de instrução e isso refletiu em não conseguir emprego. E não conseguindo emprego, acabaram indo para o crime. E quando sai, não consegue e volta de novo. Essa é uma justificativa.”

Pesquisador: “Você apontou mais de uma. Você acha que não é possível apontar apenas uma?”

Kátia: “É, eu acho que é muito complexo, não tem uma, tem vários fatores contribuindo, um só não vai ser responsável por tudo.”

Também consideramos que os entrevistados interpretaram o segundo texto de forma satisfatória quando eles inicialmente expressaram um único fator como sendo a principal causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime, mas, ao serem questionados sobre a confiança que tinham em sua conclusão, citaram outros fatores. Esse foi o comportamento de Cláudia.

Pesquisador: *“Então, a partir da leitura do texto, qual você acha que é a principal causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime?”*

Cláudia: *“É a falta... é justamente isso, eles ficam na cadeia ociosos, sem fazer nada, com péssimas condições, sendo que deveria ser um lugar de reinserção social onde ele poderia estar aprendendo alguma profissão, algum ofício.”*

Pesquisador: *“O quão segura você está de essa ser a causa principal?”*

Cláudia: *“A principal, eu não sei, mas, pelo menos, é o que parece assim. Tem aqui também o negócio da infância infeliz, ele não teve resultados bons na escola, então são vários fatores que influenciam, não é apenas um.”*

Pesquisador: *“Então você acha que esse estudo não permite citar um só fator?”*

Cláudia: *“Não, eu acho que nenhum (refere-se a estudos), não existe um fator só.”*

Por outro lado, consideramos que os entrevistados analisaram o segundo texto de forma insatisfatória quando eles expressaram que os estudos descritos no texto indicam, com um alto grau de confiança, um único fator como a principal causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime. Esse foi o comportamento, por exemplo, de Felipe.

Pesquisador: *“A partir do texto, qual você acha que é a principal causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime?”*

Felipe: *“O texto fala que eles poderiam voltar ao crime por não haver programas adequados para a recuperação de ex-detentos. É isso.”*

Pesquisador: *“E o quão seguro você está de essa ser a causa de ex-prisioneiros retornarem ao crime?”*

Felipe: *“Porque aqui está falando que para entrar em um programa de treinamento profissional havia longas listas de esperas e falta de oportunidades. Então, uma pessoa tenta levar uma vida digna, honesta, mas encontra empecilhos para que isso possa se tornar realidade. Ele provavelmente vai retornar àquilo que ele fazia antes porque é o que ele consegue fazer e resolver sua vida.”*

Pesquisador: *“Se você tivesse que classificar sua segurança de que essa é a causa principal, você a classificaria em baixa, média ou alta?”*

Felipe: *“Segundo o texto, alta.”*

Os entrevistados que expressaram que os estudos descritos nesse segundo texto indicam um único fator como a principal causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime podiam fazer isso por terem uma tendência de confirmar suas crenças ao analisar evidências. Para verificar se os sujeitos que responderam dessa maneira tinham essa tendência, comparamos as relações causais apontadas por eles nesse momento da entrevista com as relações causais que eles haviam expressado no início da entrevista. Os resultados

obtidos a partir dessas comparações são apresentados no próximo capítulo dessa dissertação.

Durante a entrevista relacionada a conhecimentos sobre Ciências Naturais, foram apresentadas quatro evidências para os entrevistados e foi pedido a eles que, por meio da análise dessas evidências, escolhessem, entre duas teorias, qual seria a mais adequada para explicar um determinado fenômeno.

A primeira das evidências a serem analisadas foi a observação da sobrevivência de um rato preso em um recipiente fechado onde havia uma vela queimando que se apagou sem a intervenção do rato. Foi solicitado aos entrevistados que apontassem se essa observação era mais coerente com a teoria que eles produziram no início da entrevista (para explicar porque uma vela apaga ao ser tampada por um recipiente) ou com uma teoria alternativa produzida por eles ou pelo entrevistador (caso eles não tivessem conseguido produzir uma teoria). Como o rato precisa respirar para sobreviver, a observação contradiz qualquer teoria que menciona o consumo completo do oxigênio dentro do recipiente como motivo da vela apagar. Portanto, consideramos que analisaram coerentemente essa observação todos os entrevistados que a apontaram como uma evidência contrária a teorias que apontam o consumo total de oxigênio como motivo da vela apagar. Foi o que fez, por exemplo, André. Ele apontou o consumo total de oxigênio dentro do recipiente como motivo da vela apagar e, ao ser solicitado a explicar se essa observação era mais condizente com sua teoria ou com a teoria de um aluno que disse que a vela apaga por causa do vapor de água produzido em sua queima, respondeu:

“Seria mais condizente com a teoria que você apresentou anteriormente. (...) Porque o rato precisa do oxigênio para sobreviver, se ele viver muito tempo depois da vela ter apagado é porque ainda resta algum oxigênio.”
(André)

Se os entrevistados citassem inicialmente que a vela se apaga devido a um consumo parcial de oxigênio dentro do recipiente e fossem solicitados a comparar suas teorias com uma teoria que também não apontasse o consumo total de oxigênio, eles não poderiam apontar essa observação como sendo mais coerente em relação a qualquer dessas duas teorias. Nessas situações, foi considerada incoerente a escolha de qualquer uma das teorias como mais correta em relação à observação. Esse foi o comportamento, por exemplo, de Felipe, como evidenciado no trecho a seguir.

Pesquisador: *“Vamos supor que um cientista ou algum técnico de laboratório fez um experimento que consistia em pegar um recipiente fechado e colocar um ratinho dentro e uma vela queimando e que, mesmo após a vela se apagar, o rato viveu durante muito tempo. E não foi o rato que apagou essa vela não, a vela apagou naturalmente. Você acha que essa nova observação é mais condizente com sua teoria de que a vela se apaga pela falta de oxigênio necessário para a vela se queimar ou é mais condizente com a teoria do aluno de que a vela se apaga pela formação de vapores úmidos? Com qual das duas teorias essa nova observação é mais condizente?”*

Felipe: *“Eu acho que com minha teoria porque eu disse que não há oxigênio suficiente para manter a vela acesa, mas que ainda há oxigênio. Eu não falei que ele é totalmente consumido. Prova que o rato que é um mamífero que usa oxigênio na respiração continuou vivo. Ainda tem oxigênio lá dentro, ele não foi totalmente consumido quando a vela foi apagada.”*

Em outro momento da entrevista do tema científico, pedimos para os entrevistados escolherem entre duas teorias que teriam sido produzidas por alunos tentando explicar a elevação do nível da água no experimento descrito na entrevista. A teoria do aluno 1 indicava que o nível da água subia devido ao consumo de oxigênio, enquanto a teoria do aluno 2 indicava que o nível da água subia devido ao resfriamento do ar no interior do recipiente após a vela apagar, resfriamento esse que causava a compressão do gás. Foram apresentadas três possíveis evidências para os entrevistados escolherem se essas evidências eram mais coerentes com a teoria do aluno 1 ou com a teoria do aluno 2.

A primeira dessas três evidências é a formação de bolhas no líquido durante a queima da vela. Essa evidência indica uma saída de gases durante a queima da vela, o que não aconteceria se a pressão dentro do recipiente estivesse diminuindo durante a queima (como pode ser entendido pela teoria do aluno 1). Consideramos que analisaram essa evidência de forma coerente todos os entrevistados que fizeram esse tipo de apontamento. O trecho abaixo, transcrito da entrevista de Vitor, exemplifica esse comportamento.

Pesquisador: *“Vamos imaginar que esse experimento foi feito novamente e dessa vez a gente observou com mais cuidado e aí a gente observou também que durante a queima da vela havia a formação de bolhas no líquido. Você acha que essa nova observação é mais condizente com algumas das duas teorias apresentadas pelos alunos?”*

Vitor: *“Como que são essas bolhas, por curiosidade, como eu nunca fiz esse experimento? O líquido está subindo e essas bolhas estão saindo do balão?”*

Pesquisador: *“A gente não tem a informação se o líquido está subindo ou não nesse momento, mas o que a gente sabe é que na região próxima à boca do balão está tendo um borbulhamento. Você acha que essa observação é mais condizente com alguma das duas teorias?”*

Vitor: *“Olha! Se fosse para escolher entre as duas, eu escolheria a primeira. Essa questão da bolha seria... Pois é, não sei (entrevistado pensa durante algum tempo). Agora, eu já estou respeitando mais a segunda ideia.”*

Pesquisador: *“Por quê?”*

Vitor: *“Por questão de... houve o aquecimento, os gases ali dentro, não interessa quais são, os gases ali dentro expandiram. Então, o nível... aqui você colocou (aponta para o desenho)...”*

Pesquisador: *“O problema é que ai está mostrando o estado final.”*

Vitor: *“Eu já imaginei agora. Você colocou a vela. Então, onde está a vela não tem água, está enxuto ali. Então começou a aquecer, os gases se expandiram. Então, como expandiu, o sistema não está 100% fechado, o gás consegue passar pela boca e borbulhou. Ai sim houve um resfriamento e a vela apagou. E houve o resfriamento com o gás comprimindo, houve uma diminuição, uma contração mínima desse gás que já vai fazer uma diferença para a água subir para contrabalancear a pressão. Então, eu já respeito bastante essa ideia do aluno 2.”*

Pesquisador: *“Por conta dessa nova observação que foi contada?”*

Vitor: *“Isso, sim. Talvez se eu tivesse visto essa figura primeiro (a figura mostra a formação de bolhas durante a queima da vela), eu já poderia aceitar mais a ideia do aluno 2. Como eu nunca fiz essa prática e eu não tinha visto esse esquema aqui, eu entendi dessa forma. Eu já estou tendendo mais para a resposta do aluno 2, eu acho.”*

Um fato interessante a se comentar sobre o trecho anteriormente transcrito da entrevista de Vitor é que ele exemplifica que a análise coerente de evidências pode levar as pessoas a modificar suas crenças, o que é importante numa situação de discussão em sala de aula.

Tentamos também observar o que levou algum dos entrevistados a apontar a teoria do aluno 1 como a mais coerente em relação a essa observação. Observamos que esse erro de análise ocorreu por dois motivos durante as entrevistas. Um deles foi não conseguir estabelecer qualquer relação entre as duas teorias e a formação de bolhas e, mesmo assim, apontar uma das teorias como mais coerente em relação a essa observação. Houve também pessoas que não conseguiram estabelecer essa relação, mas apontaram que por isso não podiam chegar a uma conclusão. Entendemos que as pessoas que tiveram esse segundo

comportamento foram mais coerentes do que pessoas que exibiram o primeiro comportamento.

Um segundo motivo que levou as pessoas a apontar a teoria do aluno 1 como a mais coerente em relação à observação foi relacionar a formação de bolhas a fatores que não fossem o aumento da pressão durante o tempo em que a vela estivesse acesa. Esse foi o comportamento, por exemplo, de Carolina, evidenciado na seguinte afirmativa.

“Com o primeiro porque consumiu gás oxigênio, tem que produzir algo porque é uma reação química, produziu gás carbônico e a evidência é a formação de bolhas no líquido. A evidência desse experimento é da produção de gás carbônico.”(Carolina)

Consideramos que os entrevistados que, assim como Carolina, indicaram que a teoria do aluno 1 é mais coerente porque a formação de bolhas durante o experimento comprova a formação de dióxido de carbono foram incoerentes ao analisar essa observação como evidência, pois em nenhum momento a teoria do aluno 1 indica que não é formado dióxido de carbono durante a queima da vela.

Pedimos também que nossos entrevistados observassem uma equação que representa a combustão completa da parafina e dissessem se essa equação era mais coerente com a teoria do aluno 1 ou com a teoria do aluno 2. Uma análise simples da estequiometria dessa equação a apontaria como uma evidência para sustentar um contra-argumento em relação à teoria do aluno 1 porque ela mostra que a quantidade de matéria de gases produzidos é maior do que a de gases consumidos durante a reação. Consideramos que fizeram uma análise coerente dessa equação como uma evidência, os entrevistados que, assim como Vitor, tiveram esse tipo de comportamento.

“Vou analisar. Está balanceado, então, não precisa preocupar com balanceamento não. Estou quase certo de que o aluno 2 está certo. Porque, como eu disse, como eu não tinha a equação, não havia como eu olhar essa questão de moles gasosos dos reagentes e produtos. A equação, sim, houve... Então, o que o aluno pensou? Ele pensou que houve o consumo do oxigênio, do oxigênio presente no ar dentro do balão e aí diminui a pressão e a água subiu. Só que tem o seguinte: houve consumo de oxigênio, mas houve produção de vapor de água e de CO₂ também. Então, poderia... não, o contrário. Mas isso não iria acontecer porque por essa equação mostra que poderia esperar que o sistema aumentasse a pressão por causa do número de constituintes gasosos que estão ali.” (Vitor)

Consideramos que os entrevistados analisaram incoerentemente a equação como uma evidência quando eles a apontaram como um suporte à teoria do aluno 2. Esse foi, por exemplo, o comportamento de Júlia.

“Para o aluno 1, o consumo de oxigênio aqui fica evidente (aponta para o oxigênio como reagente na equação), então, para o aluno 1 dá uma reforçada na teoria dele. O aluno 2 teria que extrapolar um pouquinho, teria que pensar bem mais para isso aqui bater com a resposta dele. Mais com o aluno 1.” (Júlia)

A resposta de Júlia é incoerente, pois o aluno 2 não declara que oxigênio não é consumido durante a reação; ele apenas não aponta que esse consumo tenha como consequência a elevação do nível da água durante o experimento.

Finalizando essa parte da entrevista do tema científico, pedimos que os entrevistados apontassem se a observação de que o nível da água começa a subir durante o experimento somente após a vela apagar é mais coerente com a teoria do aluno 1 ou com a teoria do aluno 2. Aparentemente, essa observação suporta um contra-argumento à teoria do aluno 1, pois o consumo de oxigênio ocorre durante o tempo em que a vela está acesa. Portanto, consideramos como coerentes declarações similares a de Ana, transcritas a seguir.

“É mais condizente com a do aluno 2. Porque se ela aumentasse à medida que a vela fosse queimando, significa que o volume de oxigênio vai diminuindo gradativamente, que é a teoria do menino, e o nível da água iria aumentando gradativamente. Como ela só sobe depois, isso significa que o oxigênio sendo queimado não influencia tanto na questão da água subir e sim a questão da contração, que só acontece depois da vela apagar e o ar esfriar.” (Ana)

Mastambém seria possível alegar que o aquecimento da chama compensaria a diminuição da quantidade de gases dentro do recipiente e que, mesmo que a elevação do nível da água só comece após a vela se apagar, a teoria do aluno 1 também poderia ser correta. Portanto, consideramos como coerentes declarações similares a de André, apresentadas no trecho a seguir.

André: *“Com os dois. Não pode ser com os dois, não?”*

Pesquisador: *“Sim! E porque você acha que é com os dois?”*

André: *“Primeiro você teve que ter o que um consumo de oxigênio e na hora que a vela apaga você para de fornecer energia para o gás. E na hora que você para de fornecer essa energia, o estado de agitação das moléculas diminui. Se diminui, o espaço entre elas também diminui. Então, com isso propicia o que? A subida do líquido dentro do frasco. Então, pode estar*

acontecendo as duas situações ao mesmo tempo, mas a priori, o que leva todo mundo a pensar é 'cadê o de oxigênio?'. Ai, teria que ser o que? Teria que observar o experimento para ver se enquanto a vela está queimando, se a água tá subindo ou se realmente ela sobe a partir do momento em que a vela apaga. Porque ai você vai fazer o que? Mesmo quando a vela tá... você tá consumindo oxigênio, a tendência é diminuir o volume de gás. Como você tá fornecendo energia para o gás, o estado de agitação aumenta. Então, o espaçamento aumenta. Então, uma coisa talvez compense a outra e talvez essa observação de que a água só vai subir depois que todo oxigênio seja consumido e a vela apague talvez seja devido a cessar esse fluxo de energia para o sistema. Na hora que você cessou o fluxo de energia para o sistema, o estado de agitação diminui e conseqüentemente pode haver essa contração e isso fazer com que a água suba no recipiente."

