

## Compreensões de estudantes de uma universidade pública em relação à investigação científica

Letícia Manica Grando<sup>1</sup>, Mariana A. Bologna Soares de Andrade<sup>2</sup> e Fernanda Aparecida Meghioratti<sup>1</sup>

<sup>1,3</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, Brasil. <sup>2</sup>Universidade Estadual de Londrina, UEL, Brasil. E-mails: [letycynhay@hotmail.com](mailto:letycynhay@hotmail.com), [mariana.bologna@gmail.com](mailto:mariana.bologna@gmail.com), [fernanda.meghioratti@unioeste.br](mailto:fernanda.meghioratti@unioeste.br)

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar as compreensões de estudantes do último ano de formação de diferentes cursos de licenciatura de uma universidade pública do Paraná referente ao tema investigação científica. Os percursos metodológicos contemplaram a aplicação do questionário *The Views About Scientific Inquiry (VASI)* desenvolvido e validado por Lederman et al. (2014), aplicado a 72 estudantes. Para análise das compreensões nos pautamos em oito critérios propostos por Lederman et al. (2014), sendo as respostas fornecidas classificadas, segundo esse autor, em: ingênua, informada, mista ou não respondeu. A maioria dos alunos apresentou concepções ingênuas em relação aos aspectos avaliados relativos à investigação científica. Apesar de aparecer em um número reduzido, as compreensões informadas estiveram concentradas em algumas questões. Esperava-se que houvesse um maior número de visões informadas por se tratar de futuros profissionais de educação. Isso indica que os elementos do processo de Investigação Científica avaliados pelo VASI podem não estar sendo abordados de maneira explícita na formação docente, mesmo que em um ambiente universitário se tenha um contato privilegiado com a pesquisa científica.

**Palavras-chave:** investigação científica, processos científicos, alfabetização científica, formação docente.

**Title:** Student's comprehension of public university regarding scientific investigation

**Abstract:** The present work had as its objective to evaluate the students' comprehension of the senior year of different undergraduate courses of a public university of Paraná in reference to the scientific investigation theme. The methodological pathways included the application of the *The Views About Scientific Inquiry (VASI)* questionnaire, developed and validated by Lederman et al. (2014), applied to 72 students. For the comprehension analysis it was based on the eight criteria proposed by Lederman et al. (2014), with the answers provided classified, according to this author, into: naïve, informed, mixed or did not answer. Most students presented naïve conceptions regarding the evaluated aspects related to scientific research. Despite appearing in a small number, informed understandings were concentrated on some issues. It was expected that there would be a greater number of informed visions as future education professionals. This indicates that the elements of the Scientific Research process evaluated by VASI may

not be explicitly addressed in teacher education, even if in a university environment there is a privileged contact with scientific research.

**Keywords:** scientific investigation, scientific processes, scientific literacy, teacher training.

### **Introdução**

As noções que um indivíduo constrói acerca da Ciência, bem como, do processo de investigação científica fazem parte de suas vivências, dos meios de informação que ele tem acesso e do processo de formação educacional (Brown, Collins e Duguid, 1989; Dogan, 2017). Assim, o rompimento das visões estereotipadas de Ciência e o desenvolvimento de uma abordagem mais crítica da mesma - com conhecimentos de como os cientistas tratam os dados, constroem evidências e chegam a conclusões - precisam de uma abordagem explícita da Natureza da Ciência e dos processos de Investigação Científica (El-Hani, 2006; Lederman et al., 2014; Leblebicioglu et al., 2017).

Apesar do entrelaçamento entre ciência, tecnologia e sociedade no nosso modo de vida contemporâneo (Pinheiro, Silveira e Bazzo, 2007), ainda é pouco compreendido a forma como o conhecimento científico é gerado e os fundamentos que lhe oferecem sustentação (Lederman et al., 2014). Mesmo entre pessoas que fazem ciência, a reflexão a respeito dos fundamentos dessa prática pode não se apresentar de forma explícita, pois "fazer ciência" "[...] não é uma condição suficiente para o desenvolvimento de compreensões [...]" (Lederman et al., 2014, p. 66, tradução nossa) acerca da investigação científica. Assim, compreendemos que ter clareza do processo de construção científica pode auxiliar na Alfabetização Científica, com o entendimento das evidências que subsidiam as explicações científicas e seus mecanismos de validação, o que contribui até mesmo na tomada de decisões a respeito da ciência e tecnologia.

Ao considerar a importância de um processo de Alfabetização Científica que aborde explicitamente elementos do "Fazer Ciência", a pesquisa aqui apresentada avalia as compreensões de estudantes do último ano de formação de diferentes cursos de licenciatura de uma universidade pública do Paraná referente ao tema investigação científica. Buscou-se respostas para as seguintes inquietações: Estudantes em anos finais de diferentes cursos de licenciatura possuem visões informadas a respeito da Investigação Científica? Existem diferenças entre estudantes de diversos cursos nas compreensões acerca da Investigação Científica?

Para apresentar essa pesquisa, em um primeiro momento, discutimos o conceito de Investigação Científica e os elementos que constituem o processo de construção do conhecimento na Ciência. Depois, apresentamos o instrumento de pesquisa utilizado (Questionário VASI, elaborado por Lederman et al., 2014) e os elementos que ele propõe avaliar. Por fim, apresentamos e discutimos os dados da pesquisa bem como dialogamos com outras pesquisas que já utilizaram esse instrumento de pesquisa.

### **Investigação científica: uma breve abordagem**

A compreensão de termos como Natureza da Ciência e Investigação Científica não é fácil e nem consensual, sendo apresentada uma gama de posicionamentos perante diferentes pesquisadores. Apoiar-se na compreensão de Lederman, a qual indica que a Natureza da Ciência consiste nos princípios de como o conhecimento científico se desenvolve e é gerado, enquanto a Investigação Científica condiz com as habilidades científicas que cientistas apresentam ao desenvolverem o conhecimento científico (Lederman et al., 2014; Lederman et al., 2019).

O termo investigação científica está relacionado às habilidades que cientistas têm em responder e interpretar perguntas com diferentes níveis de complexidade, fornecendo suas perspectivas e compreensões, amparando-as com dados, construindo evidências e contrapondo-as a questão norteadora da pesquisa, para então, comunicar suas conclusões como um produto da ciência (Harlem, 1999; Lederman et al., 2014). Uma pesquisa/investigação científica busca:

[...] uma aproximação e um entendimento da realidade a investigar. A pesquisa é um processo permanentemente inacabado. Processa-se por meio de aproximações sucessivas da realidade, fornecendo-nos subsídios para uma intervenção no real. A pesquisa científica é o resultado de um inquérito ou exame minucioso, realizado com o objetivo de resolver um problema, recorrendo a procedimentos científicos. (Silveira e Córdova, 2009, p. 31).

