

# Habilidades cognitivas de percepção das evidências expressas por estudantes brasileiros do Ensino Médio na resolução de situações- problemas

Andréia de Freitas Zompero<sup>\*a</sup> y Laura Nívea Rosa Silva Holpert<sup>b</sup>  
Universidade Estadual de Londrina, Universidade Pitágoras Unopar, Brasil.

Recibido: 19 agosto 2019

Acceptado: 18 noviembre 2019

**RESUMO.** O desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas com a educação científica tem sido um dos objetivos atuais proposto pelas disciplinas relacionadas com as Ciências da Natureza. Neste estudo nosso objetivo foi investigar as habilidades de percepção de evidências e conclusão baseada em evidências de alunos do Ensino Médio participantes de um projeto de Iniciação Científica Júnior. Esta é uma investigação qualitativa, descritiva e explicativa realizada com treze estudantes brasileiros dos primeiro e segundo ano do Ensino Médio. Os dados foram obtidos pelas respostas dos alunos a três perguntas colocadas em uma situação- problema proposta. O estudo revelou que os estudantes apresentaram parcialmente a capacidade de identificar evidência e produzir conclusões baseadas em evidências. Devido ao crescente incentivo de os estudantes da Educação Básica participarem de projetos de Iniciação Científica Júnior, é necessário intervir mais em estudos para acompanhar os estudantes a respeito do desenvolvimento de habilidades cognitivas de natureza investigativa.

**PALAVRAS-CHAVE.** Identificação de evidência; iniciação científica jr; educação científica.

## Cognitive skills of perception of evidence manifested by brazilian high school students when solving problem situations

**ABSTRACT.** The development of cognitive skills related to science education has been one of the current objectives proposed by disciplines related to the natural sciences. In this study, our goal was to investigate the evidence-based perception and conclusion skills of high school students who participated in a Junior Scientific Initiation project. This is a descriptive and explanatory qualitative research conducted with thirteen first and second year Brazilian high school students. The data were obtained by the students' answers to three questions that resolved a problematic situation that was proposed to them. The study revealed that the students partially expressed the ability to identify evidence and draw conclusions based on evidence. Due to the growing incentive for the participation of high school students in the Junior Scientific Initiation project, it is necessary to invest more studies to accompany the students with respect to the development of cognitive skills of a research nature.

**KEYWORDS.** Identification of evidence; scientific initiation jr; scientific education.

\*Correspondencia: Andréia de Freitas Zompero. Dirección: Rua Marselha, 591, Jardim Piza, Londrina, Paraná, Brasil. Correos Electrónicos: andzomp@yahoo.com.br<sup>a</sup>, laura.silva@cba.ifmt.edu.br<sup>b</sup>

## **Habilidades cognitivas de percepción de la evidencia manifestada por estudiantes de secundaria brasileños al resolver situaciones de problemas**

**RESUMEN.** El desarrollo de habilidades cognitivas relacionadas con la educación científica ha sido uno de los objetivos actuales propuestos por las disciplinas relacionadas con las ciencias naturales. En este estudio, nuestro objetivo fue investigar las habilidades de percepción de la evidencia y la conclusión basada en la evidencia de los estudiantes de secundaria que participaron en un proyecto de Iniciación Científica Junior. Esta es una investigación cualitativa descriptiva y explicativa realizada con trece estudiantes brasileños primer y segundo año de secundaria. Los datos fueron obtenidos por las respuestas de los estudiantes a tres preguntas que resolvieron de una situación problemática que se les propuso. El estudio reveló que los estudiantes expresaron parcialmente la capacidad de identificar evidencia y sacar conclusiones basadas en evidencia. Debido al creciente incentivo para la participación de estudiantes de secundaria en el proyecto de Iniciación Científica Junior, es necesario invertir más estudios para acompañar a los estudiantes con respecto al desarrollo de habilidades cognitivas de naturaleza investigativa.