Entretanto, vale destacar que, apesar de se poder alegar que essa observação não é suficiente para considerar a teoria do aluno 1 como incorreta, não há como apontar coerentemente que essa observação aponta a teoria do aluno 2 como incorreta ou a teoria do aluno 1 como mais correta do que ela. Portanto, consideramos que analisaram incoerentemente essa observação como evidência todos os entrevistados que a apontaram como um suporte à teoria do aluno 1.

No final da entrevista do tema científico, solicitamos aos entrevistados que apontassem evidências e justificativas que dessem suporte a três afirmativas. Essas três afirmativas relacionam-se a conhecimentos de Química que são trabalhados no ensino médio e que acreditávamos serem amplamente conhecidos pelos entrevistados. As afirmativas eram: "*Massa é conservada em reações químicas*"; "*Oxigênio é necessário para combustão e formação de óxidos*"; e "*Durante o processo de mudança de estado físico de uma substância, não há mudança de temperatura*". Em nossa análise das respostas dos entrevistados a essa solicitação, consideramos que eles tiveram sucesso quando conseguiram dar suporte às afirmativas com uma evidência e uma justificativa, apontando corretamente qual trecho de suas declarações caracterizava uma evidência e qual caracterizava uma justificativa. Débora, por exemplo, conseguiu atingir esse objetivo ao discutir a afirmativa "*Massa é conservada em reações químicas*".

Débora: "Uma evidência poderia ser um experimento com o sistema fechado mostrando alguma coisa visível mesmo que ocorreu reação química e mostrando que pesando antes e depois a massa foi a mesma, mostrando visualmente que há uma reação e que a massa foi a mesma. E o que mais você quer?"

Pesquisador: "Isso que você citou foi uma evidência?"

Débora: “*Isso.*”

Pesquisador: “*E uma justificativa?*”

Débora: “*A justificativa é que houve uma transformação e não alguma coisa sumir ou desaparecer, que algumas vezes é normal as pessoas pensarem... uma reação que forma um gás que se perde do sistema, a pessoa vai falar sumiu, desapareceu. Então, não, é mostrar que ocorreu só uma transformação, um rearranjo dos átomos, dependendo do nível em que você está explicando, das substâncias que estavam ali presentes, mas tudo continua ali ainda.*”

Consideramos que os entrevistados tiveram insucesso ao caracterizar evidências e justificativas quando eles apontaram justificativas como sendo evidências ou evidências como sendo justificativas. Trechos das declarações transcritas da entrevista de André ao tentar caracterizar evidências e justificativas relacionadas à afirmativa “*Oxigênio é necessário para combustão e formação de óxidos*” caracterizam esse tipo de erro.

“O oxigênio, no caso da combustão, ele é o comburente, o que vai alimentar a chama, e... na formação de óxidos, ele consegue oxidar algumas espécies, aí formam-se os óxidos. Isso são evidências. Agora a justificativa para que isso ocorra é porque na combustão você tem que ter um combustível e um comburente para que a reação ocorra. Se você pegar a combustão como, por exemplo, um triângulo, na formação de um triângulo, na falta de um combustível ou comburente, você não teria como processar a reação. E no caso da justificativa do óxido, tá faltando, né? É que, por exemplo, aí seria evidência, o exemplo que eu vou dar para você. É porque o oxigênio tem poder oxidante muito grande e aí, no caso, ele reagiria para formar um óxido.” (André)

No primeiro trecho sublinhado da declaração de André, ele citou justificativas para a afirmação em questão e afirmou estar apontando evidências. A mesma confusão é expressa no segundo trecho sublinhado, quando ele disse que iria apontar uma evidência e apresentou uma justificativa.

Outros dois tipos de erros que podem ser cometidos são: citar uma observação que aparentemente é uma exceção à afirmativa a que se quer dar suporte, e apenas repetir a afirmativa em outras palavras como se estivesse elaborando uma justificativa. As declarações de André quando ele discutia a afirmativa “*Massa é conservada em reações químicas*” exemplificam esses dois tipos de erro.

“A evidência é que quando você faz um experimento de uma reação química e ocorre a produção de gás, você teria que tampar o recipiente para que haja a conservação da massa e o gás não vá embora, não escape. Isso seria uma evidência. A justificativa é porque ocorre a conservação das

massas. Então, a quantidade de matéria, a quantidade que eu tenho dos reagentes, eu teria que ter dos produtos, antes e depois da reação.” (André)

Outro possível erro é, por exemplo, citar representações como se elas fossem justificativas. Esse erro foi cometido por Matheus, como evidenciado no trecho abaixo.

“Uma justificativa a própria equação. Para mim, ela é uma justificativa clara de que a massa se conserva.” (Matheus)

Acreditar na apresentação de uma representação, como uma equação, como sendo a elaboração de uma justificativa a um fato é um erro. Isso porque o que realmente constitui uma justificativa são as considerações em que se baseiam a construção daquela representação. No caso das equações químicas, por exemplo, as escrevemos balanceadas, pois justificamos a conservação de massa pela recombinação de átomos durante as reações químicas, desconsiderando a possibilidade de átomos serem criados, destruídos ou se transformarem em outros átomos durante essas reações. Essas considerações justificam a conservação de massa e não simplesmente a apresentação de uma equação.

RESULTADOS

Neste capítulo, apresentamos os resultados obtidos a partir da análise das entrevistas. Visando facilitar uma melhor compreensão dos dados, os resultados das duas partes da entrevista – tema social e tema cotidiano – são apresentados separadamente.

Tema Social

A Capacidade de Elaborar Argumentos

O início da entrevista sobre o tema social consistia de sondar os entrevistados sobre qual motivo, na opinião deles, leva um ex-prisioneiro a voltar a cometer crimes. Caso o entrevistado citasse mais de um motivo, pedíamos que ele indicasse um motivo como sendo o mais relevante, aquele que teria maior influência sobre a maior parte dos ex-prisioneiros que voltam a cometer crimes. O foco do nosso estudo não é saber quais são as opiniões de nossos entrevistados sobre esse tema. O que estamos interessados em saber é se eles conseguem dar suporte a essas opiniões com justificativas ou evidências, se conseguem pensar como outras pessoas vão tentar contestar essa opinião, se conseguem pensar que outros motivos pessoas poderiam defender em uma discussão sobre o tema, se conseguem demonstrar que o motivo apontado por eles é mais relevante do que outra possível causa. Porém, achamos válido sintetizar quais foram os motivos apontados por cada dos entrevistados porque isto nos ajuda tanto na caracterização dos tipos de argumento quanto na análise dos textos. Ao buscarmos fazer isto, tentamos identificar o motivo escolhido por eles como sendo o principal, uma vez que era em torno desse motivo que a entrevista foi conduzida. Assim apresentamos, no quadro 4.1, os motivos inicialmente citados por cada entrevistado, assim como aquele que eles apontaram como sendo o principal.

Entrevistado	Motivos apontados inicialmente	Motivo apontado como causa principal
Ana	Falha do sistema prisional Falta de base educacional Falta de base familiar Retorno ao mesmo meio social	Retorno ao mesmo meio social
André	Falta de base educacional Falta de base familiar Falta de oportunidades Má índole	Falta de base familiar
Carolina	Distúrbio de personalidade Falha do sistema prisional Falta de oportunidade	Falha do sistema prisional
Cláudia	Falha do sistema prisional Falta de base educacional Falta de base familiar	Falta de base educacional
Débora	Falha do sistema prisional Retorno ao mesmo meio social	Falha do sistema prisional
Felipe	Incapacidade de distinguir entre certo e errado Falta de oportunidades	Falta de oportunidades
Júlia	Problemas sociais Problemas mentais/psicológicos	Problemas sociais
Kátia	Falta de oportunidades Maior retorno financeiro	Falta de oportunidades
Luana	Falha do sistema prisional Falta de oportunidades Retorno ao mesmo meio social	Falha do sistema prisional
Magali	Falta de oportunidades	Falta de oportunidades
Marília	Falta de base familiar Meio social em que viveu na infância	Meio social em que viveu na infância
Matheus	Falha do sistema prisional Falta de base familiar Propensão genética	Falta de base familiar
Mônica	Falta de base familiar Falta de oportunidades Problemas mentais/psicológicos Problemas sociais vividos na infância	Problemas sociais vividos na infância
Vitor	Falta de base familiar Falta de oportunidades Falha do sistema prisional	Falta de oportunidades

Quadro 4.1: Motivos apontados pelos entrevistados como causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime.

Quando os entrevistados apontavam o motivo que eles acreditavam como sendo a principal causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime, passávamos a sondá-los quanto à

capacidade de sustentar a sua própria opinião, ou seja, quanto à capacidade de elaborar um argumento propriamente dito. As perguntas 3 a 6 da entrevista do tema social (apêndice 1) tiveram esse objetivo, mas nada impedia que o entrevistado desse suporte à sua opinião quando ela foi solicitada na pergunta 1 ou 2.

Uma importante constatação feita a partir da análise das entrevistas do tema social foi que praticamente todos os entrevistados conseguiram sustentar suas teorias. Isto foi feito através de apresentação de justificativas coerentes, de casos que funcionariam como evidências, ou imaginação de estudos cujos resultados imaginados serviriam como evidências.

Apenas uma entrevistada (Kátia) não conseguiu dar suporte à sua opinião em momento algum. Ela apontou como causa principal do retorno de ex-prisioneiros ao crime a falta de oportunidades quando esse retorna a sociedade. Porém, quando lhe foi pedido para explicar o porquê de sua opinião ou para dar evidências que suportassem sua opinião, ela tentou elaborar justificativas ou citar dados, mas que estavam mais relacionados a outros fatores como a falha no sistema prisional ou problemas sociais vividos anteriormente à prisão do que propriamente à falta de oportunidades no retorno a sociedade. Na sequência, quando perguntada se conhecia algum caso específico que poderia dar suporte a sua opinião, ela apenas fez sinal de negativo. Finalmente, nas últimas tentativas de dar suporte à sua opinião, ela tentou produzir uma justificativa ou imaginar um estudo, mas não conseguiu fazer nenhuma correlação coerente entre esse estudo ou justificativa com a ideia de que a falta de oportunidades leva os ex-prisioneiros a retornarem ao crime.

Outro dado importante para essa pesquisa foi verificar como cada um dos entrevistados que teve sucesso em dar suporte à sua opinião conseguiu fazê-lo. No quadro 4.2, apresentamos uma síntese das principais estratégias usadas por cada um desses entrevistados.

ESTRATÉGIA	ENTREVISTADO(A)													TOTAL
	Ana	André	Carolina	Cláudia	Débora	Felipe	Júlia	Luana	Magali	Marília	Matheus	Mônica	Vitor	
Justifica relacionando antecedente e resultado.				X	X	X	X	X		X	X		X	8
Justifica através de uma comparação com uma situação distinta.												X		1
Apresenta evidência que comprova a existência do antecedente.		X		X		X							X	4
Sustenta a existência do antecedente com uma suposição.						X			X					2
Apresenta evidência de correspondência.	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X		10
Imagina estudo funcionando como evidência de correspondência.	X													1
Apresenta evidência de covariação.			X										X	2
Imagina estudo funcionando como evidência de covariação.					X			X						2
Apresenta evidência de mudança correlacionada.										X				1
TOTAL	2	2	2	2	3	4	2	3	1	3	2	2	3	31

Quadro 4.2: Estratégias utilizadas pelos entrevistados para dar suporte às suas opiniões sobre o que leva um ex-prisioneiro voltar a cometer crimes.

A Capacidade de Contra-argumentar

Após verificamos a capacidade de nossos entrevistados de produzir um argumento, nosso próximo interesse passou a ser verificar se eles são capazes de prever o que outra pessoa, em uma discussão, poderia dizer para os convencer de que seus argumentos eram inválidos, isto é, de que o motivo apontado por eles não era o principal fator que leva um ex-prisioneiro a voltar a cometer crimes. Em outras palavras, queríamos verificar a capacidade de nossos entrevistados de produzir um contra-argumento. Essa capacidade foi sondada na entrevista do tema social por meio das questões de 7 a 10.

Assim como na capacidade de elaborar um argumento, os entrevistados demonstraram eficiência em elaborar um contra-argumento. Porém, nessa capacidade a eficiência foi um pouco menor, pois três entrevistadas não conseguiram produzir um contra-argumento. Ana apenas admitiu que seria possível que alguma pessoa a convencesse de que ela estava errada e disse que para essa pessoa fazer isso ela deveria lhe apresentar fatos, números, mas ela própria não conseguiu citar quais seriam esses fatos ou números. Júlia citou uma teoria diferente da sua, uma teoria alternativa, quando lhe foi perguntado o que uma pessoa poderia dizer para tentar convencê-la de que ela estava errada. Nas outras perguntas, ela apenas disse que a pessoa poderia dar exemplos, usar revistas, textos científicos, mas não conseguiu dizer claramente o que a pessoa poderia alegar. De modo semelhante, Mônica gerou uma teoria alternativa inicialmente e, nos momentos seguintes, apenas disse que a pessoa traria os argumentos dela para tentar convencê-la de que estava errada, mas sem conseguir citar que argumentos seriam esses.

E os entrevistados que tiveram sucesso em gerar um contra-argumento? Como eles o fizeram? Que tipo de estratégias eles usaram para elaborar um contra-argumento? Notamos que, na geração de contra-argumentos, os entrevistados usaram um número mais limitado de estratégias, como apresentado no quadro 4.3.

ESTRATÉGIA	ENTREVISTADO(A)											TOTAL
	André	Carolina	Cláudia	Débora	Felipe	Kátia	Luana	Magali	Marília	Matheus	Vitor	
Alega inexistência do antecedente.					x			x			x	3
Cita uma situação real que funciona como um argumento contra a necessidade causal do antecedente.			x							x		2
Imagina uma situação que funcionaria como um argumento contra a necessidade causal do antecedente.	x		x	x		x	x		x			6
Imagina uma situação que funcionaria como um argumento contra a necessidade e suficiência causal do antecedente.		x								x		2
TOTAL	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	13

Quadro 4.3: Estratégias utilizadas pelos entrevistados para elaborar um contra-argumento.

A Capacidade de Elaborar Teorias Alternativas

Outra capacidade pela qual nos interessamos foi a de nossos entrevistados imaginarem teorias diferentes das suas que outras pessoas poderiam defender, ou seja, a capacidade de elaborar teorias alternativas. A pergunta 11 da entrevista do tema social tinha o objetivo de sondar essa capacidade, mas nada impedia que os entrevistados produzissem alguma teoria alternativa em momentos anteriores.

Durante a sondagem dessa capacidade, apenas uma entrevistada, Ana, não conseguiu produzir uma teoria alternativa. Ao ser perguntada sobre o que uma pessoa que não concorda com ela poderia citar como sendo motivo do retorno de ex-prisioneiros ao crime, ela até tentou produzir uma teoria alternativa, mas acabou apenas expressando a teoria em que acreditava em outras palavras, ou seja, não foi capaz de pensar em outras teorias além da que acreditava. Todos os outros entrevistados foram capazes de citar algum motivo diferente do que apresentaram inicialmente. André e Luana ainda foram além de simplesmente citar um motivo diferente do apontado por eles, pois conseguiram dar suporte ao novo motivo citado apontando uma evidência para o mesmo (no caso de André) ou produzindo uma justificativa que ligava coerentemente o novo motivo ao retorno ao crime (no caso de Luana).

A Capacidade de Refutar

Após investigarmos a capacidade dos entrevistados de conseguir elaborar uma teoria alternativa, buscamos verificar o que eles diriam para uma pessoa que expressasse uma opinião diferente da deles em uma discussão. Como eles tentariam convencer essa outra pessoa de que a opinião deles era mais relevante? Em outras palavras, buscamos verificar a capacidade de refutação de nossos entrevistados.

Essa capacidade foi sondada pelas perguntas 12 e 13 do tema social através das quais os entrevistados foram questionados sobre o que tentariam dizer para tentar convencer uma pessoa que defendesse a teoria alternativa apontada por eles ou uma teoria escolhida aleatoriamente pelo entrevistador de que suas próprias teorias eram mais corretas do que essas teorias alternativas.