Alguns autores (Brown, Collins e Duguid, 1989; Chinn e Malhotra, 2002; Kelly e Duschl, 2002; Lederman, 2009) buscam diferenciar o processo investigativo da ciência com a investigação realizada no ambiente escolar. Segundo Driver et al. (1999), a prática científica (realizada por cientistas) é diferente ao se comparar com a sala de aula, pois,

[...] aprender ciências não é uma questão de simplesmente ampliar o conhecimento dos jovens sobre os fenômenos – uma prática talvez mais apropriadamente denominada estudo da natureza – nem de desenvolver e organizar o raciocínio do senso comum dos jovens. Aprender ciências requer mais do que desafiar as idéias anteriores dos alunos mediante eventos discrepantes. Aprender ciências envolve a introdução das crianças e adolescentes a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo; tornando-se socializado, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte às assertivas do conhecimento. (Driver et al., 1999, p. 36).

O âmbito científico, no qual pesquisadores/cientistas fazem parte, pode ser compreendido como um ambiente em que ocorre a troca de informações e saberes, e com isso, estes indivíduos conseguem atribuir significados para qualificar as perguntas norteadoras de situações problemas, metodologias, teorias, considerações finais/ conclusões, sendo que, ao serem avaliados seus conhecimentos/ práticas devem estar respaldados em fatos empíricos e/ou evidências fundamentadas (Kelly e Duschl, 2002; Silva, 2008). Uma investigação científica, implica equipamentos de alto custo, que passam por

elaborados processos, trâmites e teorias, em que os indivíduos carecem de altos níveis de compreensões e discernimentos, bem como, métodos avançados para exploração e análise dos dados (Chinn e Malhotra, 2002). As atividades realizadas pelos estudantes podem ser consideradas “inautênticas”, devido a diferença de produtividade em relação aos cientistas e porque estas, “[...] podem falhar completamente em fornecer os recursos contextuais que permitem a atividade autêntica. (Brown, Collins e Duguid, 1989, p. 38, tradução nossa). Além disso, as investigações simples realizadas no contexto escolar, geralmente implicam espaços de tempo curtos (Chinn e Malhotra, 2002) e com a intenção de desenvolver “[...] tarefas de investigação que, apesar de sua simplicidade, capture componentes centrais do raciocínio científico, por meio das quais se espera que os alunos aprendam a raciocinar cientificamente. [...] (Chinn e Malhotra, 2002, p. 177, tradução nossa).

Há momentos em que os estudantes podem se tornar agentes ativos, principalmente quando participam das atividades desenvolvidas pelo professor, visto que, dessa maneira, seus conhecimentos podem passar a produzir novos significados, e então, podem desenvolver e expressar o conhecimento científico adquirido nas aulas (Driver et al., 1999). Nessa conjectura, o professor torna-se o agente fundamental no processo de conhecimento dos estudantes, visto que em suas aulas, o mesmo pode fornecer uma base de conhecimentos que está atrelada à Natureza da Ciência, podendo então, guiar/orientar, proporcionar atividades e utilizar de ferramentas que oportunizam os estudantes a refletirem acerca das suas práticas desenvolvidas, e, inconscientemente, de deterem habilidades cognitivas científicas (Driver et al., 1999). Em relação às múltiplas habilidades, principalmente as científicas, Harlen (1999) destaca o papel da ciência:

A ciência tem um papel fundamental no desenvolvimento de habilidades de comunicação, pensamento crítico e resolução de problemas e a capacidade de usar e avaliar evidências. Assim, a avaliação do desenvolvimento e realização destes importantes resultados tem que ser incluída na avaliação da aprendizagem na ciência (Harlen, 1999, p. 131, tradução nossa).

E, é nesse sentido que se torna importante a educação científica de uma população que vive “[...] em um mundo no qual a ciência invade a maioria dos aspectos da vida pessoal, social e global [...] (Harlen, 1999, p. 131, tradução nossa)”. Nesse contexto, torna-se primordial ter habilidades científicas, para que os indivíduos possam ser capazes de interpretar e compreender todo processo envolvido em uma pesquisa, e não somente, o seu produto (Harlen, 1999). Nessa mesma linha de pensamento, Lederman (2009) salienta que os ambientes escolares podem evidenciar aspectos que envolvem uma investigação científica. Lederman et al. (2014) identificam oito aspectos para a compreensão do que seja uma pesquisa científica e que são fundamentais para o processo de educação científica dos estudantes. Esses oito aspectos fundamentam a criação de um instrumento para avaliar a compreensão de estudantes a respeito do fazer ciência, o *The Views About Scientific Inquiry (VASI)*. Os aspectos indicados por Lederman et al. (2014) e o *VASI* foram utilizados como fundamentação metodológica do nosso trabalho que avaliou a compreensão de Investigação Científica em

acadêmicos concluintes de diferentes cursos de licenciatura em uma universidade do Paraná.

### **Aspectos que norteiam o processo de Investigação Científica**

Apresentam-se oito aspectos considerados por Lederman et al. (2014) para avaliar a compreensão de Investigação Científica nos estudantes:

1. Investigações científicas partem de uma questão e não necessariamente testam hipóteses

Um problema orienta e delimita uma investigação científica, assim, partindo de informações conhecidas pode-se explorar o assunto a ser pesquisado, levando os pesquisadores a desenvolverem considerações explicativas para as indagações que pretendem responder (Lederman et al., 2014; NRC, 2011; NRC, 2012).

2. Não existe apenas uma etapa a ser realizada para todas pesquisas, isso quer dizer que não há um único método científico

Diferentes são as maneiras metodológicas que cientistas utilizam para chegar às suas considerações e se espera que os indivíduos compreendam que conforme os problemas colocados diferentes serão os métodos e análises a serem utilizadas (Lederman et al., 2014).

3. Os procedimentos realizados em uma pesquisa científica são orientados pela questão problema

Para nortear os procedimentos a serem desenvolvidos pelos pesquisadores em uma investigação científica, é preciso atentar-se em solucionar a pergunta colocada inicialmente. Nesse sentido, espera-se que os sujeitos expressem sua resposta partindo do problema inicial, por meio da análise das informações obtidas e tenham argumentos respaldados em uma fundamentação teórica de forma que ampare suas considerações (Lederman, 2009; Lederman et al., 2014).