De algum modo, todos os entrevistados conseguiram produzir uma refutação, mas eles o fizeram de modos diferentes. Carolina e Felipe apenas apoiaram suas teorias novamente. Ela fez isso citando um novo caso de correspondência, enquanto ele tentou dar

ênfase ao fato de que o motivo citado por ele originalmente, a falta de oportunidades, realmente existia. Entretanto, ambos não tentaram diminuir a força da teoria alternativa. Por outro lado, Magali apenas tentou atacar a teoria alternativa. Para fazer isso, ela tentou justificar que o motivo alegado pela outra pessoa não existia, no caso, ela tentou justificar que não fazia sentido pensar que uma pessoa nasce boa ou ruim, como era alegado na teoria alternativa.

O restante dos entrevistados conseguiu produzir o que chamamos de uma refutação integrativa, isto é, suas falas foram direcionadas tanto para aumentar a relevância de suas teorias como para diminuir a relevância das teorias alternativas. As maneiras como fizeram isso também foram diferenciadas. André, Kátia, Matheus e Vitor fizeram separadamente uma análise de suas teorias e da teoria alternativa, expressando novos dados ou justificativas que davam suporte a suas teorias e contestavam a teoria alternativa. Cláudia, Luana, Marília, Matheus e Mônica utilizaram uma estratégia interessante: eles justificaram que o fator mencionado por eles influenciava diretamente o fator alternativo e que, portanto, o segundo só existiria por causa do primeiro. Por outro lado, Ana justificou, a partir de conhecimentos cientificamente aceitos, que o fator originalmente citado por ela (influência fenotípica) era mais importante do que o fator alternativo (influência genética). Além disso, para fortalecer sua justificativa, ela citou a possibilidade de irmãos gêmeos terem um comportamento social totalmente diferente um do outro se viverem em ambientes diferentes. Júlia apontou que o fator original era responsável por mais casos do que o fator alternativo. Finalmente, Débora apelou para um argumento de autoridade, dizendo que sua teoria original era aceita por um número maior de pessoas, incluindo especialistas no assunto.

A Capacidade de Identificar, Interpretar e Utilizar Evidências

Outra capacidade que um bom argumentador precisa dominar é a de identificar e utilizar evidências. A partir da identificação e utilização correta de uma evidência podemos formar nossas opiniões, tentar convencer uma pessoa da adequação das nossas opiniões, tentar contestar uma opinião diferente da nossa ou, até mesmo, modificar nossas próprias opiniões através de um incômodo ou abertura a novas possibilidades que a interpretação dessa evidência possa vir a trazer. Por isso, na parte final desta parte da entrevista, procuramos investigar como os entrevistados interpretaram e utilizaram dois textos

distintos como evidências que poderiam apontar que motivo levava um ex-prisioneiro a voltar a cometer crimes.

O primeiro texto trazia um relato superficial da história de vida de um garoto chamado João Paulo. Pelo fato do texto ser incompleto em muitos pontos (como, por exemplo, não trazer descrições de como era o meio em que esse garoto vivia, como eram as condições das prisões por qual ele passou, não descrever como foi sua aceitação pela sociedade quando foi libertado), seria inadequado usar esse texto para defender qualquer um dos motivos citados pelos entrevistados na parte inicial da entrevista (quadro 4.1), ou mesmo qualquer outro motivo que não tenha sido citado por eles. Portanto, uma análise adequada desse texto levaria a apontá-lo como um caso específico, ou como incompleto, impossibilitando a elaboração de qualquer conclusão somente a partir dele. O quadro 4.4, resume como nossos entrevistados interpretaram esse texto como uma evidência durante a resposta às questões 14 e 15 da entrevista sobre o tema social.

COMPORTAMENTO	ENTREVISTADOS	TOTAL
Insucesso: O sujeito reconhece aspectos da narrativa como evidência para defender alguma relação causal, mesmo a narrativa sendo incompleta em muitos pontos.	Ana, André, Carolina, Felipe, Júlia, Kátia, Magali, Matheus, Mônica e Vitor.	10
Sucesso: O sujeito reconhece a narrativa como um único caso específico e/ou alega que a exposição de um ou vários fatores está incompleta.	Cláudia, Débora, Luana e Marília.	4

Quadro 4.4: Maneiras pelas quais os entrevistados analisaram o texto 1 como evidência para apontar qual motivo levava um ex-prisioneiro a retornar a cometer crimes.

Um aspecto interessante a se verificar foi o motivo apontado como causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime a partir da análise do texto 1 pelos 10 entrevistados que julgaram ser possível fazer isso. Será que esses entrevistados tinham uma tendência a interpretar situações apenas a favor das teorias em que acreditavam? Será que eles tinham uma tendência confirmatória?

Comparando as respostas dadas pelos entrevistados durante a análise do texto 1 com as respostas dadas às perguntas iniciais da entrevista (sintetizadas no quadro 4.1), percebemos que 8 desses 10 entrevistados citaram o texto como evidência para defender o

fator que haviam indicado anteriormente como principal causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime. Dos outros dois entrevistados, André, não citou o fator que acreditava como sendo principal, mas indicou um fator que citou como possível causa em paralelo, porém de menor importância. Assim, apenas Júlia citou um fator diferente dos que havia apontado na parte inicial da entrevista.

Em sequência à análise do texto 1, pedimos aos entrevistados para analisar um segundo texto. Ao contrário do primeiro texto, trechos do segundo texto poderiam ser usados como evidência para defender não só uma teoria, mas várias teorias diferentes. Portanto, a partir do texto 2 não era possível defender uma única causa como sendo o principal motivo de prisioneiros retornarem a cometer crimes, mas sim vários fatores como possíveis causas, sem ter como dizer se uma delas isoladamente poderia causar o mesmo resultado (retorno ao crime).

Todos os entrevistados foram capazes de identificar pelo menos um trecho no texto como uma evidência para defender pelo menos um fator como causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime. Mas, como os entrevistados interpretaram o texto 2? Mesmo a partir de um texto que fornecia evidências para se defender vários fatores como causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime, eles utilizaram apenas trechos que indicam o fator em que acreditavam ser verdadeiro? Será que os entrevistados exibiram uma tendência confirmatória? Visando obter dados para responder essas perguntas, a partir da análise das respostas 16 e 17 da entrevista sobre o tema social, produzimos o quadro 4.5.

COMPORTAMENTO	ENTREVISTADOS	TOTAL
O sujeito utilizou apenas trechos do texto que eram relevantes à defesa da relação causal que ele já defendia.	Felipe, Marília e Mônica.	3
O sujeito utilizou trechos do texto que eram relevantes à defesa de uma relação causal diferente da que defendia anteriormente.	Ana e Magali	2
O sujeito utilizou trechos do texto que eram relevantes à defesa de duas ou mais relações causais.	André, Carolina, Cláudia, Débora, Júlia, Kátia, Luana, Matheus e Vitor.	9

Quadro 4.5: Maneiras pelas quais os entrevistados interpretaram o texto 2 como evidência para apontar qual motivo leva ex-prisioneiros a voltar a cometer crimes.

Devemos destacar aqui que, antes de pedirmos aos entrevistados que analisassem esses dois textos, pedimos a eles que descrevessem o que eles entendem como sendo evidências. Suas respostas coerentemente apontaram evidências como sendo alguma observação, medida, ou dado que, de alguma forma, indica que alguma afirmação, teoria, ou conceito é verdadeiro. Entretanto, as respostas de nossos entrevistados se diferenciavam pelo fato de aparentemente alguns acreditarem que evidências são provas absolutas dessa correção enquanto outros apontavam evidências como indícios dessa correção.

As descrições de Ana, André, Carolina, Kátia, Luana, Marília e Matheus nos pareceram indicar que eles entendem evidências como observações, medidas que são indícios de que algo é verdadeiro. O trecho a seguir traz a descrição de Carolina do que seriam evidências, a título de exemplo.

“Evidência não é uma prova ou uma certeza, é um indicio, é um indicio de que aquele pode ser o caminho, é um indicio de que aquilo, sei lá. Por exemplo, uma reação química está acontecendo, é um sinal. Um indicio, mas não uma certeza de que um fato é concreto.” (Carolina)

Outro exemplo de tal entendimento do significado de evidência pode ser percebido a partir das declarações de Matheus.

“Evidência em que sentido? Na Química, a gente acaba que sempre cita os exemplos. Na vida... na verdade, é um sentido único. Uma pessoa com pólvora na mão e um revólver jogado perto dela, aparentemente isso é uma evidência de que ela deu um tiro. Se ela estiver sozinha, se uma câmera não mostrar que ninguém entrou no prédio talvez seja sinal que ela deu um tiro.”

Mas ela pode trabalhar na fábrica de pólvora, não sei. Bom eu acho que te respondi.” (Matheus)

Por outro lado, as declarações de Cláudia, Débora, Felipe, Júlia, Magali, Mônica e Vitor nos deram a impressão de que eles entendem evidências como sendo provas absolutas de que algo é verdadeiro. Exemplo de tais declarações são as descrições de Cláudia e Débora sobre que elas entendem como sendo evidências.

“Eu acho que é uma coisa que eu consigo ver, que eu consigo ver claramente, ver que isso está acontecendo.” (Cláudia)

“Eu nunca procurei assim, uma definição no dicionário, coisa assim. Mas, para mim, evidência seria quase um sinônimo de prova. As evidências mostram que, vamos pensar no caso de uma pessoa que vai ser presa ou julgada, as evidências mostram que ela é culpada. As provas mostram que ela é culpada. Então, quase sempre eu coloco como prova. É sinônimo de prova para mim. A prova de que alguma coisa aconteceu ou não, ou que é assim ou não.”(Débora)

Tema Científico

A Capacidade de Elaborar Argumentos

O primeiro momento em que os entrevistados tiveram que elaborar um argumento na parte da entrevista correspondente ao tema científico foi favorecido pela primeira pergunta, que solicitava que eles explicassem porque a vela se apaga quando ela é coberta por um balão volumétrico no experimento descrito no apêndice2. Como na primeira parte da entrevista, embora nosso maior interesse fosse verificar se nossos entrevistados eram capazes de dar suporte às suas opiniões, achamos interessante apresentar o motivo apontado por cada entrevistado para explicar o fato de a vela se apagar. Observamos, como já esperávamos, que as opiniões dos entrevistados eram muito semelhantes, havendo apenas diferenças sutis, conforme evidenciado no quadro 4.6.

MOTIVOS	ENTREVISTADOS	TOTAL
O oxigênio é totalmente consumido.	Ana, Cláudia, Débora, Luana, Magali, Marília, Matheus, Mônica e Vitor.	9
O oxigênio foi consumido totalmente ou até sobrar muito pouco.	André, Carolina e Kátia.	3
O oxigênio foi consumido até sobrar muito pouco.	Felipe e Júlia.	2

Quadro 4.6: Motivos alegados pelos entrevistados como causa de a vela apagar durante o experimento descrito na parte da entrevista sobre o tema científico.

Porém, mais importante do que serem capazes de identificar um motivo para a vela apagar, seria eles serem capazes de dar suporte à sua opinião, isto é, elaborarem um argumento adequado. Todos os entrevistados elaboraram argumentos para suas declarações com base em um conhecimento cientificamente aceito. Os exemplos mais comuns foram: para que reações de combustão ocorram é necessário um gás comburente, e a partir do momento em que falta um dos reagentes, não há como ocorrer a reação.

O segundo momento em que os entrevistados foram solicitados a elaborar um argumento nesta parte da entrevista ocorreu na questão 7, quando eles tinham que tentar explicar porque achavam que o nível da água se elevava no balão volumétrico. Os motivos apontados pelos entrevistados são apresentados no quadro 4.7.

MOTIVOS	ENTREVISTADOS	TOTAL
Diminuição da quantidade de gases dentro do recipiente devido ao consumo de oxigênio.	Ana, André, Cláudia, Débora, Júlia, Kátia, Luana, Magali, Marília e Mônica.	10
Diminuição da quantidade de gases dentro do recipiente devido à dissolução do gás carbônico na água.	Carolina e Felipe.	2
Diminuição da quantidade de gases dentro do recipiente devido à condensação da água produzida na reação.	Vitor.	1
Resfriamento do gás dentro do recipiente após a vela apagar.	Matheus.	1

Quadro 4.7: Motivo alegado pelos entrevistados como causa do nível da água subir pelo balão volumétrico durante o experimento descrito na parte da entrevista sobre o tema científico.

Assim como no caso da explicação do motivo da vela apagar, todos os entrevistados conseguiram expressar suportes para suas ideias, elaborando um argumento. Em geral, eles ligaram suas ideias a uma diminuição da pressão no interior do recipiente através do uso de um conhecimento cientificamente aceito (a lei cinética dos gases).

A Capacidade de Elaborar Teorias Alternativas

Após os entrevistados expressarem suas opiniões sobre os motivos de a vela apagar e de o nível da água subir durante o experimento descrito na entrevista, procuramos verificar se eles eram capazes de imaginar outra teoria que uma pessoa que não concordasse com eles poderia defender. Em outras palavras, procuramos verificar se eles eram capazes de elaborar teorias alternativas.

Para o caso da explicação relacionada à vela se apagar, sondamos essa capacidade nas questões 2 e 3 dessa parte da entrevista. Porém, a explicação para a vela ter se apagado após ser tampada por um recipiente não é uma questão tão aberta a diferentes possibilidades como o caso da explicação de porque um ex-prisioneiro retorna a cometer crimes. Como se tratava de uma entrevista aberta, o entrevistador achou conveniente mencionar a possibilidade dos entrevistados pensarem em alguma concepção prévia ou ingênua de um aluno. Contudo, pela inexperiência do pesquisador em fazer entrevistas, ele não teve o mesmo comportamento em todas as entrevistas. No quadro 4.8 apresentamos

um resumo do comportamento dos entrevistados ao responderem essas perguntas, juntamente com a informação sobre se o entrevistador mencionou ou não a cada um deles a possibilidade de pensar em uma concepção prévia ou ingênua de um aluno.

COMPORTAMENTO	ENTREVISTADO(S)	TOTAL	OBSERVAÇÃO
Não consegue produzir uma teoria alternativa.	Débora, Kátia, Marília e Matheus.	4	Entrevistador não cita que a teoria alternativa pode ser uma concepção prévia ou ingênua.
Não consegue produzir uma teoria alternativa.	Luana e Magali.	2	Entrevistador cita que a teoria alternativa pode ser uma concepção prévia ou ingênua.
Consegue produzir uma teoria alternativa.	Ana, Cláudia, Felipe, Júlia, Mônica e Vitor.	6	Entrevistador não cita que a teoria alternativa pode ser uma concepção prévia ou ingênua.
Consegue produzir uma teoria alternativa.	André e Carolina.	2	Entrevistador cita que a teoria alternativa pode ser uma concepção prévia ou ingênua.

Quadro 4.8: Capacidade dos entrevistados de produzir teorias alternativas para explicar porque a vela se paga durante o experimento descrito na parte da entrevista sobre o tema científico.

É importante destacar que Carolina, Felipe e Júlia, além de produzir uma teoria alternativa, conseguiram dar suporte a essa teoria alternativa fazendo comparações. Vitor conseguiu produzir uma teoria alternativa apenas supondo algum erro durante a execução do experimento. Débora e Luana não produziram uma teoria e procuraram justificar o fato de não conseguirem fazer isto atribuindo grande confiança à veracidade de suas teorias.

Por outro lado, a explicação sobre o que levava o nível da água a subir no experimento em questão favorecia a expressão de um número maior de possibilidades. Isto pode ser evidenciado pelas diferenças das propostas inicialmente feitas pelos entrevistados e que estão resumidas no quadro 4.7. Mas, será que os entrevistados foram capazes de

imaginar e expressar teorias diferentes das que acreditavam? Eles foram capazes de produzir teorias alternativas nesse caso? As respostas que encontramos a essa pergunta estão resumidas no quadro 4.9 e foram obtidas pela análise das respostas dos entrevistados às questões 8 e 9 dessa parte da entrevista.

COMPORTAMENTO	ENTREVISTADO(S)	TOTAL
Não consegue imaginar uma teoria diferente da que acredita.	Ana, Kátia, Magali, Marília e Mônica.	5
Consegue imaginar uma teoria diferente da que acredita.	Carolina, Cláudia, Débora, Felipe, Júlia e Luana.	6
Consegue imaginar uma teoria diferente da que acredita e ainda é capaz de dar suporte com justificativas.	André, Matheus e Vitor.	3

Quadro 4.9: Capacidade dos entrevistados de produzir teorias alternativas para explicar porque o nível da água sobe durante o experimento descrito na parte da entrevista sobre o tema científico.

Considerando os propósitos de nosso estudo, é importante detalhar como foi o comportamento das entrevistadas que não conseguiram imaginar uma teoria diferente da que acreditavam. Enquanto Kátia apenas afirmou não acreditar na veracidade de outra teoria, Magali e Mônica declararam que acreditavam que pudesse haver outra explicação, mas que não conseguiam imaginar qual seria ela. Ana, por sua vez, não conseguiu imaginar outra teoria, mas tentou justificar a veracidade da sua. Mas, a nosso ver, a declaração mais interessante foi a de Marília, que relacionou sua dificuldade de imaginar o que outras pessoas podem pensar sobre um assunto com a ainda pequena experiência como professora e a falta de situações realmente argumentativas vividas em sala de aula. O trecho logo a seguir é a transcrição do momento em que Marília faz essa relação.

“O que ela poderia pensar (entrevistada pensa durante alguns segundos)? Sinceramente, não sei, porque eu não tenho muita experiência. Como tem pouco tempo que eu dou aula e os meus alunos são assim: quando eu pergunto porque, eles ficam calados. Então, eu estou com dificuldade de imaginar o que eles poderiam dizer ou pensar. Entendeu? Eu não sei.”
(Marília)

A Capacidade de Contra-argumentar

No início dessa parte da entrevista, verificamos se os candidatos eram capazes dar suporte às suas opiniões através de uma justificativa ou de alguma outra forma, ou seja, se eles

eram capazes de elaborar um argumento. Verificamos também se eles eram capazes de imaginar uma opinião diferente que alguma outra pessoa poderia defender, ou seja, se eles eram capazes de elaborar teorias alternativas. Mas será que eles eram capazes de imaginar como uma pessoa poderia contestar a opinião deles? Eles seriam capazes de contra-argumentar quando discutindo um tema associado às Ciências Naturais?

Testamos essa capacidade em dois momentos distintos na entrevista sobre o tema científico. O primeiro foi nas questões 3 e 4, quando solicitamos aos entrevistados que imaginassem como outra pessoa poderia contestar a teoria deles sobre porque a vela se apaga ao ser coberta por um balão volumétrico. Nesse primeiro momento, dos 14 entrevistados, apenas 4 conseguiram imaginar como alguma pessoa poderia contestar suas ideias. Esses quatro entrevistados fizeram isso de maneiras diferentes. Carolina conseguiu imaginar uma alegação ingênua de um aluno segundo a qual como não é possível notar nenhuma diferença visual no gás contido dentro do balão, sua constituição não teria mudado. Luana e Vitor imaginaram experimentos cujos resultados serviriam como evidências contra suas ideias. Entretanto, eles deixam transparecer que acreditavam minimamente na ocorrência desses resultados. Finalmente, Matheus citou exatamente o experimento que utilizamos na questão 6 da entrevista do tema científico (apêndice 2) como intuito de verificar como nossos entrevistados avaliavam evidências. Ele explicou como um possível resultado daquele experimento iria contradizer sua ideia de que o oxigênio acabava dentro do recipiente. A tentativa de classificar as estratégias utilizadas por esses entrevistados para produzir um contra-argumento, de modo semelhante ao que fizemos no tema social (quadro 4.3), resultou no quadro 4.10.

ESTRATÉGIA	ENTREVISTADO(A)				TOTAL
	Carolina	Luana	Matheus	Vitor	
Alegar inexistência do antecedente.	x		x		2
Imaginar uma situação que funcionaria como argumento contra a necessidade causal do antecedente.				x	1
Imaginar situação que funcionaria como argumento contra a suficiência causal do antecedente.		x			1
TOTAL	1	1	1	1	4

Quadro 4.10: Estratégias utilizadas pelos entrevistados para produzir contra-argumentos no primeiro momento em que essa capacidade foi sondada na parte da entrevista sobre o tema científico.

Dos dez entrevistados que não conseguiram imaginar um contra-argumento nesse primeiro momento, seis simplesmente não conseguiram imaginar nada que alguém pudesse dizer para tentar contestar suas ideias. Felipe, Júlia, Magali e Mônica expressaram, de início, alguma teoria alternativa. Entretanto, quando o entrevistador deu sequência à entrevista, tentando questioná-los sobre algo que contestasse diretamente suas ideias, eles não conseguiram imaginar um possível contra-argumento.

Nossos entrevistados tiveram mais uma oportunidade de criar um contra-argumento. Após expor suas opiniões sobre possíveis causas de o nível da água subir dentro do balão volumétrico durante o experimento descrito, eles foram solicitados a imaginar uma explicação diferente que outra pessoa poderia defender. Além disso, nas questões 9 e 10, eles foram questionados sobre como alguém poderia tentar contestá-los. Novamente poucos entrevistados conseguiram imaginar como suas ideias poderiam ser contestadas. Apenas quatro deles conseguiram produzir contra-argumentos nessa segunda situação. Felipe, que havia citado a dissolução dos gases produzidos na queima da vela como motivo de o nível da água subir, disse que a pessoa poderia alegar que o dióxido de carbono não é solúvel em água. Entretanto, ele parecia pouco acreditar na veracidade dessa afirmação. De modo parecido, Luana imaginou um experimento cujo resultado entraria em contradição com sua ideia, mas ela demonstrou acreditar minimamente na possibilidade

desse resultado. Kátia e Vitor, que haviam citado uma possível diminuição da quantidade de matéria de gases dentro do balão como causa da elevação do nível da água, produziram contra-argumentos realmente coerentes. Eles pensaram na possibilidade de alguém alegar que a produção de gás carbônico durante a queima de vela compensaria o consumo de gás oxigênio. A tentativa de classificar as estratégias utilizadas por esses entrevistados para produzir um contra-argumento, de modo semelhante ao que fizemos no tema social (quadro 4.3), resultou no quadro 4.11.

ESTRATÉGIA	ENTREVISTADO(A)				TOTAL
	Felipe	Kátia	Luana	Vitor	
Alegar inexistência do antecedente.	x	x		x	3
Imaginar uma situação que funcionaria como argumento contra a suficiência causal do antecedente.			x		1
TOTAL	1	1	1	1	4

Quadro 4.11: Estratégias utilizadas pelos entrevistados para produzir contra-argumentos no segundo momento em que essa capacidade foi sondada na parte da entrevista sobre o tema científico.

Entre os dez entrevistados que não conseguiram imaginar um contra-argumento nessa segunda situação, André e Júlia se limitaram a produzir teorias alternativas em um primeiro momento, mas não conseguiram pensar em uma maneira de contestar suas próprias opiniões. Ana e Carolina apenas admitiram que alguém poderia conseguir contestá-las, mas não conseguiram dizer como. O restante dos entrevistados evidenciou, a partir de respostas vagas, que sequer acreditava que isso fosse possível.

A Capacidade de Refutar

Ao discutir um tema científico, será que nossos entrevistados foram capazes de defender suas opiniões quando elas eram comparadas a ideias diferentes? Nossos entrevistados foram capazes de gerar refutações ao discutir um tema envolvendo Ciências Naturais? Essa capacidade também foi sondada em dois momentos distintos.

O primeiro momento foi logo após investigarmos a capacidade de nossos entrevistados de elaborar uma teoria alternativa para explicar o motivo de a vela se apagar.

Pedimos a eles, na questão 5, para imaginar o que diriam para uma pessoa que defendesse a teoria alternativa proposta por eles, ou alguma criada pelo entrevistador, com o objetivo de convencê-la de que suas teorias eram mais corretas. Apenas três entrevistados não conseguiram produzir, de algum modo, uma refutação nessa primeira situação. André tentou contestar a teoria alternativa, mas ele próprio acabou admitindo que suas declarações não eram suficientemente coerentes para isso. Kátia se negou a produzir uma refutação e disse que a outra pessoa é que teria que demonstrar para ela que estava correta, de preferência montado um experimento para demonstrar isso. Finalmente, Magali apenas disse que não conseguia imaginar como contestar a outra pessoa.

E o restante dos entrevistados? Como eles conseguiram elaborar refutações nessa primeira situação? Seis apenas atacaram a teoria alternativa, enquanto cinco fizeram uma refutação integrativa, tanto dando suporte a suas teorias novamente como atacando as teorias alternativas. Ana, Carolina, Débora, Luana e Matheus apenas atacaram a teoria alternativa citando ou supondo situações em que o fator citado na teoria alternativa – alta umidade – estaria presente e a chama não apagaria. Cláudia e Felipe também apenas atacaram a teoria alternativa, alegando que o fator citado na teoria alternativa – alta umidade – não ocorria, pois não se observava embaçamento do balão volumétrico. Por outro lado, Júlia, Marília, Mônica e Vitor elaboraram uma refutação integrativa, apoiando novamente suas teorias e contestando a teoria alternativa. Júlia e Vitor atacaram a teoria alternativa do mesmo modo que Ana, Carolina, Débora, Luana e Matheus e apoiaram novamente suas teorias. Ela citou outras situações em que a chama é tampada e o fogo se apaga e afirmou que tais situações demonstrariam que o motivo era limitar o contato com algo do ar. Ele deu suporte à sua teoria quando falou da necessidade de um gás comburente para acontecer uma combustão. Marília e Mônica também defenderam suas teorias reafirmando a necessidade de um gás comburente para ocorrer combustão. Marília contestou a teoria alternativa afirmando que, como qualquer gás, o vapor de água se difundiria pelo recipiente e não se concentraria na região da chama. Mônica atacou a teoria alternativa que falava de um aumento da concentração de gás carbônico alegando que era mais provável ocorrer uma combustão incompleta na queima, o que resultaria em o gás carbônico não ser produzido em grande quantidade.

Nossos entrevistados tiveram mais uma oportunidade de produzir uma refutação. Na questão 11 dessa parte da entrevista, foram apresentadas duas teorias que supostamente

dois alunos teriam produzido. Solicitamos aos entrevistados que indicassem em qual das duas teorias acreditam mais. Logo em seguida, foi pedido a eles para expor o que diriam ao aluno que produziu a teoria em que acreditavam menos. Isto significou uma nova chance aos entrevistados de gerar uma refutação.

Nessa segunda situação, Carolina, Júlia e Matheus apontaram as duas teorias como corretas, sem a possibilidade de uma ter maior importância do que a outra. Todos os outros onze entrevistados avaliaram a teoria do aluno 1 (que mencionava o consumo de oxigênio) como sendo mais correta do que a teoria do aluno 2 (que mencionava o resfriamento e compressão do ar dentro do balão volumétrico, após a vela se apagar). Desses onze entrevistados, sete conseguiram produzir uma refutação. André, Cláudia, Débora, Felipe, Mônica e Vitor atacaram a teoria do aluno 2 usando uma mesma estratégia: dizer que o resfriamento não era tão intenso para provocar uma elevação tão grande do nível da água dentro do balão volumétrico. Kátia também contestou o aluno 2, mas para isso ela afirmou que essa teoria não explicaria o fato de a água ir subindo aos poucos, mesmo quando a vela está acesa. Apesar de essa afirmação não ser verdadeira, ela foi considerada como uma refutação válida uma vez que a entrevistada não viu o experimento sendo realizado.

Quatro entrevistadas não tiveram sucesso em gerar uma refutação nessa segunda situação. Luana e Marília tentaram contestar a teoria do aluno 2 dizendo que ela não explicava porque a vela se apagava, mas os dois acontecimentos podem ter explicações diferentes. Além disso, Ana e Magali também tentaram contestar a teoria do aluno 2, mas suas alegações continham erros conceituais. Elas tentaram alegar que, mesmo acontecendo o resfriamento, se não houvesse mudança da quantidade de matéria de gases dentro do recipiente, não seria possível uma mudança da pressão interna. Esta afirmativa é inadequada segundo o conhecimento científico aceito atualmente.

Reunindo as duas situações, apenas uma das entrevistadas, Magali, não conseguiu gerar uma refutação. Todos os outros treze entrevistados conseguiram gerar uma refutação em pelo menos um dos dois momentos.

A Capacidade de Interpretar e Utilizar Evidências

Complementando nossa entrevista, procuramos sondar a capacidade dos entrevistados de interpretar e utilizar evidências apresentadas a eles. Fizemos isso em quatro momentos distintos. No primeiro momento, eles tinham que julgar se um experimento que foi descrito

a eles era mais apropriado para defender a teoria que eles produziram para explicar o motivo de a vela se apagar ou para defender uma teoria alternativa (produzida por eles em um momento anterior da entrevista ou pelo entrevistador). Em três momentos posteriores, foi pedido aos entrevistados para analisar se três evidências distintas (referentes ao motivo de o nível da água se elevar durante o experimento) eram mais apropriadas para se defender a teoria do aluno 1 ou a teoria do aluno 2 (apêndice 2). Em uma análise coerente com o conhecimento científico aceito atualmente, nenhuma dessas três evidências poderia ser usada para defender a teoria do aluno 1 (que previamente acreditávamos que seria defendida pela maioria dos entrevistados, como foi confirmado nas entrevistas).

A primeira situação, conforme apresentado no capítulo de Metodologia, consistia na descrição de um experimento em que um rato foi confinado dentro de um recipiente fechado com uma vela queimando e, mesmo muito tempo após a vela ser apagada, o rato permanecia vivo. Esse experimento funciona como uma evidência contra qualquer teoria que aponta o término do oxigênio dentro do recipiente como motivo de a vela apagar. Mesmo entrevistados que citaram apenas o consumo parcial do oxigênio como motivo da vela apagar não poderiam apontar esse experimento como um suporte a suas teorias, uma vez que ela não pode ser usada para contestar qualquer outra teoria que não mencione a ausência de oxigênio no interior do balão volumétrico. Doze dos quatorze entrevistados analisaram essa evidência coerentemente, mesmo que, ao fazer isto, fossem contra a teoria que haviam produzido inicialmente. Apenas Felipe e Júlia foram incoerentes na análise dessa evidência. Ambos haviam citado inicialmente que o motivo de a vela apagar seria o consumo parcial do oxigênio dentro do recipiente. Apesar do experimento do rato não ir contra a teoria deles, pois eles não apontaram um consumo total do oxigênio, eles não poderiam dizer que esse experimento dá um suporte maior à teoria deles do que a uma teoria alternativa que não cita o consumo de oxigênio como eles fizeram.

Após a análise desse experimento, os entrevistados foram solicitados a avaliar se a informação de que durante o tempo em que a vela estava queimando havia a formação de bolhas na água próximo ao balão volumétrico era uma evidência⁸ mais favorável à teoria do aluno 1 ou a teoria do aluno 2. Essas teorias foram apresentadas como possíveis explicações para o nível da água se elevar na questão 11. Uma análise coerente dessa

⁸Esta palavra não foi usada durante o questionamento.

observação jamais a apontaria como uma evidência para a teoria do aluno 1, pois se durante a queima houvesse abaixamento da pressão interna devido ao consumo de oxigênio, não deveria se observar a tendência de saída de gases do recipiente. Três entrevistadas, Cláudia, Júlia e Luana, não conseguiram imaginar nenhuma relação entre essa observação e qualquer uma das teorias e, coerentemente, não apontaram a observação como suporte a nenhuma das duas teorias. Ana também não conseguiu fazer nenhuma relação entre a observação e quaisquer das duas teorias, mas incoerentemente apontou a teoria 1 como mais correta em relação à observação. Carolina, Débora, Felipe, Kátia, Magali e Mônica relacionaram a produção de gases como o dióxido de carbono à formação de bolhas durante a queima e, por isso, reconheceram que essa observação seria uma evidência a favor da teoria 1. Entretanto, a teoria 2 não apontava que não havia formação de dióxido de carbono durante a queima. Por isso essa análise parece ter sido motivada por uma tendência dos entrevistados de tentar confirmar a teoria em que acreditam mais fortemente.

Finalmente, quatro entrevistados (André, Marília, Matheus e Vitor) conseguiram relacionar a formação de bolhas a um aumento da pressão interna durante a queima que não ocorreria se a quantidade de matéria de gases dentro do recipiente diminuísse com o consumo de oxigênio. Foi interessante perceber que essa observação levou esses quatro entrevistados a modificar suas opiniões.