4. Independente dos cientistas executarem procedimentos iguais, os resultados podem ser divergentes

Apesar de cientistas executarem procedimentos semelhantes, suas considerações finais podem ser divergentes devido a inúmeros fatores, principalmente por serem pessoas que podem apresentar diferentes interpretações partindo de um mesmo dado. Além disso, considera-se que a multiplicidade de informações advém do que cada pesquisador pondera como evidência, qual é a formação deste pesquisador, a linha de pesquisa em que este articula suas pesquisas teóricas e como as informações anômalas são apuradas (Lederman et al., 2014).

5. Os procedimentos realizados em uma investigação podem interferir nas considerações realizadas pelos cientistas

Como cientistas são pessoas que trazem consigo vivências diferentes, pode-se considerar que algumas condições ocasionam divergências nos resultados de uma análise, seja pela forma com que trabalham com as variáveis, por meio da análise dos resultados, pelas múltiplas interpretações que um mesmo fenômeno pode propiciar, dentre outros motivos (Lederman et al., 2014).

6. As considerações de uma investigação devem estar correlacionadas aos dados obtidos

Para a construção do conhecimento científico é primordial que as explicações dos cientistas estejam fundamentadas e sejam congruentes aos dados obtidos pelo método proposto pelo pesquisador (Lederman et al., 2014).

7. Existem diferenças entre dados científicos e evidências científicas

Dados científicos consistem nas informações coletadas no decorrer de uma pesquisa científica, ou seja, é tudo o que estrutura uma investigação. Constituem-se em figuras (imagens, vídeos), relatos, linguagem falada (áudios), registros escritos, observações, argumentações/reflexões, dentre outras. Enquanto que as evidências científicas revelam-se a partir da explicação dos fenômenos científicos partindo da sondagem dos dados, ou seja, o conjunto de informações obtidas passam por um sistema de argumentação, sendo estas, utilizadas com a intenção de fundamentar a explicação científica, a qual está diretamente correlacionada a questão (Lederman et al., 2014).

8. As explicações são realizadas partindo-se de um conjunto de informações coletadas e daquilo que já se conhece

As pesquisas científicas são orientadas a partir das informações que estão na literatura e em estudos reconhecidos (Lederman et al., 2014). Além disso, as considerações obtidas devem ser sustentadas pelas evidências. A Ciência por ser dinâmica, pode apresentar diferentes entendimentos de um mesmo assunto, isso quer dizer que as reivindicações dos cientistas precisam ser condizentes com os dados apresentados e sua análise (evidências), e ainda, espera-se que estes reconheçam quando uma interpretação é mais contundente do que outra (Lederman et al., 2019).

### **Caminhos metodológicos**

Esta pesquisa foi realizada no ano de 2018 com estudantes de cursos de licenciatura que cursavam disciplinas do último período, por estes, possivelmente terem cursado disciplinas que consistem em desenvolver nos estudantes elementos próprios do fazer científico. Participaram deste estudo, respondendo ao questionário *VASI*, um total de 72 estudantes, dos cursos de: Química, Filosofia (Matutino e Noturno), Enfermagem, Matemática, Ciências Sociais e Ciências Biológicas. Os dados apresentados são constituídos pelas respostas ao questionário *VASI*, mantendo as descrições realizadas pelos estudantes conforme as respostas originais. As respostas dos sujeitos da pesquisa foram codificadas, com a letra A (referente à palavra aluno), a sequência numérica dos sujeitos e pela letra referente ao curso frequentado pelo aluno (B - Ciências Biológicas, Q - Química, C - Ciências Sociais, FM - Filosofia Matutino, FN - Filosofia Noturno, E - Enfermagem e M - Matemática). Por exemplo, o código A1Q refere-se ao aluno 1 do curso de do curso de Licenciatura em Química.

O questionário *The Views About Scientific Inquiry (VASI)* consiste em um instrumento desenvolvido por Lederman et al. (2014), traduzido e publicado em português por Andrade, Lederman e Lederman (2020), sendo aplicado,

especialmente, a estudantes da Educação Básica de diversos países. Nesta pesquisa, participaram estudantes dos últimos anos de cursos de graduação em Licenciatura. Este, consiste em 7 questões abertas, nas quais cada questão corresponde a algum aspecto da investigação científica descrito por Lederman et al. (2014) e apresentado acima.

As respostas fornecidas pelos estudantes às questões foram avaliadas e classificadas, conforme Lederman et al. (2014), em: informada (I), quando a resposta condiz com o esperado para a compreensão dos oito aspectos de investigação científica elencados; ingênua (N), a compreensão fornecida perante a resposta não está relacionada ao aspecto esperado para a questão; mista (M), quando a resposta mencionada apresenta tanto compreensões informadas quanto incoerentes aos aspectos de uma investigação científica que a questão pretende identificar; e, não respondeu (N/A), considerado quando o estudante não responde a questão proposta e/ou fornece respostas ininteligíveis.

Os dados dos questionários foram analisados por dois pesquisadores. Primeiro uma análise individual e depois os avaliadores confrontavam seus resultados, nas discordâncias fazia-se uma nova análise da resposta para chegar a uma consideração. Estas discordâncias foram avaliadas para cada aspecto e a confiabilidade inter-avaliadores, ou seja, a quantidade de análises que já no primeiro momento foram iguais, foi superior a 80%, valor este considerado por Lederman et al. (2014) como suficiente para indicar uma análise confiável.

### **Resultados e discussões**

Um perfil de cada estudante foi realizado perante as respostas fornecidas, com base na classificação proposta por Lederman et al. (2014). Em seguida, os resultados dos estudantes foram comparados em relação ao curso que eles pertencem. Apresenta-se aqui os percentuais gerais dos cursos, em que as respostas fornecidas pelos estudantes foram reconhecidas como ingênua, informada, mista e não respondeu. Cada questão do questionário estava associada a um aspecto correspondente à investigação científica. Essas informações estão identificadas na tabela do Anexo 1.

*Investigações científicas partem de uma questão e não necessariamente testam hipóteses*

Esse aspecto correspondia a questão 2:

Perguntaram para dois estudantes se uma investigação científica deve sempre começar com uma questão científica. Um dos estudantes respondeu 'sim' e o outro respondeu 'não'. Com qual deles você concorda e por quê?" (Lederman et al., 2014, Supporting Information Appendix C, p. 1).