Em seguida, foi apresentada aos entrevistados uma equação química representando a queima da parafina e foi pedido que eles indicassem se aquela equação daria um suporte maior à teoria do aluno 1 ou à teoria do aluno 2. Uma análise simples da estequiometria da reação mostra claramente que a quantidade de matéria consumida de oxigênio é compensada, com sobras, pela formação de gás carbônico e vapor de água. Portanto, uma análise coerente dessa equação a apontaria como um suporte a um contra-argumento a teoria do aluno 1. Apenas um entrevistado, Vitor, apontou a equação como um suporte a um contra-argumento à teoria 1. Mônica até analisou coerentemente a equação, mas disse que não era possível descartar a teoria 1 a partir dela porque não foram apresentadas outras possíveis equações (como a combustão incompleta do hidrocarboneto que constitui a vela). Todos os outros entrevistados apontaram a equação como um suporte à teoria do aluno 1. Para a maioria desses entrevistados, a equação seria uma comprovação de que ocorre o consumo de oxigênio. Como a teoria do aluno 2 não mencionava nada sobre o consumo de

oxigênio, parece que a maioria dos entrevistados teve uma tendência a analisar as evidências procurando algo que, preferencialmente, confirmasse a teoria em que acreditava mais. Um ponto interessante a se destacar é que entrevistados como André, Cláudia, Débora, Felipe, Kátia, Luana, Magali, Marília e Matheus chegaram a citar em que ponto a equação contradizia a teoria do aluno 1, mas, ainda assim, a apontaram como um suporte àquela teoria.

A última evidência que os entrevistados tiveram que analisar foi a informação de que o nível da água começava a se elevar somente após a vela se apagar. Aparentemente, essa é uma evidência que apontaria a teoria do aluno 2 como correta, mas também seria possível alegar que o aquecimento da chama compensaria a diminuição da quantidade de gases dentro do recipiente e que, mesmo que a elevação do nível da água só começasse após a vela se apagar, a teoria do aluno 1 também poderia ser correta. Portanto, uma análise coerente dessa evidência apontaria a impossibilidade de se defender qualquer uma das duas teorias a partir dela ou, sendo um pouco menos criterioso, apontaria a teoria do aluno 2 como correta. Magali e Mônica apontaram incoerentemente a teoria do aluno 1 como a mais correta, mesmo após a apresentação dessa observação. André justificou coerentemente que não seria possível escolher nenhuma das duas teorias como a mais correta somente a partir dela. Os demais entrevistados apontaram a teoria do aluno 2 como a mais correta após sua análise.

Caracterização de Evidências e Justificativas

No final da parte da entrevista relativa ao tema científico, tentamos investigar se os entrevistados eram capazes de caracterizar evidências e justificativas. Para isso, fizemos três afirmativas e pedimos a eles que citassem uma evidência e uma justificativa que permitissem apontar cada uma das afirmativas como verdadeira. Conforme apresentado em capítulo anterior, as afirmativas eram: “Massa é conservada em reações químicas”; “Oxigênio é necessário para combustão e formação de óxidos”; e “Durante o processo de mudança de estado físico de uma substância, não há mudança de temperatura”. Os resultados obtidos a partir da análise dessa parte da entrevista estão sintetizados no quadro 4.12.

QUESTÃO		DESEMPENHO		ENTREVISTADOS	No.
AFIRMATIVA 1	EVIDÊNCIA	SUCESSO		Ana, Carolina, Débora, Felipe, Júlia, Kátia, Luana, Magali, Marília, Matheus, Mônica, Vitor.	12
		INSUCESSO	Apresenta justificativa como evidência.	Cláudia.	1
			Cita o que seria uma exceção.	André.	1
	JUSTIFICATIVA	SUCESSO		Débora, Felipe, Júlia, Kátia, Luana, Magali, Vitor.	7
		INSUCESSO	Apresenta evidência como justificativa.	Cláudia.	1
			Apenas refaz a afirmativa.	André, Carolina, Marília, Mônica.	4
			Trata representação como justificativa.	Ana, Matheus.	2
AFIRMATIVA 2	EVIDÊNCIA	SUCESSO		Ana, Carolina, Cláudia, Débora, Kátia, Luana, Magali, Marília, Vitor.	9
		INSUCESSO	Apresenta justificativa como evidência.	André, Felipe, Júlia, Mônica.	4
			Simplesmente não consegue citar uma.	Matheus.	1
	JUSTIFICATIVA	SUCESSO		Carolina, Cláudia, Luana, Magali, Marília, Vitor.	6
		INSUCESSO	Apresenta evidência como justificativa.	André, Felipe, Mônica.	3
			Apenas refaz a afirmativa.	Débora, Kátia.	2
			Trata representação como justificativa.	Ana, Matheus.	2
Tenta, mas falta coerência.			Júlia.	1	
AFIRMATIVA 3	EVIDÊNCIA	SUCESSO		Ana, André, Carolina, Cláudia, Débora, Felipe, Júlia, Kátia, Luana, Magali, Marília, Matheus, Vitor.	13
		INSUCESSO	Apresenta justificativa como evidência.	Mônica.	1
	JUSTIFICATIVA	SUCESSO		Ana, Cláudia, Débora, Felipe, Júlia, Kátia, Luana, Marília, Matheus, Vitor.	10
		INSUCESSO	Apenas refaz a afirmativa.	André, Magali, Mônica.	3
			Simplesmente não consegue citar uma.	Carolina.	1

Quadro 4.12: Desempenho dos entrevistados ao caracterizar evidências e justificativas a partir das afirmativas.

Finalizando a entrevista do tema científico, perguntamos diretamente aos entrevistados o que eles acreditavam que diferenciava evidências de justificativas e se eles achavam que essa diferenciação era importante no contexto do ensino.

Apesar de alguns dos entrevistados terem apresentado evidências como justificativas ou justificativas como evidências quando pedimos a eles para citar uma evidência e uma justificativa para as três afirmativas que descrevemos anteriormente, todos eles diferenciaram evidências de justificativas com uma razoável coerência. De modo semelhante a quando perguntamos a eles o que eram evidências na entrevista do tema cotidiano, eles descreveram evidências como fatos, indícios, dados, medidas que dão indícios ou provam que algo é verdadeiro. De certo modo, segundo a descrição dos entrevistados, evidências se originam de observações experimentais ou de percepções cotidianas. Por outro lado, o termo justificativa é descrito por eles como algo que explica porque algo acontece. De certo modo, a justificativa, segundo a descrição dos entrevistados, daria suporte a uma afirmativa, uma declaração com um embasamento teórico. O trecho transcrito a seguir da entrevista de Marília exemplifica essa diferenciação geral que os entrevistados fazem dos termos evidência e justificativa.

“Evidência para mim é o que você consegue ver do que se está passando. Por exemplo, uma reação, você não consegue enxergar a reação em si, mas você consegue enxergar talvez o produto que está sendo produzido pela reação. A justificativa para mim é você explicar porque a reação ocorre. Entendeu? Porque se forma aquele produto. Porque esse produto tem essa cor. Então, para mim, justificativa é você tentar explicar o que está acontecendo. Evidência é você ver o que está acontecendo. Basicamente, grosseiramente, seria isso.” (Marília)

De certo modo todos apontaram que acreditam que a diferenciação desses termos é importante no contexto de ensino. As declarações de Ana e Débora exemplificam essa opinião comum a todos os entrevistados.

“Claro, porque muitas vezes você dá para um aluno uma justificativa, mas você tirou essa justificativa em cima de que, baseado em que? Ao mesmo tempo, se você dá uma evidência para um aluno, mas não conta para ele porque aquilo está acontecendo, você não está contribuindo nem um pouco para o aluno entender realmente qual é o papel da Ciência, que realmente é esse: explicar fenômenos, encontrar teorias ou modelos que realmente encaixem naquilo que ele está vendo lá.” (Ana)

“No contexto de ensino, às vezes o pessoal falar assim ‘porque aconteceu’, ‘porque está assim’. O que está acontecendo está justificando com a

evidência. No caso que você falou da mudança de temperatura, por que aconteceu da não mudança de temperatura? Ele vai e apresenta os dados. O que ele está falando é a evidência. Mas, explica o porquê? Ele vai explicar? Só quando você é o mais específico que ele vai e explicar(sic). Ai, ele vai perceber que são duas perguntas diferentes, duas coisas diferentes. Agora, era importante explicar porque nem sempre eles vão entender assim.” (Débora)

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

No capítulo anterior, fizemos a exposição dos dados que obtivemos a partir da análise das entrevistas por quais passaram os professores que participaram desse estudo. No presente capítulo, procuraremos discutir esses resultados no sentido de responder as nossas questões de pesquisa, assim como outras que delas se originaram a partir da análise dos resultados.

Os professores de Química recém formados na UFMG são capazes de elaborar argumentos? Se sim como eles fazem isso?

A primeira das perguntas que queríamos responder nesse trabalho era: Professores de Química recém formados na UFMG são capazes de dar suporte a suas opiniões sobre um tema, ou seja, se eles são capazes de elaborar argumentos? Caso fossem, queríamos observar como eles fazem isso, quais são as principais estratégias utilizadas por eles para elaborar um argumento. Caso não conseguissem, queríamos tentar perceber as principais dificuldades encontradas por esses professores para elaborar um argumento, queríamos saber o que os impossibilitavam de dar suporte a suas opiniões.

A conclusão que obtivemos a partir da análise das entrevistas é que praticamente todos os professores que participaram desse trabalho são capazes de dar suporte às suas opiniões sobre um tema, ou seja, são capazes de elaborar um argumento. Acreditamos poder dizer isso porque durante a entrevista relacionada ao tema cotidiano apenas uma entrevistada, Kátia, não conseguiu de alguma maneira dar suporte à sua opinião sobre o principal motivo que leva ex-prisioneiros a retornar a cometer crimes. Mas durante a entrevista relacionada a conhecimentos de Ciências Naturais, todos os entrevistados conseguiram dar suporte às suas opiniões sobre o motivo que leva a vela a apagar e sobre o motivo que leva o nível da água a se elevar durante o experimento descrito na entrevista.

O tema em discussão influenciou bastante as estratégias utilizadas pelos entrevistados para dar suporte às suas opiniões. Durante a entrevista relacionada ao tema cotidiano, os entrevistados utilizaram estratégias diversificadas para dar suporte às suas opiniões sobre o que leva um ex-prisioneiro a cometer crimes. Conforme evidenciado no quadro 4.2, eles elaboraram seus argumentos, apresentando evidências de correspondência, de covariação, de mudança correlacionada, apontando evidências que comprovassem a

existência do antecedente mencionado na relação causal, ou supondo resultados de estudos que funcionariam como evidências dos tipos já citados, justificando suas opiniões através de comparações com situações distintas (raciocínio analógico) ou justificando através de explicações que interligassem coerentemente antecedente e resultado. O quadro 4.2 ainda mostra que quase todos os entrevistados deram suporte às suas opiniões utilizando pelo menos duas das estratégias citadas, sendo que as mais utilizadas foram apresentar evidências de correspondência e justificar através de explicações que interligassem coerentemente antecedente e resultado. Por outro lado, durante a entrevista relacionada ao tema científico, a estratégia utilizada pelos entrevistados foi exclusivamente justificar suas opiniões com base em conhecimentos cientificamente aceitos.

Acreditamos que isso é muito mais um resultado das características próprias de cada tema em discussão do que propriamente de diferença de aptidão dos entrevistados para argumentar em um tema ou outro. Isso porque a formulação das opiniões nas discussões realizadas durante a entrevista do tema científico (Porque a vela se apaga? ou Porque o nível da água se eleva?) está muito mais associada ao domínio de um corpo de conhecimentos teóricos (quais substâncias necessariamente têm que estar presentes para a ocorrência de reações de combustão ou quais fatores podem provocar o abaixamento de pressão de um sistema) do que a formulação de opiniões na discussão realizada na entrevista do tema científico (Porque ex-prisioneiros retornam a cometer crimes?). Portanto, é justificável o fato de os entrevistados utilizarem preferencialmente esses conhecimentos para dar suporte às suas opiniões na entrevista do tema científico. Opiniões sobre “Porque ex-prisioneiros retornam a cometer crimes?” são mais suscetíveis de serem formadas pelo sujeito a partir de experiências que poderiam constituir evidências de correspondência, covariação ou mudança correlacionada (por exemplo, casos comentados na vizinhança, casos relatados em jornais ou na televisão etc.). Isso explicaria uma maior facilidade de utilização de evidências desse tipo em argumentações relativas ao tema cotidiano do que ao tema científico.

Os professores de Química recém formados na UFMG são capazes de elaborar contra-argumentos? Se sim, como eles fazem isso?

Outra pergunta que queríamos responder era: Os professores de Química recém formados na UFMG são capazes de imaginar argumentos que contradizem suas opiniões iniciais

sobre um tema e que possam ser usadas por outra pessoa em uma discussão para contradizê-los, isto é, eles são capazes de elaborar contra-argumentos? Caso fossem, queríamos observar como eles fazem isso, quais são as principais estratégias utilizadas por eles para fazer isso. Caso não conseguissem, queríamos buscar indícios sobre as principais dificuldades que os levaram a não conseguir elaborar um contra-argumento.

A análise das entrevistas revelou que a capacidade dos sujeitos de elaborar contra-argumentos é bastante dependente do tema em discussão. Enquanto a maioria dos entrevistados (onzedos quatorze entrevistados) conseguiu imaginar argumentos contrários às suas posições sobre “Porque ex-prisioneiros retornam a cometer crimes?”, uma minoria deles conseguiu elaborar contra-argumentos durante a discussão sobre “Porque a vela se apaga ao ser coberta pelo balão volumétrico?” (quatro entrevistados) e durante a discussão sobre “Porque o nível da água se eleva?” (quatro entrevistados). Considerando essas duas discussões, apenas seis entrevistados conseguiram elaborar contra-argumentos durante a entrevista do tema científico, pois dois deles tiveram sucesso nas duas discussões. Resumindo, enquanto apenas três dos quatorze entrevistados não conseguiram elaborar contra-argumentos na entrevista relacionada ao tema cotidiano, oito deles não conseguiram elaborar argumentos durante a entrevista do tema científico.

A maior dificuldade encontrada pelos professores de Química em elaborar contra-argumentos em um tema relacionado a Ciências Naturais do que em um tema cotidiano de certo modo coincide com os resultados obtidos por Kuhn (1991) referentes à argumentação de especialistas. Ela percebeu em seu trabalho que as pessoas não necessariamente argumentam melhor em temas que são de suas especialidades. Os especialistas têm especial dificuldade em admitir que suas posições possam ser incorretas, o que prejudica a capacidade desses sujeitos de contra-argumentar. Assim como Kuhn, acreditamos que essa dificuldade advém de um possível envolvimento afetivo dessas pessoas com os temas. Como os sujeitos que foram entrevistados nesse estudo podem ser considerados especialistas em temas relacionados às Ciências Naturais, entendemos que eles devem atribuir um maior grau de certeza às suas opiniões relacionadas aos temas discutidos durante a entrevista do tema científico do que ao tema “Porque ex-prisioneiros voltam a cometer crimes?”.

Entretanto, é importante ressaltar que refletir sobre a possibilidade de nossas ideias serem incorretas é essencial ao pensar bem. Por exemplo, as respostas iniciais da maioria dos entrevistados a questão “Porque o nível da água se eleva?” citava a diminuição da quantidade de matéria de gases dentro do balão volumétrico devido ao consumo de oxigênio durante a combustão da vela (ver quadro 4.7), o que é uma concepção ingênua. Talvez se eles tivessem tido uma postura mais aberta, pensando na possibilidade de suas opiniões serem incorretas, eles teriam refletido sobre aspectos relacionados a proporções entre gases consumidos e produzidos durante a reação em questão, o que poderia levá-los a imaginar um contra-argumento muito coerente e, talvez até, a mudar suas opiniões. Além disso, mesmo que as respostas dos entrevistados coincidisse com o conhecimento científico, como eles são professores, seria importante que eles imaginassem possíveis formas de raciocínio que poderiam levar um estudante a não aceitar a resposta dada por eles.

As estratégias utilizadas pelos entrevistados que conseguiram elaborar contra-argumentos foram praticamente as mesmas nos dois temas (cotidiano e científico): alegar a inexistência do antecedente expresso na relação causal e citar situações reais ou suposições que funcionariam como argumentos contra a necessidade ou suficiência causal do antecedente (ver quadros 4.3, 4.10 e 4.11).

Os professores de Química recém formados na UFMG são capazes de elaborar teorias alternativas? Se sim, como eles fazem isso?

Queríamos também saber se professores de Química recentemente formados na UFMG são capazes de imaginar opiniões que são diferentes das suas e que possam ser defendidas por outra pessoa em uma discussão, isto é, eles são capazes de elaborar teorias alternativas. Caso fossem, queríamos observar como eles fazem isso, quais são as principais estratégias utilizadas por eles para fazer isso. Caso não conseguissem, queríamos buscar perceber as principais dificuldades que os levaram a não conseguir elaborar uma teoria alternativa.

Durante a entrevista do tema cotidiano, quase todos os entrevistados conseguiram elaborar teorias alternativas. Apenas uma entrevistada não conseguiu fazê-lo. Quando tentou elaborar uma teoria alternativa, ela apenas reformulou sua teoria inicial em outras palavras, comportamento admitido por ela mesma. Dos treze entrevistados que conseguiram elaborar teorias alternativas durante a entrevista sobre o tema científico,

apenas dois deram suporte a essas teorias alternativas com evidências ou justificativas. Entretanto, vale ressaltar que durante a entrevista não houve uma insistência tão grande em solicitar que os entrevistados dessem suporte às suas teorias alternativas como houve no caso da teoria original.

Durante a entrevista sobre o tema científico, aconteceram dois momentos em que os entrevistados poderiam ter elaborado teorias alternativas. O primeiro momento ocorreu durante a discussão sobre “Por que a vela apaga?” e nele oito entrevistados conseguiram elaborar ao menos uma teoria alternativa. Desses oito entrevistados, três ainda citaram possíveis formas de tentar dar suporte a essas teorias. O segundo momento em que era possível elaborar teorias alternativas foi durante a discussão sobre “Porque o nível da água se eleva?” e nele nove entrevistados conseguiram elaborar teorias alternativas. Dos nove entrevistados que elaboraram teorias alternativas nesse segundo momento, três ainda citaram possíveis formas de tentar dar suporte a essas teorias. Considerando esses dois momentos, apenas três entrevistados não conseguiram elaborar uma teoria alternativa durante a entrevista do tema científico.

A análise das entrevistas revela, portanto, que praticamente todos os entrevistados conseguiram elaborar teorias alternativas em qualquer um dos dois temas abordados (cotidiano e científico).

Professores de Química recém formados na UFMG são capazes de refutar? Se sim, como eles fazem isso?

Outra resposta que procurávamos era se professores de Química recentemente formados na UFMG são capazes de demonstrar que suas opiniões são mais corretas do que opiniões defendidas por outras pessoas, isto é, se eles são capazes de refutar. Caso fossem, queríamos saber como eles elaboram suas refutações. Caso eles não conseguissem, queríamos buscar perceber as principais dificuldades que os levaram a não conseguir elaborar refutações.

Durante a entrevista relacionada ao tema cotidiano, todos os entrevistados conseguiram elaborar uma refutação quando essa capacidade foi sondada. É importante destacar ainda que onze entrevistados elaboraram refutações integrativas mencionando aspectos que indicam a correção de suas teorias como a incorreção da teoria alternativa.

O desempenho dos entrevistados ao serem sondados quanto à capacidade de elaborar refutações durante a entrevista do tema científico também foi muito bom. Quando essa capacidade foi sondada durante a discussão sobre “Por que a vela apaga?” apenas três entrevistados não conseguiram elaborar uma refutação. Dos onze entrevistados que conseguiram elaborar refutações nesse momento, quatro elaboraram refutações integrativas. Ainda durante a entrevista do tema científico, onze entrevistados tiveram uma nova oportunidade de elaborar uma refutação quando discutiam as teorias elaborados por dois alunos para explicar o motivo da vela apagar (três deles concordaram com as duas teorias não tendo uma nova chance de elaborar uma refutação). Desses onze entrevistados, oito conseguiram elaborar uma refutação, tentando demonstrar a incorreção da teoria em que menos acreditavam. Considerando os dois momentos, apenas uma entrevistada não conseguiu elaborar uma refutação durante a entrevista do tema científico.

A análise das entrevistas revela, portanto, que praticamente todos entrevistados conseguiram elaborar refutações em qualquer um dos dois temas abordados (cotidiano e científico).

Professores de Química recém formados na UFMG são capazes de identificar, interpretar e utilizar corretamente evidências?

Como descrevemos anteriormente, antes de sondarmos se os entrevistados eram capazes de identificar, interpretar e utilizar corretamente evidências, perguntamos a eles o significado que eles atribuíam ao termo evidência. As respostas dos entrevistados foram coerentes, apontando evidências como sendo alguma observação, medida, ou dado que, de alguma forma, indica que alguma afirmação, teoria, ou conceito é verdadeiro. Entretanto, as respostas de nossos entrevistados se diferenciavam pelo fato de aparentemente sete deles acreditarem que evidências são provas absolutas dessa correção enquanto os outros sete apontavam evidências como indícios dessa correção.

Uma vez que verificamos que todos entrevistados têm um entendimento no mínimo razoável do termo evidência, nosso interesse focou-se em responder as perguntas: Professores de Química recentemente formados na UFMG são capazes de identificar evidências que apontam a veracidade ou falsidade de uma declaração quando lhes são apresentados textos, experimentos ou outras fontes de evidências? Eles são capazes de interpretar e utilizar corretamente essas evidências?

Sondamos essa capacidade em dois momentos na entrevista do tema cotidiano. Primeiro através do texto incompleto sobre João Paulo que, por sua superficialidade e por trazer várias descrições incompletas, não trazia nenhuma evidência de o que leva João Paulo a voltar a cometer crimes incessantemente. Porém, apenas quatro dos entrevistados entenderam esse texto como insuficiente para se apontar qualquer conclusão sobre o motivo que leva João Paulo a voltar a cometer crimes. Dos dez entrevistados que interpretaram esse texto incorretamente, oito citaram o texto como evidência para defender o fator que haviam indicado no início da entrevista como principal causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime, um não citou o fator que acreditava como sendo principal, mas indicou um fator que citou como possível causa em paralelo, porém de menor importância. Assim, apenas um dos dezentrevistados que interpretaram o texto incorretamente citou um fator diferente dos que havia apontado na parte inicial da entrevista. Portanto, acreditamos que uma tendência em tentar confirmar teorias pessoais atrapalhou a maioria dos entrevistados a interpretar esse texto como uma evidência.

Pedimos também para os entrevistados analisarem um texto que realmente apresentava evidências indicando o que leva ex-prisioneiros a voltar a cometer crimes. Porém, a partir dos estudos descritos nesse texto, não era possível indicar um único fator como a causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime, pois era possível citar no mínimo três causas, sem haver como apontar uma delas como a principal. Dessa vez, a maioria dos entrevistados interpretou o texto corretamente: nove dos quatorze entrevistados apontaram que o texto indicava mais de um fator como responsável pelo retorno de ex-prisioneiros ao crime. Porém, cinco entrevistados afirmaram o texto possibilitava indicar um fator como a principal causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime e ainda declararam ter alto grau de certeza sobre essa conclusão. Desses cinco, três apresentaram uma tendência confirmatória.

Apesar dos entrevistados terem um desempenho bem melhor durante a análise do segundo texto do que durante a análise do primeiro texto, esses resultados apontam que os professores têm certa dificuldade em analisar evidências e que uma tendência em tentar confirmar suas teorias pessoais é a principal causa de suas falhas ao interpretar evidências.

Durante a entrevista do tema científico, sondamos a capacidade de nossos entrevistados de interpretar e utilizar evidências em quatro situações. Como descrevemos

anteriormente, a primeira situação consistia em pedir aos entrevistados que indicassem se a sobrevivência de um rato em um recipiente fechado onde uma vela queimou até apagar espontaneamente era mais condizente com a teoria que eles apresentaram como sendo o motivo da vela apagar ou com uma teoria alternativa criada por eles próprios ou pelo entrevistador. A observação feita nesse experimento é uma evidência contrária a qualquer teoria que indica o término completo do oxigênio dentro do balão volumétrico, mas por meio dela não se pode dizer nada sobre qualquer outra teoria que não envolva o término completo do oxigênio dentro do balão volumétrico. Dos quatorze entrevistados, doze fizeram esse tipo de análise, demonstrando coerência em interpretar e utilizar essa observação como evidência.

Após apresentar duas teorias que teriam sido elaboradas por diferentes alunos tentando explicar o motivo de a água subir no experimento descrito na entrevista do tema científico (apêndice 2), foram apresentadas três informações aos entrevistados e foi solicitado que eles indicassem se essas informações apontam uma das duas teorias como a mais correta. A primeira das informações é que durante a queima da vela há formação de bolhas na água. Não há como coerentemente indicar que essa observação é contrária à teoria que aponta o resfriamento do gás após a vela se apagar como motivo da elevação do nível da água. Entretanto, sete entrevistados fizeram esse tipo de análise incoerente, aparentemente procurando confirmar a teoria em que mais acreditavam (aquela que mencionava o consumo de oxigênio). Dos outros sete entrevistados, apenas quatro conseguiram coerentemente indicar em que ponto ela é contrária à teoria que apontava o consumo de oxigênio como motivo da água se elevar. Vale destacar que esses quatro entrevistados modificaram suas opiniões em relação à correção das duas teorias por meio dessa interpretação. Os outros três entrevistados declararam que não conseguiam perceber qualquer associação entre essa informação e qualquer uma das duas teorias.

A segunda informação era uma equação química que representava a combustão da vela. Através de considerações estequiométricas simples para professores de Química, essa equação é interpretada como um contra-argumento à teoria que menciona o consumo de oxigênio. Entretanto, apenas dois entrevistados analisaram a equação como uma evidência de forma coerente. Os outros doze entrevistados apontaram a equação como um suporte à teoria que menciona o consumo de oxigênio. O fato que mais nos chamou a atenção foi que sete desses doze entrevistados chegaram a mencionar em que ponto a equação

contradiz a teoria que menciona o consumo de oxigênio, mas refizeram suas declarações de modo a apontá-la como correta.

Por último, foi descrito aos entrevistados que durante o experimento mencionado na entrevista, o nível da água começa a se elevar apenas depois da vela se apagar. Uma análise coerente dessa observação como evidência jamais a indicaria como um indício de que a teoria que menciona o consumo de oxigênio é o motivo do nível da água se elevar é correta. Apenas dois dos quatorze entrevistados fizeram essa interpretação incoerente.

Portanto, a maioria dos entrevistados conseguiu interpretar e utilizar evidências coerentemente no primeiro e no quarto momento em que essa capacidade foi sondada na entrevista do tema científico. Entretanto, os erros cometidos nos dois outros momentos demonstraram que interpretar e utilizar evidências não são tarefas simples para os professores entrevistados. Isto ficou nítido principalmente quando os entrevistados analisaram a equação como uma evidência e demonstraram uma pré-disposição a tentar confirmar suas teorias pessoais. Assim, uma grande maioria dos professores, mesmo ao perceber aspectos que contradiziam a sua teoria, procuraram uma interpretação diferente da informação que indicava sua teoria preferida como incorreta.

Portanto, a análise das entrevistas revela que identificar, interpretar e utilizar corretamente evidências não é uma tarefa simples para a maioria dos professores em qualquer um dos dois temas (cotidiano e científico). Os erros dos entrevistados estão associados a uma dificuldade em interpretar evidências como contra-argumento às suas teorias ou a uma tendência em procurar apenas aspectos que as confirmem.

Professores de Química recém formados na UFMG são capazes de caracterizar evidências e justificativas?

Especificamente na entrevista do tema científico, outra capacidade que sondamos foi a capacidade de nossos entrevistados caracterizarem evidências e justificativas que pudessem ser interligadas a afirmativas que eles assumissem como corretas.

Como descrevemos anteriormente, pedimos aos nossos entrevistados que citassem uma evidência e uma justificativa que indicasse que cada uma das afirmativas a seguir é verdadeira: “*Massa é conservada em reações químicas*”; “*Oxigênio é necessário para combustão e formação de óxidos*”; e “*Durante o processo de mudança de estado físico de*

uma substância, não há mudança de temperatura”. Durante a caracterização de evidências ocorreu apenas uma situação em que um entrevistado sequer tentou interligar a afirmativa a uma evidência. O mesmo ocorreu para a caracterização de justificativas, quando somente um entrevistado sequer tentou interligar a afirmativa a uma justificativa (ver quadro 4.12). Acreditamos que isso comprova que as afirmativas escolhidas não constituíam uma barreira conceitual aos entrevistados, sendo todas as três de fácil entendimento para eles.

Um ponto a se destacar é que houve 34 tentativas com sucesso de se interligar evidências às afirmativas em um total de 42 possibilidades, enquanto aconteceram 23 tentativas com sucesso de se interligar justificativas às afirmativas, também em 42 possibilidades. Esses resultados apontam que os entrevistados têm uma maior facilidade de interligar as afirmativas a evidências do que de interligá-las a justificativas. Isso pode ser um indício de que boa parte dos professores que participaram do estudo têm uma visão ingênua da Ciência, acreditando que ela se escreve pela leitura do livro da natureza, ou seja, supervalorizando a importância de dados e observações experimentais, e subestimando a importância de modelos teóricos.

A causa mais comum de insucesso na tentativa de interligar as afirmativas a justificativas foi reconstruir a afirmativa em novas palavras como se estivesse elaborando uma justificativa (isto ocorreu nove vezes). Esse resultado nos causou especial preocupação, pois nos parece ser um indício de que parte dos professores assume alguns conhecimentos científicos como verdades absolutas, sem a necessidade de se indicar porque aceitamos esses conhecimentos no contexto atual da Ciência.

Outra causa de insucesso foi apontar representações como justificativas. Apesar de isso não ter acontecido com grande frequência (quatro vezes), tal resultado nos preocupa, pois indica a possibilidade de os professores entenderem que a mera apresentação de representações justifica conhecimentos científicos sem a adequada exposição das considerações em que a construção daquela representação se fundamenta.

A análise do quadro 4.12 evidencia também a ocorrência de seis situações em que os entrevistados apresentaram justificativas como sendo evidências e de quatro situações em que eles apresentaram evidências como sendo justificativas. Esse tipo de engano ocorreu pelo menos uma vez com cinco dos quatorze professores. Isso parece indicar que parte dos professores não entende claramente como diferenciar evidências de justificativas.

Até aqui nos referimos à associação de evidências e justificativas às afirmativas separadamente. Isto fez emergir outra questão: os entrevistados conseguiram associar simultaneamente uma evidência e uma justificativa às afirmativas? Dos quatorze entrevistados, apenas seis conseguiram associar simultaneamente uma evidência e uma justificativa à afirmativa 1, seis fizeram para a afirmativa 2, e dez conseguiram fazer isso para afirmativa 3. Além disso, apenas dois entrevistados conseguiram simultaneamente apontar uma evidência e uma justificativa para todas as três afirmativas, seis entrevistados conseguiram para duas afirmativas, quatro entrevistados conseguiram apenas para uma afirmativa e dois entrevistados não conseguiram alcançar esse objetivo em nenhuma das afirmativas. É importante destacar que todas as afirmativas se baseiam em conhecimentos que são comumente trabalhados no ensino médio. Assim, esses dados são um indício de que, para a maioria dos professores entrevistados, interligar afirmativas que eles assumem como corretas simultaneamente a evidências e justificativas não é uma tarefa simples.

Considerações Gerais

A análise das entrevistas realizadas demonstrou que praticamente todos os professores de Química que participaram desse estudo são capazes de elaborar argumentos, imaginar possíveis teorias alternativas e elaborar refutações quando discutindo um tema cotidiano ou relacionado às Ciências Naturais.

Entretanto, enquanto a maioria dos professores consegue imaginar como outra pessoa poderia tentar contestar suas opiniões, ou seja, consegue contra-argumentar quando discutindo um tema cotidiano, apenas uma minoria deles consegue fazer o mesmo quando discutindo um tema científico. Esse resultado revela uma dificuldade dos professores em assumir a possibilidade de que suas opiniões possam estar erradas quando discutindo temas relacionados às Ciências Naturais. Isso nos preocupa, pois nos parece ser um indício de uma visão ingênua da Ciência como uma coleção de verdades absolutas e, portanto, indiscutíveis.