Entre as compreensões ingênuas, muitos alunos apresentaram que uma investigação científica pode se iniciar de uma curiosidade ("Não, não é necessário, pode ser só por curiosidade" - A6C; "Não, pois ele pode partir de uma curiosidade, sem uma ótica exclusivamente científica" - A7M), de observações ("Não, pois ele pode partir apenas da observação de algum

fenômeno” - A1Q; “Não, porque pode começar de uma observação informal/pessoal” - A5B), ou ainda, ao acaso (“Não. Podem ser problemas diários ou ao acaso” - A1FN). Estas compreensões indicam que os respondentes não têm clareza do processo complexo de investigação científica, o que lhes leva a uma visão indutiva ingênua que a observação ou uma vivência cotidiana pode levar ao conhecimento científico, conforme explana Lakatos e Marconi (1991, p. 13), de que este tipo de conhecimento, dito como popular, é “[...] transmitido de geração em geração por meio da educação informal e baseado em imitação e experiência pessoal [...]”. Além disso, algumas compreensões informadas (exemplo, A4E, A12B) também foram identificadas nos cursos, um exemplo, foi a compreensão do estudante do curso de Enfermagem “[...] a questão científica serve para guiar a investigação, sendo o objetivo do pesquisador responde-la.” (A5E).

*Não existe apenas uma etapa a ser realizada para todas pesquisas, isso quer dizer que não há um único método científico*

Esse aspecto correspondia a questão 1:

Uma pessoa interessada em pássaros olhou para centenas de diferentes tipos de pássaros que comem diferentes tipos de comida. A pessoa notou que pássaros que comem alimentos parecidos tendem a ter o formato do bico parecido. Por exemplo, pássaros que comem nozes com casca dura possuem bicos curtos e fortes e pássaros que comem insetos possuem bicos longos e finos. Ele queria saber se o formato do bico dos pássaros estava relacionado ao tipo de comida que eles comiam e começou a coletar informações para responder essa questão. Ele concluiu que existe uma relação entre o formato do bico e o tipo de comida que os pássaros comem. (a) Você considera que a investigação que essa pessoa fez é científica? Por favor, explique sua resposta. (b) Você acha que a investigação que essa pessoa fez é um experimento? Por favor, explique sua resposta. (c) Você acha que a investigação científica pode seguir mais de um método? Se não, por favor, explique porque existe apenas uma maneira de conduzir a investigação científica. Se sim, por favor, descreva duas investigações que seguiram diferentes métodos, explique como os métodos são diferentes e como eles podem ser considerados científicos. (Lederman et al., 2014, Supporting Information Appendix C, p. 1).

Na alternativa “a” os desenvolvedores do questionário esperavam que os respondentes reconhecessem que existe uma questão problematizadora, a qual refere-se à questão dos bicos, e isso consiste no início de uma investigação científica. Esperava-se que os estudantes compreendessem que após formulada a questão é que ocorre a coleta de informações, a escolha da metodologia, a comparação dos dados obtidos com outras pesquisas, etc. Isso é que para ocorrer uma investigação científica é necessário existir uma questão que a oriente. Perante as respostas fornecidas pelos estudantes é notório que a maioria destes não identifica a questão norteadora da atividade realizada pelo pesquisador, e ainda afirmam ser uma investigação científica afirmando a existência de uma hipótese. (“Sim. Acredito ser de caráter científico por estar no âmbito das hipóteses. A partir da elaboração desta hipótese, feita depois de observar alguns pontos peculiares em uma dada espécie partiu-se para uma



investigação.” - A2FM, “Sim, após a hipótese se faz necessário a coleta de dados para desenvolvimento da pesquisa.” - A6FN, “Sim, é científica. Pois ele analisou as variáveis e o tipo de comida de cada pássaro com cada tipo de bico, conseguindo relacionar. Ele sugeriu uma hipótese e a verificou” - A3B). Conforme as descrições realizadas pelos estudantes, identifica-se que a maioria destes não reconhece o processo que envolve uma investigação científica, pelos mesmos não declararem nessa primeira questão que inicialmente tinha-se uma questão problematizadora para em seguida o pesquisador realizar a coleta de dados e comparar os dados obtidos entre os animais, entre outros procedimentos.

Na alternativa “b”, era preciso que os estudantes identificassem que a atividade realizada não pode ser considerada um experimento, porque ali só tem observações. Além disso, é preciso compreender que um experimento demanda que se tenha o controle de variáveis, grupo controle, testes, seleção de uma variável, etc. (Lederman et al., 2014). Nesse quesito, a maioria dos respondentes de todos os cursos considerou o exemplo descrito na questão como um experimento, exceto alguns estudantes que relacionaram sua resposta ao controle de variáveis e outros que discerniram que não se tratava de uma experimentação. Alguns exemplos das respostas consideradas informadas foram: “Não. Embora seja científica porque levou em consideração a observação, não me pareceu, a princípio que a pessoa colocou sua tese submetida à experimentação.” - A3FM; “Não, pois para ser um experimento ela deveria possuir um grupo o qual ele aplicaria de fato algum experimento e outro grupo para controle sem interpretações e a partir disso realizar a análise. Nesse caso ela só observou um grupo e seu comportamento.” - A9E.

Na alternativa “c” era questionado se existem diferentes formas de fazer pesquisa. Esperava-se que os alunos identificassem que existem várias formas de realizar uma pesquisa científica, por exemplo, por meio de experimentos, com controle de variáveis, observações sistemáticas, descrição da natureza, cálculos matemáticos e comparações. Grande parte dos estudantes apresentou a compreensão de múltiplos métodos, no entanto, não fundamentou suas explicações com dois métodos conforme explicitado na questão.

Todos os estudantes responderam essa questão, no geral, as compreensões dos estudantes apresentaram-se como ingênua: 80,00% (Química), 71,43% (Filosofia Matutino), 66,67% (Filosofia Noturno), enquanto nos outros cursos essa porcentagem foi menor que 50%. Acerca das compreensões mistas, 70,00% (Enfermagem), 66,67% (Matemática), 62,50% (Ciências Sociais), 57,14% (Ciências Biológicas), os demais cursos, apresentaram menores porcentagens. Já em relação as compreensões informadas, somente os estudantes do curso de Filosofia Matutino e Enfermagem apresentaram estas compreensões, sendo, respectivamente, 14,29% e 10,00%. Nos outros cursos, nenhum estudante apresentou compreensões (consideradas de forma global em suas respostas à questão 1) informadas. Este aspecto, assim como apresentado por meio dos exemplos, evidencia a relação direta que estudantes fazem entre experimentação e pesquisa como se ambas fossem sinônimas, ou seja, a visão de que uma pesquisa envolve o controle de variáveis dentro de um

laboratório, excluindo todas as outras maneiras e procedimentos de pesquisa.

*Os procedimentos realizados em uma pesquisa científica são orientados pela questão problema*

Este aspecto relacionava-se à questão 5:

Duas equipes de cientistas estão caminhando para seus laboratórios e avistam um carro parado com um pneu furado. Eles se perguntam "existem certas marcas de pneus mais prováveis de furar?" A Equipe A volta para o laboratório e testa várias marcas de pneus em uma única pista. A Equipe B volta para o laboratório e testa uma única marca de pneu em três pistas com superfícies diferentes. Explique o porquê de o procedimento de uma equipe ser melhor do que o da outra" (Lederman et al., 2014, Supporting Information Appendix C, p. 2).

Esperava-se que os alunos compreendessem que apenas uma das equipes tem procedimentos que respondem à questão colocada.

Os cursos como Filosofia (noturno), Ciências Sociais e Ciências Biológicas, se destacaram pelas compreensões ingênuas, sendo que a maioria considerava o experimento da equipe B mais eficiente, com respostas do tipo: "O da equipe A estará testando os pneus em relação aquele trecho em específico. A equipe B testará o pneu em diferentes ambientes portanto seu teste é mais eficiente." – A21B. Outros alunos justificaram em suas respostas que não consideravam eficientes nenhum dos experimentos para responder à questão: "Não existe 'melhor procedimento', ambos os testes foram necessários e essenciais, para se descobrir os problemas e particularidade de cada pneu e cada situação." – A9B; "Uma pesquisa não é melhor do que a outra, apenas seguiram métodos diferentes. As pesquisas práticas não se adequam ao questionamento. Pois, deveriam testar vários pneus em diferentes tipos de pistas." – A4C; "Não julgo uma melhor que a outra, na verdade me parece mais plausível 'juntar' todos os experimentos para chegar a conclusão da pergunta." – A5FN.

Esperava-se que os estudantes conseguissem identificar a necessidade de relacionar a sua resposta com a questão problema, visto que, a questão focava nas marcas de pneus mais prováveis de furar e não na quantidade de superfícies em que uma única marca seria eficiente. Logo, a única equipe que conseguiria responder o que foi solicitado, seria aquela que testou mais que uma marca de pneu, que seria a equipe A. Isso quer dizer que a pesquisa e o seu desenvolvimento têm que estar condizentes com a pergunta colocada. As compreensões informadas apareceram em uma porcentagem maior que 50% nos cursos considerados de Ciências Exatas, sendo estes Matemática e Química, seguido por Filosofia (matutino).

*Independente dos cientistas executarem procedimentos iguais, estes podem obter resultados divergentes*

Este aspecto estava relacionado à questão 3 A:

Se muitos cientistas têm a mesma questão e seguirem os mesmos procedimentos para coletar dados, eles necessariamente chegarão às

mesmas conclusões? Explique o porquê. (Lederman et al., 2014, Supporting Information Appendix C, p. 2).

Buscava-se investigar qual a compreensão dos estudantes acerca de cientistas poderem ter uma questão idêntica, seguirem procedimentos semelhantes, mas ter a possibilidade de ter resultados diferentes.

Somente os cursos de Química e Ciências Sociais não apresentaram compreensões ingênuas. Os estudantes de outros cursos apresentaram compreensões ingênuas, por entenderem, por exemplo que: "Não, porque a população estudada muda ou o meio estudado e isso vai mudar de uma região para outra." – A2E; "Não, depende dos dados a serem coletados." – A16B; "Não, porque os métodos provavelmente vão ser diferentes." – A8E. Essas respostas indicam que os alunos não identificam o papel da subjetividade, criatividade e linhas teóricas na análise dos dados e que mesmo seguindo os mesmos procedimentos em situações muito similares, com um conjunto de dados bastante próximos, os cientistas podem ter interpretações distintas para os mesmos. Nesta questão, somente o curso de Enfermagem forneceu compreensões em 50% informadas, os outros cursos, este valor foi menor.

*Os procedimentos realizados em uma investigação podem interferir nas considerações obtidas*

Esse aspecto correspondia à questão 3B:

Se muitos cientistas têm a mesma questão e seguirem procedimentos diferentes para coletar os dados, eles necessariamente chegarão às mesmas conclusões? Explique o porquê. (Lederman et al., 2014, p. 2).

Pretendia-se analisar a compreensão dos estudantes em relação aos cientistas terem uma mesma questão problema, realizarem diferentes procedimentos para obtenção dos dados e mesmo assim poderem chegar as mesmas conclusões.

Nesta questão, podemos perceber perante os dados do Anexo 1, que uma grande porcentagem do curso de Filosofia (matutino e noturno) optou por não responder a esta questão. Além disso, foram altas as porcentagens de compreensões ingênuas, sendo em cinco cursos maiores que 50%. Conseqüentemente, esta foi uma das questões em que houve uma das menores porcentagens de compreensões informadas. Alguns exemplos de respostas consideradas informadas foram: "Não necessariamente. Cada cientista pode obter uma conclusão diferente, eles partem de uma questão igual mais os recursos e as condições são diferentes, podendo ter resultados totalmente diferentes, assim como pode acontecer de os procedimentos serem totalmente diferentes e os resultados serem iguais." – A2Q; "Existe a possibilidade, pois a verificação dos dados pode fazer com que os resultados sejam similares." – A4B; "Não. Pois para além dos procedimentos serem diferentes, a forma como os cientistas observam seu objeto, também é." – A5C. Esperava-se que os estudantes compreendessem que os cientistas podem ter uma mesma questão, realizar procedimentos diferentes e chegarem a conclusões similares, por outro lado, eles podem ter uma mesma questão, realizarem procedimentos

diferentes e chegam a caminhos diferentes, existindo uma multiplicidade de fatores que podem interferir na conclusão dos dados das pesquisas.