A dificuldade dos professores de Química que participaram desse estudo em admitir a possibilidade de suas opiniões estarem incorretas também se manifestou quando eles analisaram possíveis fontes de evidências. Diferentemente do percebido em relação à capacidade de elaborar contra-argumentos, essa dificuldade se manifestou em relação à capacidade de identificar, interpretar e utilizar evidências independentemente do tema em

discussão (cotidiano ou científico). A maioria dos professores demonstrou ter grande dificuldade em identificar, interpretar e utilizar evidências, especialmente quando essas contradizem suas opiniões. Um comportamento comum dos professores foi interpretar evidências incoerentemente de modo que elas apontassem as suas teorias como corretas.

Apesar de praticamente todos os professores terem conseguido, de alguma maneira, dar suporte às suas opiniões, ou seja, elaborar um argumento quando discutindo tanto temas cotidianos (“Porque ex-prisioneiros retornam a cometer crimes?”) como científicos (“Porque a vela se apaga?” ou “Porque o nível da água se eleva?”), eles demonstraram dificuldade de interligar simultaneamente evidências e justificativas a uma afirmativa que eles consideram como verdadeira. Essa conclusão indica que professores graduados e efetivamente atuando em salas de aula têm uma grande dificuldade em responder a pergunta “*Porque acreditamos no que acreditamos?*”. Isso é preocupante, pois esperamos que professores promovam processos de ensino-aprendizagem significativos, em que a mera acumulação de verdades tidas como absolutas seja substituída por um processo mais crítico de construir conhecimento, e em que os estudantes sejam capazes de indicar porque acreditam ou não em determinado conhecimento.

Essa última conclusão originou-se dos resultados obtidos quando solicitamos aos professores que caracterizassem evidências e justificativas em torno de três afirmativas que foram baseadas em conhecimentos comumente ensinados no ensino médio. Os motivos que levaram os professores a terem insucesso na caracterização de evidências e justificativas foram: apresentar representações como justificativas; reconstruir afirmativas em novas palavras como se fossem justificativas; citar evidências como se fossem justificativas e citar justificativas como se fossem evidências. Vale destacar também que os professores apresentaram uma maior dificuldade de interligar as afirmativas a justificativas do que a evidências.

Implicações

A partir das conclusões anteriores, e considerando que as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química (Brasil, 2001) não apresentam recomendações específicas sobre o que os futuros professores devem aprender para promover e conduzir adequadamente situações argumentativas em suas salas de aula, julgamos que este trabalho pode contribuir para essa

área ao destacar alguns pontos que podem orientar modificações nos cursos de Licenciatura em Química.

Um dos resultados dessa pesquisa que mais nos chamou a atenção foi o fato de os professores de Química terem encontrado uma maior dificuldade em elaborar contra-argumentos quando discutindo temas relacionados às Ciências Naturais do que em temas cotidianos. Mesmo que isso possa ser explicado por um possível envolvimento afetivo dos professores com o tema em que eles teoricamente são especialistas, ele nos parece ser um indício de que os professores têm uma visão ingênua da Ciência como uma coleção de verdades absolutas e, portanto, indiscutíveis. Isso, por si só, já nos parece ressaltar a importância de se focar, nos cursos de formação de professores, questões associadas à Natureza da Ciência, enfatizando que não somente os conhecimentos cotidianos, mas também os científicos são discutíveis e passíveis de múltiplas interpretações.

A necessidade de os cursos de formação de professores trabalharem questões associadas à Natureza da Ciência se confirma também pelo fato de termos percebido que professores de Química têm uma maior facilidade em interligar um conhecimento científico que acreditam ser verdadeiro a uma evidência do que a uma justificativa. Isso parece ser um indício de que os professores superestimam a importância de evidências experimentais e subestimam a importância de modelos teóricos.

A dificuldade dos professores em contra-argumentar quando discutindo temas relacionados a Ciências Naturais também pode ser um indício de que os professores precisam refletir sobre possíveis formas de raciocínio do estudante que constituiriam barreiras à aceitação do conhecimento que ele deseja ensinar. Eles precisam refletir sobre possíveis contra-argumentos que os estudantes formulam aos seus argumentos, ou mesmo conhecer suas opiniões prévias a respeito de temas científicos. Um indício mais forte de tal afirmativa foi a declaração de uma professora de Química durante a entrevista relacionada ao tema científico que atribuiu sua dificuldade pessoal de imaginar teorias alternativas à falta de momentos realmente argumentativos e dialógicos vivenciados em sala de aula. Acreditamos, então, que esse resultado, aliado à declaração dessa professora, ressalta a importância de que, em cursos de formação de professores, seja enfatizada a construção de atividades realmente argumentativas ou dialógicas, assim como a disponibilização de momentos em que esses professores em formação possam aplicar tais atividades com

auxílio de um professor mais experiente. Tão ou ainda mais importante seria que na formação desses professores houvesse a presença de momentos em que o conhecimento fosse construído, ao invés de simplesmente transmitido, para que atividades realmente argumentativas ou dialógicas fizessem parte de seus cotidianos como alunos.

Outro resultado que nos causou preocupação foi perceber que os professores de Química que participaram desse estudo têm grande dificuldade em interpretar e utilizar evidências em qualquer que seja o tema em discussão, especialmente quando essas evidências são contrárias às suas ideias. Isso também reforça nossa crença de que professores em formação precisam ser inseridos em um ambiente em que se valorize a construção do conhecimento e não em ambientes que valorizem a apresentação e o acúmulo acrítico de informações. Isso porque em ambientes que se valorizam a construção do conhecimento, atividades que envolvem a interpretação de observações experimentais, dados tabelados e de outras fontes como evidências são comuns.

As opiniões iniciais dos professores não eram o foco de nosso estudo, e sim o domínio desses professores de capacidades relacionadas à argumentação. Entretanto, observamos que grande parte dos professores, quando discutindo temas relacionados às Ciências Naturais, asseguravam opiniões que poderiam ser consideradas concepções alternativas ou ingênuas com base no conhecimento científico atualmente aceito. Mas, o que foi mais importante de se perceber foi que esses professores apresentavam uma resistência em, pelo menos, admitir a possibilidade de estarem errados. Isso foi percebido pela dificuldade desses professores em contra-argumentar e interpretar e utilizar evidências que contradiziam tais opiniões. Acreditamos que esse resultado revela a importância de se endereçar a argumentação nos cursos de formação de professores. Um professor que domina bem aspectos relacionados à argumentação, reconhecerá que faz parte do pensar bem refletir sobre a possibilidade de nossas opiniões estarem erradas. Tal reconhecimento poderia se traduzir em uma abertura desses professores no sentido de refletir sobre possíveis formas de questionar suas opiniões. Isso poderia levá-los, por exemplo, a abandonar suas concepções ingênuas. Além disso, professores que valorizam a argumentação em sala de aula obrigatoriamente valorizariam o suporte de conhecimentos com evidências e justificativas em lugar do mero acúmulo de conhecimentos sem a capacidade de apontar porque eles são aceitos. Tal característica é fundamental na

formação de professores que atuem visando implementar as necessárias reformas educacionais que são defendidas nos documentos oficiais mais recentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andriessen, J. E. B., & Schwarz, B. B. (2009). Argumentative Design. In N. M. M. A.-N. Perret-Clermont (Ed.), *Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices* (pp. 145-174). Dordrecht: Springer.

Aristotle, & Kennedy, G. A. (1991). *Aristotle on the Rhetoric: A theory of civic discourse*. New York: Oxford University Press.

Baker, M. (2009). Argumentative Interactions and the Social Construction of Knowledge. In N. M. M. A.-N. Perret-Clermont (Ed.), *Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices* (pp. 127-174). Dordrecht: Springer.

Beltran, N. O. (1987). Combustão: Duas Interpretações Diferentes. *Revista de Ensino de Ciências*, 19, 47-49.

Blackburn, S. (1994). *The Oxford Dictionary of Philosophy*. Oxford: Oxford University Press.

Braathen, P. C. (2000). Desfazendo o mito da combustão da vela para medir o teor de oxigênio no ar. *Química Nova na Escola*, 12, 43-45.

Brasil. (2000a). *Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio - parte I - BASES LEGAIS*. Brasília: Ministério da Educação.

Brasil. (2000b). *Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio - parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação.

Brasil. (2001). *PARECER CNE/CES 1.303/2001 - Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química*: Publicado no Diário Oficial da União de 07/12/2001, seção 1, p. 25.

Brasil. (2009). *Matriz de Referência para o ENEM 2009*: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

Bravo, B., Puig, B., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2009). Competencias en el uso de pruebas en argumentación. *Educación Química*, 20(2), 126-131.

Bricker, L. A., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), 473-498.

Cajén, G. S., Domínguez, J. M., & García-Rodeja, E. F. (2002). Razonamiento y Argumentación en Ciencias. Diferentes Puntos de Vista en el Currículo Oficial. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 217-228.

Capecchi, M. C. V. M., & Carvalho, A. M. P. C. (2000). Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(3), 171-189.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education* (5th ed.). London and New York: Routledge Falmer.

Correa, H. L. S., & Justi, R. (2010). *Traçando o perfil profissional dos recém formados em licenciatura em Química da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)*. Trabalho apresentado no XV Encontro Nacional de Ensino de Química, Brasília, 21-24 de julho.

- Correa, H. L. S., Mozzer, N. B., & Justi, R. (2010). *A Nova Dialética e os Esquemas de Argumentação de Walton: Sua aplicabilidade no estudo da argumentação em sala de aula de ciências*. Trabalho apresentado no XV Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, Belo Horizonte, 20-23 de abril.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1999). Construindo o conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, 9, 31-40.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Duschl, R. A. (2008). Quality Argumentation and Epistemic Criteria. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 159-170). Dordrecht: Springer.
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Erduran, S. (2007). Breaking the law: promoting domain-specificity in chemical education in the context of arguing about the periodic law. *Foundations of Chemistry*, 9(3), 247-263.
- Erduran, S., & Villamanan, R. (2009). Cool Argument: Engineering student's written arguments about thermodynamics in the context of the Peltier effect in refrigeration *Educación Química*, 20(2), 119-125.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 ideas clave: Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: GRAÓ.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in Science Education: An overview. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 3-27). Dordrecht: Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Otero, J. R. G., Santamaría, F. E., & Mauriz, B. P. (2009). *Resources of introducing argumentation and the use of evidence in science classrooms*. Danú, Santiago de Compostela: University of Santiago de Compostela.
- Kuhn, D. (1991). *The Skills of Argument*. New York: Cambridge University.
- Mendonça, P. C. C. (2011). *Influência das Atividades de Modelagem na Qualidade dos Argumentos de Estudantes de Química do Ensino Médio*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Mendonça, P. C. C., Correa, H. L. S., & Justi, R. (2009). *Proposição de um instrumento para avaliação de habilidades argumentativas - parte II: validação*. Trabalho apresentado no VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 08 a 13 de novembro.
- Mendonça, P. C. C., Figueirêdo, K. L., & Justi, R. (2010). *Perspectiva da Retórica da Argumentação e o Ensino de Ciências*. Trabalho apresentado no XV Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, Belo Horizonte, 20-23 de abril.
- Mendonça, P. C. C., & Justi, R. (2009a). Favorecendo o aprendizado do modelo eletrostático: Análise de um processo de ensino de ligação iônica fundamentado em modelagem - Parte II. *Educación Química*, 20(3), 373-382.

- Mendonça, P. C. C., & Justi, R. (2009b). *Proposição de um instrumento para avaliação de habilidades argumentativas - parte I: fundamentos teóricos*. Trabalho apresentado no VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 08 a 13 de novembro.
- Mortimer, E. F. (1996). Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: Para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, 1(1), 20-39.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004a). Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004b). *Ideas, Evidence and Argumentation in Science (IDEAS) Project*. London: King's College London.
- Perelman, C., & Olbretchs-Tyteca, L. (2002). *Tratado de Argumentação*. São Paulo: Martins Fontes.
- Plantin, C. (2002). Argumentation studies and discourse analysis: the French situation and global perspectives. *Discourse Studies*, 4(3), 343-368.
- Queiroz, S. L., & Sá, L. P. (2009). O Espaço para a Argumentação no Ensino Superior de Química. *Educación Química*, 20(2), 104-110.
- S-TEAM. (2010). *Report on Argumentation and Teacher Education in Europe*. Trondheim: S-TEAM / NTNU.
- S-TEAM. (2011). *S-TEAM: Firing Up Science Education*. Acessado em 02 de julho, de <https://www.ntnu.no/wiki/display/steam/SCIENCE-TEACHER+EDUCATION+ADVANCED+METHODS>
- Scholtz, Z., Braund, M., Hodges, M., Koopman, R., & Lubben, F. (2008). South African teacher's ability to argue: The emergence of inclusive argumentation. *International Journal of Educational Development*, 28(1), 21-34.
- Silva, A. P. S. (2010). *Situações Argumentativas no ensino de Ciências da Natureza: Um estudo de práticas de um professor em formação inicial em uma sala de aula de Educação de Jovens e Adultos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Silva, A. P. S., & Munford, D. (2010). *Possibilidades do uso da perspectiva pragmático-dialética no estudo da argumentação no ensino de ciências*. Trabalho apresentado no XV Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, Belo Horizonte, 20-23 de abril.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.
- Simon, S., & Johnson, S. (2008). Professional Learning Portfolios for Argumentation in School Science. *International Journal of Science Education*, 30(5), 669-688.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of Argument*. New York: Cambridge University Press.
- van Eemeren, F. H., & Grootendorst, R. (2004). *A systematic theory of argumentation: The pragma-dialectic approach*. Cambridge: Cambridge University Press.

- van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., & Henkemans, A. F. S. (2002). *Argumentation: Analysis, evaluation, presentation*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Henkemans, F. S., Blair, J. A., Johnson, R. H., Krabbe, E. C. W., et al. (1996). *Fundamentals of argumentation theory: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Walton, D. N. (2006). *Lógica Informal: manual de informação crítica*. São Paulo: Martins Fontes.
- White, M. (2003). *Rivalidades Produtivas*. Rio de Janeiro e São Paulo: Record.
- Zembaul-Saul, C., Munford, D., Crawford, B., Friedrichsen, P., & Land, S. (2002). Scaffolding Preservice Science Teachers' Evidence-Based Arguments During an Investigation of Natural Selection. *Research in Science Education*, 32(4), 437-463.
- Zohar, A. (2004). *Higher Order Thinking in Science Classrooms: Student's Learning and Teacher's Professional Development*. Dordrecht: Kluwer.
- Zohar, A. (2008). Science Teacher Education and Professional Development in Argumentation. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 245-268). Dordrecht: Springer.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering Student's Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

APÊNDICES

Apêndice 1. Roteiro básico da entrevista relacionada ao tema cotidiano

1. O que você acha que leva ex-prisioneiros retornarem ao crime?
 - 1a. (*Sondar quando o sujeito terminar a resposta inicial*) Algo mais?
2. (*Se múltiplas causas forem mencionadas*) Dentre as causas que você citou para ex-prisioneiros voltarem a cometer crimes, qual seria a principal?
3. Porque você acha que essa é a causa principal?
 - 3a. (*Sondar, se necessário*) Apenas para verificar se eu compreendi, me explique exatamente como isso mostra que é a causa principal.
4. Se você tentasse convencer alguém de que seu ponto de vista [que esta é a causa] é correto, que *evidência* [ênfase verbal] você daria para demonstrar isto?
 - 4a. (*Sondar, se necessário*) Você pode ser mais específico, isto é, citar fatos particulares que você poderia mencionar para convencer essa pessoa?
 - 4b. Para você, é claro o significado do termo ‘evidência’?
5. Há algo mais que você poderia dizer para ajudar a demonstrar que seu ponto de vista é correto? O que?
6. Há alguma coisa que alguém poderia dizer ou fazer para *provar* que isto é o que leva ex-prisioneiros retornarem ao crime? O que?
7. Suponha que alguém não concorde com seu ponto de vista sobre o que causa o retorno de ex-prisioneiros ao crime. O que essa pessoa deveria dizer para demonstrar que você está errado?
8. Qual evidência essa pessoa deveria utilizar para demonstrar que você está errado?
 - 8a. (*Sondar, se necessário*) Apenas para verificar se eu compreendi, me explique exatamente como isso pode demonstrar que você está errado.
9. (*Se ainda não indicado*) Há possibilidade de haver algum fato ou evidência coerente para provar que você está errado? Qual?