*As considerações de uma investigação devem estar correlacionadas aos dados obtidos*

Este aspecto era alusivo à questão 6:

A tabela de dados abaixo mostra a relação entre o crescimento de uma planta em uma semana e o número de minutos de luz por dia. A partir desses dados, explique qual das seguintes conclusões você concorda e por quê. Escolha uma alternativa: (a) Plantas crescem mais com mais luz do sol. (b) Plantas crescem mais com menos luz do sol. (c) O crescimento das plantas não está relacionado com a luz do sol. Por favor, explique porque você escolheu uma das três alternativas. (Lederman et al., 2014, Supporting Information Appendix C, p.2).

Minutos de sol por dia	Crescimento da planta (cm por dia)
0	25
5	20
10	15
15	5
20	10
25	0

Fonte: Lederman et al., 2014, Supporting Information Appendix C, p.2.

Esperava-se que os estudantes identificassem que não havia uma linearidade/regularidade dos dados apresentados entre a quantidade de luz recebida e seu crescimento. Isso não quer dizer que a planta não dependa da luz solar, depende, mas que nos dados fornecidos o crescimento não está correlacionado diretamente com a luz solar, podendo existir outros fatores que estão influenciando no crescimento da planta e que não estavam discriminados na tabela.

As compreensões informadas foram apresentadas em uma maior frequência no curso de Matemática (53,33%), o que pode ser explicado pela habilidade estimulada nesse curso para a análise de números e tabelas. No entanto, outros cursos também apresentaram respostas informadas. Por exemplo, “[...] enquanto há plantas que não recebem luz e crescem, há plantas que recebem luz e não crescem, provavelmente há outros fatores ligados ao crescimento das plantas.” - A6FN”; “[...] não relaciona-se apenas c/ a variável “tempo de exposição ao Sol” pois p/ uma planta crescer, diversas variáveis estão envolvidas, como a disponibilidade de água e nutrientes, umidade, etc...” - A12B. Além disso, 16,67% dos estudantes do curso de Filosofia noturno não responderam à questão, e/ou não mencionaram respostas que condiziam com o que foi perguntado. As compreensões mistas apareceram nos seguintes cursos: Ciências Sociais (25,00%), Matemática (6,67%) e Ciências Biológicas (4,76%). As compreensões ingênuas, foram acima de 90,00% nos cursos de Química e Enfermagem, pelos estudantes compreenderem que havia relação entre a

quantidade de luz recebida pela planta e seu crescimento em centímetros na tabela apresentada.

Esperávamos que os estudantes dos cursos de Matemática e Ciências Biológicas fossem melhores ao responderem esta questão, pois o primeiro, geralmente manipula dados graficamente, bem como, trabalham com a sequência lógica, enquanto que estudantes do curso de Ciências Biológicas estudam no decorrer do curso diferentes fatores que podem interferir no crescimento das plantas.

*Existe uma diferenciação entre o significado de dados científicos e evidências científicas*

Tal aspecto diz respeito à questão 4: "Por favor, explique se existe diferença entre dados e evidências" (Lederman et al., 2014, Supporting Information Appendix C, p.2.). Assim, pretendia-se que eles entendessem que parte dos dados são utilizados como base para argumentar e justificar uma explicação científica.

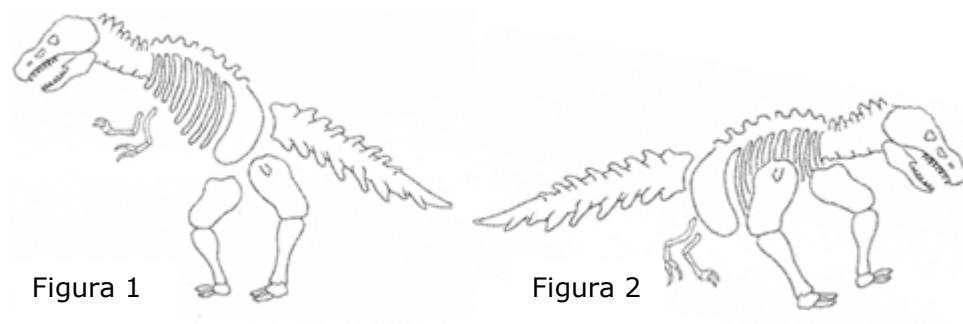
Acerca das "evidências", alguns estudantes compreendiam esta como uma verdade, por exemplo: "Quando você coleta informações de um fenômeno que você está coletando dado sobre ele, as evidências independem dos dados coletados, elas são verdades." - A4Q; "Sim, existe diferença. Dados são informações coletadas a partir de observações que nem sempre têm como ser rigorosas cientificamente, portanto, certas. Já evidências são informações que já aparecem como certas, exatas." - A4FM; "Acho que sim! Dados = senso comum, Evidências = comprovadas = ciência" - A7FM. Outros alunos compreendiam que eram nos dados que estavam a validade de uma pesquisa: "Acredito que sim, os dados podem ser comprovados, podem ser submetido a novas pesquisas. Já as evidências não "podem" ser submetido a novos questionamentos." - A4C; "Existe. Dados se podem comprovar. Evidências são conclusões precipitadas, que nem sempre são passíveis de serem comprovadas." - A9B.

Percebe-se na Tabela do Anexo 1 uma predominância de compreensões ingênuas apresentadas pelos estudantes, maior que 50% em todos os cursos de graduação observados. Esses indícios reforçam que é preciso que este aspecto seja melhor trabalhado nos cursos de graduação, visto que, dentre todas as questões, essa foi uma das que obteve uma menor porcentagem de respostas informadas. Cabe destacar que alguns cursos não tiveram estudantes com compreensões informadas e que uma alta taxa de estudantes não responderam à questão.

*As explicações são realizadas partindo-se de um conjunto de informações coletadas e daquilo que já se conhece*

Esse aspecto era referente à questão 7:

Os ossos fossilizados de um dinossauro foram encontrados por um grupo de cientistas. Os ossos do dinossauro foram organizados de duas maneiras diferentes, como mostrado abaixo.



(a) Descreva, pelo menos, duas razões por que você acha que a maioria dos cientistas concorda que o animal da figura 1 apresenta o melhor tipo de posicionamento dos ossos? (b) Pensando na resposta que você deu no item anterior, que tipo de informações os cientistas usam para chegar as suas conclusões? (Lederman et al., 2014, Supporting Information Appendix C, p. 2-3).

Os estudantes deveriam indicar dois aspectos plausíveis de o porquê o animal da figura 1 apresentar um melhor posicionamento dos ossos que o animal da figura 2. Existem múltiplos aspectos que podem ser apresentados como respostas, entre eles: equilíbrio corporal, gravidade, estrutura, eixo de sustentação, massa, comparação dos animais com registros fósseis, comparação dos animais com outros animais próximos evolutivamente. Alguns estudantes na nossa pesquisa, também expressaram que os membros robustos fizeram com que o animal da Figura 1 fosse escolhido, Gaigher, Lederman e Lederman (2014) afirmam que estas considerações provavelmente podem ter sido mencionadas pelos estudantes terem brinquedos, observarem figuras, e até mesmo filmes ou documentários nos quais dinossauros aparecem.

Esperava-se que os estudantes compreendessem, que no exemplo descrito, os cientistas podem comparar os seres vivos estudados com outros seres vivos do mesmo grupo e animais já estudados, estabelecer comparação evolutiva e buscar subsídios em leis da física que explicam a dinâmica do corpo. Algumas das respostas informadas que apareceram entre os estudantes foram: "Buscam teorias, pesquisas já realizadas, embasamento teórico bem como estilo de vida, habitat. Informações sobre tipos de denteição, entre outras relacionadas a morfologia e fisiologia animal" - A1B; "Informações retiradas de livros, pesquisas, fósseis já encontrados, animais "parentes" da mesma família porém espécie diferentes comparações" - A6C. Percebeu-se nas respostas a essa questão uma predominância de respostas mistas e informadas na maioria dos cursos, exceto o curso de Filosofia Noturno que obteve a mesma quantia (50,00%) de compreensões mistas e ingênua. Acreditávamos que os estudantes do curso de Ciências Biológicas fossem melhores, pois a sua grade contempla estudos acerca da evolução biológica que tem como base de estudos evidências paleontológicas e anatômicas, tais evidências são construídas por meio de análises comparativas. Portanto, há indícios de que os estudantes provavelmente compreendem que as explicações desenvolvidas pelos cientistas são pautadas nos dados obtidos e também em outras pesquisas.

## Conclusões

Após a tabulação dos dados foi possível observar que nenhum dos cursos participantes obteve estudantes que apresentavam compreensões totalmente informadas acerca dos elementos que constituem os processos de "Fazer Ciência" investigados por meio do questionário VASI, ou seja, uma compreensão teórica acerca da Investigação Científica.

Esperava-se que em determinadas questões alguns cursos tivessem respostas mais adequadas que em outros, pelos próprios cursos contemplarem estudos acerca do assunto tratado. Por outro lado, o fato de cursos que não são da área de ciências da natureza terem apresentados respostas mistas e informadas indica que outros conhecimentos também interferem na noção dos estudantes sobre a Investigação Científica, evidenciando a necessidade de maior articulação entre diferentes áreas do conhecimento.

Uma inferência que se pode traçar como explicação para a maioria das compreensões dos estudantes serem ingênuas é que as metodologias de ensino da graduação não contemplam assuntos referentes à reflexão do processo de investigação científica. Além disso, compreende-se que a academia, independente do curso, esteja focada em preparar o estudante nas habilidades específicas que o curso contempla, e não, como um indivíduo generalista, que então, poderia compreender alguns dos critérios que fazem parte do "fazer científico", refletindo acerca dos processos envolvidos na Natureza da Ciência e na Investigação Científica.

Os aspectos sobre Investigação Científica propostos por Lederman et al. (2014) não integram todos conhecimentos acerca da Investigação Científica e Natureza da Ciência, são limitados a algumas ideias internalistas à Ciência. Contudo, A Investigação Científica não pode, assim como todo o conhecer a respeito da ciência, ser considerada sem a contextualização social que caracteriza a ciência como um campo do conhecimento humano. Desse modo, reconhece-se os limites deste questionário e dos dados aqui apresentados como alguns aspectos a serem elencados e que os dados apresentados são significativos em função de evidenciar a necessidade de articulação de conteúdos e práticas nos cursos de formação de professores para que esses sujeitos compreendam o fazer da ciência por meio de uma visão integrada, não dogmática e passível de modificações.

### **Agradecimentos**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante o mestrado em Educação.

### **Referências bibliográficas**

Andrade, M. A. B. S., Lederman, N. G., e Lederman, J. (2020). VASI questionnaire in the context of Brazilian Secondary Education: an analysis of the students' understanding of the scientific inquiry. *Ciência & Educação*, 26, 1-16. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/1516-731320200070>

Brown, J. S., Collins, A., e Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. Recuperado de <http://www.johnseelybrown.com/Situated%20Cognition%20and%20the%20culture%20of%20learning.pdf>.

Chinn, C., e Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(1), 175-218. doi: <https://doi.org/10.1002/sce.10001>.

Dogan, N. (2017). Blending Problem Based Learning and History of Science Approaches to Enhance Views about Scientific Inquiry: New Wine in an Old Bottle. *Journal of Education and Training Studies*, 5(10), 99-112. doi: <https://doi.org/10.11114/jets.v5i10.2646>.

Driver, R., Asoko, H., Leach, E., Mortimer, E., e Scott, P. (1999). Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, (9), 31-40. Recuperado de <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>.

El-Hani, C. N (2006). Notas sobre o ensino de história e filosofia das ciências na educação científica de nível superior. Em C. C. Silva (Org.), *História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: Da Teoria à Sala de Aula* (pp. 3-21). São Paulo: Editora Livraria da Física.

Gaigher, E., Lederman, N., e Lederman, J. (2014). Knowledge about Inquiry: A study in South African high schools. *International Journal of Science Education*, 36(18), 3125-3147. doi: <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.954156>.

Harlen, W. (1999). Purposes and Procedures for Assessing. Science Process Skills, *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 6(1), 129-144. doi: <https://doi.org/10.1080/09695949993044>.

Kelly, G., e Duschl, R. A. (2002). Toward a research agenda for epistemological studies in science education. In: *Annual meeting of the National association for research in Science Education*, Nova Orleans: Louisiana. Recuperado de: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1006031/mod\\_resource/content/1/Leitura%20Complementar%20Aula%2005%20-%20TOWARD%20A%20RESEARCH%20AGENDA%20FOR%20%20EPISTEMOLOGICAL%20STUDIES%20IN%20SCIENCE%20EDUCATION.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1006031/mod_resource/content/1/Leitura%20Complementar%20Aula%2005%20-%20TOWARD%20A%20RESEARCH%20AGENDA%20FOR%20%20EPISTEMOLOGICAL%20STUDIES%20IN%20SCIENCE%20EDUCATION.pdf).