10. Alguém poderia provar que você está errado? Como?
11. Suponha que uma pessoa lhe diga que a posição dela é diferente da sua. O que ela poderia citar como sendo a principal causa de ex-prisioneiros retornarem a cometer crimes?
12. (*Incluir se nenhuma teoria alternativa já tiver sido gerada*) Suponha que alguém discorde de você e lhe diga que _____ é a principal causa para ex-prisioneiros retornarem a cometer crimes. O que você poderia dizer para demonstrar a essa pessoa que ela está errada?

Exemplos:

- Algum tipo de carência (de educação, emprego, renda etc.).
- Dificuldade de se reajustar a vida em sociedade.
- Pobre ambiente na infância (desajustes psicológicos).
- Pobre ambiente (más companhias).
- Questões genéticas (natureza criminal).
- Drogas, vícios (necessidade de ter recursos para nutrir os vícios).
- Pobres condições na prisão (o sistema prisional não reabilita).
- Ausência de valores morais.
- Imagem positiva da criminalidade (admiração ou identificação com criminosos).

12a. (*Sondar, se necessário*) Apenas para verificar se eu compreendi, me explique exatamente como isso pode demonstrar que essa pessoa está errada.

13. (*Se ainda não indicado*) O que você poderia dizer para demonstrar que seu ponto de vista é o mais correto?

Análise 1: Texto 1: Não há evidência

Leia atentamente o seguinte texto:

João Paulo é uma pessoa que passou a maior parte de sua vida adulta na prisão. Ele foi condenado por um crime pela primeira vez aos 14 anos de idade, quando participou de um roubo a uma banca de revistas. Por esse crime, ele passou algum tempo na Febeme cumpriu algumas medidas sócio educativas. A primeira vez que ele cumpriu uma sentença

em um presídio foi aos 18 anos, depois de ser condenado por diversas acusações de roubo de carro e assaltos. Ele ficou em um presídio estadual de segurança média ate completar 20 anos de idade. Depois de ser libertado sobre a forma de condicional, ele retornou a viver com sua mãe no mesmo bairro onde ele cresceu e começou a procurar por um trabalho. Após três meses fora da cadeia, ele participou de um roubo a uma mercearia. Ele foi pego e condenado a retornar a prisão. Desde então, João cumpriu três sentenças na cadeia por diferentes crimes, ficando apenas curtos períodos de tempo fora da prisão entre as sentenças.

14. A partir do texto, qual você acha que é a principal causa de João retornar a cometer crimes?

15. Quão seguro você está de ser esta a causa de João retornar a cometer crimes? Por quê?

Análise 2: Texto 2: Múltiplos fatores

Leia atentamente o seguinte texto:

Um estudo foi realizado com 25 prisioneiros recém libertados da prisão. Todos serviram mais do que uma sentença prisional; alguns estavam na prisão pela terceira ou quarta vez. Todos passaram no mínimo 3 anos na prisão, a maioria por crime envolvendo roubo a mão armada.

Um sociólogo investigou a história de vida dos prisioneiros. Todos tinham uma infância infeliz com muitos problemas familiares e pessoais. Nenhum tinha bons resultados na escola. Eles não tinham interesse pela vida escolar e abandonaram a escola sem terminar o ensino fundamental. Todos se tornaram envolvidos com o crime muito cedo.

Um oficial do governo fez um estudo da vida prisional deles. As prisões eram superlotadas; os prisioneiros partilhavam as celas com muitos outros presos. Por causa das condições de lotação, os prisioneiros tinham a oportunidade de fazer exercícios ou atividades recreativas com pouca frequência. Nenhum dos prisioneiros fez algum curso profissionalizante durante o tempo que cumpriram sentença.

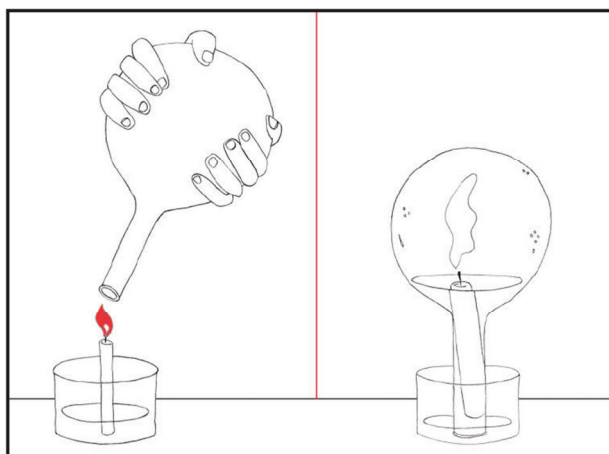
Outro sociólogo seguiu suas vidas fora da prisão durante os seis meses seguinte a suas libertações. A maioria não conseguiu encontrar trabalho durante esse tempo. Alguns tentaram entrar em programas de treinamento profissional, mas havia longas listas de espera e poucas oportunidades. Muitos moravam em condições constrangedoras.

16. A partir do texto, qual você acha que é a principal causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime?
17. Quão seguro você está de ser esta a causa do retorno de ex-prisioneiros ao crime? Por quê?

Apêndice 2. Roteiro básico da entrevista relacionada ao tema científico

Conforme representado pela figura, quando uma vela presa a um recipiente contendo água é coberta por um balão volumétrico pode-se observar o acontecimento dos seguintes eventos:

- a vela se apaga;
- o nível da água dentro do balão volumétrico sobe.



1. Um dos eventos que ocorrem ao se realizar esse experimento é a vela se apagar. Por que você acha que isso acontece?
2. Suponha que outra pessoa, por exemplo, um de seus alunos, apresente outro ponto de vista para explicar o fato de a vela se apagar. Você acha ser possível outra explicação para esse fenômeno?
 - 2a. (Caso sim) Qual poderia ser essa outra explicação?
 - 2b. (Caso não) Porque você acha que não é possível pensar em outra explicação para esse fenômeno?
3. Suponha agora que essa pessoa discorde de sua explicação. O que essa pessoa poderia dizer para mostrar que você está errado?

4. Há alguma maneira de provar que sua explicação está incorreta? Como?
- 5a. (Caso uma teoria alternativa já tenha sido gerada) O que você poderia dizer a essa pessoa para mostrar que a explicação dela está incorreta ou que a sua é mais correta?
- 5b. (Caso uma teoria alternativa ainda não tenha sido gerada) Suponha que essa pessoa tenha dito que a causa da vela se apagar é _____. Como você poderia mostrar para essa pessoa que ela está errada?

Exemplos:

- Todo oxigênio dentro do frasco é consumido.
 - Parte do oxigênio dentro do frasco é consumida, chegando a um limite de concentração do oxigênio onde a combustão não ocorre mais.
 - Com a queima há a formação de vapor e, como esse vapor é úmido, ele apaga a chama.
6. Pesquisadores observaram que um rato preso sob o local onde se encontrava a vela contida num recipiente contendo água continuava vivo e bem ativo mesmo depois de a vela ter apagado, como mostrado na figura:



Essa observação é mais condizente com qual das teorias apresentadas até agora para explicar o fato de a vela se apagar?

7. Outro evento que chama a atenção ao se realizar esse experimento é a elevação do nível da água dentro do balão volumétrico. Por que você acha que isso acontece?
8. Suponha que outra pessoa, por exemplo, um de seus alunos, apresente outro ponto de vista para explicar o fato de o nível da água subir. Você acha que é possível existir outra explicação para esse fenômeno?
- 8a. (Caso sim) Qual poderia ser essa outra explicação?

- 8b. (Caso não) Por que você acha que não é possível pensar em outra explicação para esse fenômeno?
9. Suponha agora que essa pessoa discorde de sua explicação. O que essa pessoa poderia dizer para mostrar que você está errado?
10. Há alguma maneira de provar que sua explicação está incorreta? Como?
11. Suponha que dois de seus alunos produzam as seguintes teorias para explicar o aumento do nível da água dentro do balão volumétrico:

Aluno 1: O nível da água aumenta dentro do balão volumétrico porque, a medida que a vela queima, o gás oxigênio dentro do balão vai sendo consumido.

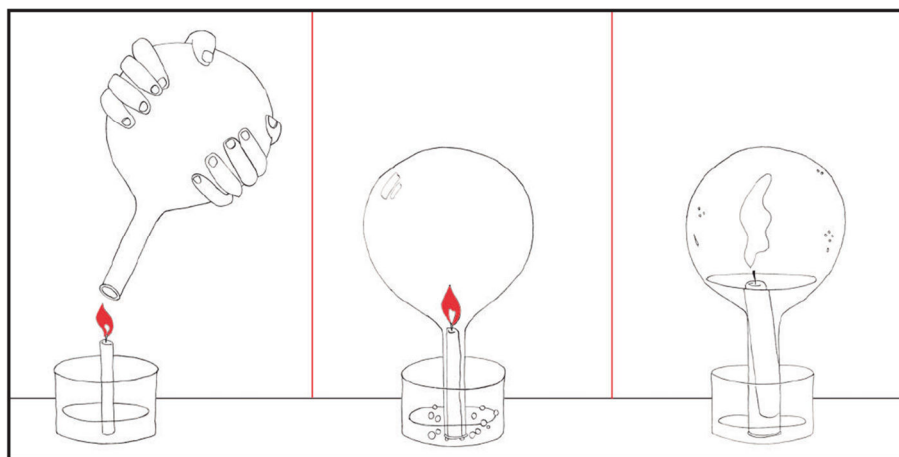
Aluno 2: O nível da água aumenta dentro do balão volumétrico porque, após a vela se apagar, o ar dentro do balão se resfria e se comprime.

Com qual dos alunos você concorda? Por quê?

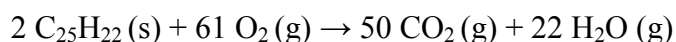
11a. (Se você concordou com o aluno 1) Como você discutiria a teoria do aluno 2?

11b. (Se você concordou com o aluno 2) Como você discutiria a teoria do aluno 1?

12. Um observador mais cuidadoso observou que, durante a queima da vela, ocorre a formação de bolhas sob o balão. Qual das teorias (a do aluno 1 ou do aluno 2) se adapta de melhor forma a essa nova observação? Por quê?



13. Apesar de a parafina que constitui a vela ser na verdade uma mistura de hidrocarbonetos, podemos, a fim de se estabelecer relações estequiométricas, considerá-la como sendo constituída unicamente de pentacosano e representar sua reação de combustão completa pela equação abaixo:



Admitindo que a queima da vela pode ser representada pela equação anterior, qual das teorias apresentadas (a do aluno 1 ou a do aluno 2) você acha mais plausível? Por quê?

14. Um terceiro observador, ainda mais cuidadoso, observou que o nível da água no balão começa a se elevar apenas após a vela se apagar. Com qual das teorias essa nova observação é mais condizente (a do aluno 1 ou a do aluno 2)? Por quê?
15. A seguir, vou fazer três afirmativas. Para cada uma delas, apresente uma evidência e uma justificativa.
- Massa é conservada em reações químicas.
 - Oxigênio é necessário para a combustão e formação de óxidos.
 - Durante o processo de mudança de estado físico de uma substância, não há mudança de temperatura.
16. Para você, o que diferencia evidência de justificativa.
17. No contexto de ensino, você acha que esta diferença é importante? Por quê?

Apêndice 3. Questionário enviado aos 108 alunos que concluíram o curso de Licenciatura em Química da UFMG nos anos de 2007, 2008, 2009

Nome: _____

Ano e semestre de conclusão do curso: ____/____

1. Você está atuando na área de Licenciatura (como professor, monitor, ou algum outro cargo relacionado?)

Sim Não

2. Em caso afirmativo:

Caracterize a sua situação de acordo como os itens abaixo:

Cargo: Professor Monitor Outro.

Especifique: _____

Carga horária semanal atual: _____

Tipo de escola: Pública Particular Ambas

Nível de ensino: Fundamental Médio Pré-vestibular EJA

Tempo de atuação: Menos de 1 ano 1-3 anos 3-5 anos Mais de 5 anos

3. Em caso negativo:

Identifique a razão de não atuar como professor de Química:

Ainda não encontrei emprego na área.

Já atuei como professor e desisti da carreira.

Não me interessa por ser professor. Só fiz a licenciatura por falta de opção.

Não me interessa por ser professor. Trabalho em outra área da Química.

Não me interessa por ser professor. Trabalho em outra área não relacionada a Química.

Sou aluno de pós-graduação.

Outra. Especifique:

Apêndice 4. TCLE assinado pelos professores que foram entrevistados

Prezado(a) professor(a),

Uma das maneiras de contribuirmos para que a Educação possa melhorar, para que os alunos possam aprender mais e melhor, é através da realização de pesquisas que investiguem potenciais carências nos cursos de formação de professores. Na Universidade Federal de Minas Gerais temos realizado algumas pesquisas na área de ensino de Ciências cujos resultados têm sido discutidos com outros professores universitários e contribuído para que eles reflitam sobre necessidades de se reformular e criar cursos de formação de professores.

Uma dessas pesquisas será realizada por meu aluno de mestrado Heberton Luis da Silva Correa. Esta pesquisa tem o título de “Avaliação de habilidades argumentativas de professores de Química recém formados na Universidade Federal de Minas Gerais”. O desenvolvimento de habilidades argumentativas por parte dos estudantes é importante para que eles adquiram noções coerentes sobre a natureza do conhecimento científico e para assumirem uma postura mais crítica enquanto cidadãos ao emitir juízos embasados em evidências. Para que tais habilidades sejam desenvolvidas, é importante que as atividades envolvendo o ato de argumentar passem a ser comuns em sala de aula. Mas para que isso ocorra, é necessário que os professores se sintam capacitados a enfrentar tal desafio. Portanto, pesquisas que avaliem o nível de desenvolvimento de habilidades argumentativas dos professores do ensino nos níveis fundamental e médio são importantes para que professores universitários responsáveis pela formação desses professores reflitam sobre a necessidade de se incluir cursos e/ou atividades específicas sobre argumentação na formação de professores.

Para a realização dessa pesquisa, precisamos que você participe de uma entrevista. Nela, você responderá perguntas relacionadas a um tema cotidiano e a um tema científico. Entretanto, nosso objetivo não é avaliar seu conhecimento sobre esses temas e sim analisar como você os discute. Essa entrevista precisará ser gravada em vídeo para que possamos registrar e analisar todas as suas formas de expressão (verbais e gestuais). Esse material será utilizado unicamente para fins desta pesquisa, ou para investigarmos alguma outra questão de pesquisa que identificarmos como relevante no futuro. Sua identidade ou qualquer informação que lhe identifique não serão reveladas em nenhuma instância de

divulgação dos resultados. As imagens não serão exibidas em público assegurando, assim, a privacidade e o sigilo da sua identidade.

Para que a pesquisa possa ser realizada, solicitamos que você preencha e devolva uma das cópias deste termo de consentimento assinada. Informamos, ainda, que a qualquer momento você pode resolver não mais participar da pesquisa e retirar este consentimento. Neste caso, mesmo se sua entrevista já tiver sido realizada, não a analisaremos.

Caso ainda existam dúvidas a respeito desta pesquisa, por favor, entre em contato conosco pelo telefone 3409.5694 ou no endereço: Departamento de Química da UFMG, Av. Antônio Carlos 6627, 31270-901, Belo Horizonte.

Finalmente, informamos que esta pesquisa foi analisada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, ao qual você poderá recorrer livremente em qualquer eventualidade no endereço Unidade Administrativa II, sala 2005, Campus da UFMG ou pelo telefone 3409.4592.

Desde já, agradecemos sua valiosa colaboração para a realização de mais esta pesquisa.

Atenciosamente,

Profª. Rosária Justi
Pesquisadora responsável

Heberton Luis da Silva Correa
Pesquisador corresponsável

Declaro que estou suficientemente esclarecido(a) sobre a pesquisa “Avaliação de habilidades argumentativas de professores de Química recém formados na Universidade Federal de Minas Gerais”, seus objetivos e metodologia e que concordo em participar da entrevista a partir da qual serão obtidos os dados a serem analisados na mesma.

Nome: _____

Assinatura: _____

CI: _____