Leblebicioglu, G., Metin, D., Capkinoglu, E., Cetin, P. S., Dogan, E. E. e Schartz, R. (2017). Changes in Students' Views about Nature of Scientific Inquiry at a Science Camp. *Sci & Educ*, 26, 889-917. doi: <https://doi.org/10.1007/s11191-017-9941-z>.

Lederman, J. S. (2009). Teaching scientific inquiry: Exploration, directed, guided, and opened-ended levels. In: *Best practices and research base*. Washington: National Geographic Science, 8-20. Recuperado de [http://www.ngspscience.com/profdev/Monographs/SCL22-0439A\\_SCI\\_AM\\_Lederman\\_lores.pdf](http://www.ngspscience.com/profdev/Monographs/SCL22-0439A_SCI_AM_Lederman_lores.pdf)

Lederman, J., Lederman, N., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., e Schwartz, R. S. (2014). Meaningful Assessment of Learners' Understandings About Scientific Inquiry—The Views About Scientific Inquiry (VASI) Questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65-83. doi: <https://doi.org/10.1002/tea.21125>.

Lederman, J., Lederman, N., Bartels, S., Jimenez, J., Akubo, M., Aly, S., Bao, C., Blanquet, E., Blonder, R., Andrade, M. B. S., Bunting, C., Cakir, M., El-Deghaidy, H., Elzorkani, A., Enshan, L., Gaigher, E., Guo, S., Hakanen,



A., Al-Lal, S. H., Han-Tosunoglu, C., Hattingh, A., Hume, A., Irez, S., Kay, G., Dogan, O. K., Kremer, K., Kuo, P., Lavonen, J., Lin, S., Liu, C., Liu, E., Liu, S., Lv, B., Mamlok-Naaman, R., Mcdonald, C., Neumann, I., Pan, Y., Picholle, E., García, A. R., Rundgren, C., Santibáñez-Gómez, D., Saunders, K., Schwartz, R., Voitle, F., Gyllenpalm, J. V., Wei, F., Wishart, J., Wu, Z., Xiao, H., Yalaki, Y., e Zhou, Q. (2019). An international collaborative investigation of beginning seventh grade students' understandings of scientific inquiry: Estabilizang a baseline. *J Res Sci Teach*, 56, 486-515. doi: 10.1002/tea.21512.

Lakatos, E. M., e Marconi, M. A (1991). *Metodologia Científica*. São Paulo: Editora Atlas.

National Research Council (NRC) (2011). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington: The National Academies Press. Recuperado de <https://www.nap.edu/read/13165/chapter/1>.

National Research Council (NRC) (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>.

Pinheiro, N. A. M., Silveira, R. M. C. F., e Bazzo, W. A. (2007). Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência & Educação*, 13 (1), 71-84. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132007000100005>.

Silva, A. C. T. (2008). *Estratégias Enunciativas em Salas de Aulas de Química: Contrastando professores de estilos diferentes*. 353f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

Silveira, D. T., e Córdova, F. P. (2009). A pesquisa científica. In: Gerhardt, T. E.; Silveira, D. T. *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS. Recuperado de <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/52806>.

**Anexo 1.-** Porcentagem das respostas obtidas nos cursos para cada questão/ categoria correlacionada.

Aspectos da investigação científica	Questão	Categoria	Porcentagem relativa às respostas (%)						
			Química	Ciências Sociais	Filosofia Noturno	Filosofia Matutino	Enfermagem	Ciências Biológicas	Matemática
Investigações científicas iniciam partindo de uma questão, e estas, não testam necessariamente e uma hipótese	2	N M I N/A	100,0	62,50	100,0	28,57	30,00	57,14	53,33
			0,00	12,50	0,00	28,57	20,00	9,52	20,00
			0,00	25,00	0,00	14,29	50,00	33,33	20,00
			0,00	0,00	0,00	28,57	0,00	0,00	6,67
Não existe apenas uma etapa a ser realizada para todas pesquisas, isso quer dizer que não há um único método científico	1A, 1B, 1C	N M I N/A	80,00	37,50	66,67	71,43	20,00	42,86	33,33
			20,00	62,50	33,33	14,29	70,00	57,14	66,67
			0,00	0,00	0,00	14,29	10,00	0,00	0,00
			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Os procedimentos realizados em uma pesquisa científica são orientados pela questão problema	5	N M I N/A	40,00	62,50	83,33	42,86	30,00	61,90	26,67
			0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00
			60,00	37,50	16,67	57,14	50,00	38,10	66,67
			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67
Independente dos cientistas executarem procedimentos iguais, estes podem obter resultados divergentes	3A	N M I N/A	0,00	0,00	50,00	42,86	30,00	23,81	46,67
			60,00	50,00	16,67	28,57	30,00	23,81	20,00
			40,00	50,00	16,67	28,57	40,00	47,62	33,33
			0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	4,76	0,00
Os procedimentos realizados em uma investigação podem interferir nas considerações	3B	N M I N/A	40,00	62,50	66,67	57,14	30,00	66,67	66,67
			40,00	25,00	16,67	14,29	60,00	19,05	26,67
			20,00	12,50	0,00	0,00	10,00	9,52	6,67
			0,00	0,00	16,67	14,29	0,00	4,76	0,00

As considerações de uma investigação devem estar correlacionadas aos dados obtidos	6	N M I N/ A	100,0 0,00 0,00 0,00	62,50 25,00 12,50 0,00	66,67 0,00 16,67 16,67	71,43 0,00 28,57 0,00	90,00 0,00 10,00 0,00	61,90 4,76 33,33 0,00	40,00 6,67 53,33 0,00
Existe uma diferenciação entre o significado de dados científicos e evidências científicas	4	N M I N/ A	80,00 20,00 0,00 0,00	100,0 0,00 0,00 0,00	50,00 16,67 0,00 33,33	71,43 14,29 14,29 0,00	60,00 30,00 10,00 0,00	52,38 33,33 9,52 4,76	86,67 0,00 6,67 6,67
As explicações são realizadas partindo-se de um conjunto de informações coletadas e daquilo que já se conhece	7A, 7B	N M I N/ A	20,00 80,00 0,00 0,00	12,50 37,50 50,00 0,00	50,00 50,00 0,00 0,00	14,29 42,86 28,57 14,29	10,00 70,00 20,00 0,00	4,76 38,10 57,14 0,00	26,67 53,33 20,00 0,00