**PALABRAS CLAVE.** Identificación de evidencia, iniciación científica jr.; educación científica.

## **Cognitive skills of perception of evidence manifested by brazilian high school students when solving investigative problem situations**

**ABSTRACT.** The development of cognitive abilities related to scientific education has been one of the objectives currently proposed by disciplines involving the natural sciences. In this study we aimed to investigate the abilities of perception of evidence and drawing conclusions based on evidence of high school students who participated in a project of Scientific Initiation Jr. This is a qualitative descriptive and explanatory research carried out with thirteen students from the first and second year of high school. The data were obtained by the students' answers to three questions that solved from a problem situation that was proposed to them. The study revealed that students have partially demonstrated the ability to identify evidence and draw conclusions based on evidence. Because of the increasing incentive to the participation of high school students in the project of Scientific Initiation, it is necessary to invest more studies to accompany students in the development of cognitive skills of an investigative nature.

**KEYWORDS.** Identification of evidence; scientific initiation jr.; scientific education.

### **1. INTRODUÇÃO**

As demandas da sociedade atual têm direcionado as propostas educacionais para a formação de alunos com competências e habilidades para resolução de problemas e pensamento crítico. Os avanços da Ciência e da Tecnologia têm causado profundas modificações no mundo e, por isso, as disciplinas de caráter científico não podem continuar sendo ministradas como em séculos passados. Dessa maneira, a compreensão do conhecimento científico é fundamental para as pessoas tomarem decisões, por exemplo, em aspectos relativos à saúde e meio ambiente (Next Generation Science Standards [NGSS], 2013).

Para a formação dos estudantes na atualidade, diversos documentos nacionais e internacionais de ensino como, *National Research Council* (2012), NGSS (2013), BNCC (Ministério da Educação,

2017) têm ressaltado que o contato dos estudantes com disciplinas que compõem a área de Ciências da Natureza deve, portanto, proporcionar-lhes não apenas a aprendizagem conceitual, mas também a compreensão de conhecimento de natureza procedimental e epistemológico. Esses conhecimentos têm sido atualmente avaliados em programas internacionais como, por exemplo, o *Programme for International Student Assessment*.

O NGSS (2013) propõe três dimensões necessárias para fornecer aos estudantes sólida formação na educação científica. A primeira refere-se à dimensão prática na qual o aluno deve aprender como os cientistas realizam suas investigações para construir modelos e teorias sobre o mundo. O segundo domínio refere-se à dimensão conceitual. A compreensão dos conceitos relativos às disciplinas científicas é necessária por permitir a integração entre os três domínios. O terceiro domínio refere-se a capacitar os estudantes para selecionar fontes confiáveis de informações.

Nesse sentido, autores como Caldeira (2005), Carvalho (2006), Suart e Marcondes (2009), Kull e Zanon (2017) têm apontado a necessidade de que a educação científica possa proporcionar aos estudantes o desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas. Dentre essas habilidades, a compreensão conceitual, a percepção de evidências e a elaboração de conclusões baseadas em evidências são consideradas de alta ordem cognitiva (Zoller, 2001; Osborne, Erduran, & Simon, 2004) e essenciais para a formação cidadã.

A necessidade de oportunizar aos alunos atividades que possam levá-los a perceberem evidências, bem como avaliar, justificar e comunicar explicações com base em evidências é defendida principalmente por Osborne et al. (2004) e por Newman et al. (2004) pelo fato de a evidência ter papel central nos processos investigativos que envolvem o conhecimento científico.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Fundamental apresenta em suas competências para a área de Ciências da Natureza a Construção de argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e defende ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro. Apresenta também a habilidade de selecionar e construir argumentos com base em evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos (Ministério da Educação, 2017).

Algumas propostas educativas têm procurado desenvolver habilidades dessa natureza como, por exemplo, os projetos de Iniciação Científica Júnior (ICJr). A participação em projetos dessa natureza oportuniza aos estudantes a vivência de práticas direcionadas ao trabalho científico e, assim, é possível que possam desenvolver as habilidades mencionadas. No Brasil, a oferta de projetos de Iniciação Científica Júnior tem se disseminado principalmente no Ensino Médio devido aos incentivos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq por ofertar bolsas aos alunos participantes (Costa & Zompero, 2017). No entanto, no momento atual há restrições significativas para a disponibilização de bolsas de ICJr devido à contenção de despesas pelo governo brasileiro. Essa situação atinge também alunos de Iniciação Científica da graduação e bolsistas de mestrado e doutorado e causa impactos negativos relevantes no desenvolvimento das pesquisas brasileiras que dependem diretamente dessas verbas para seu desenvolvimento. Porém, apesar dessa situação, em se tratando de ICJr há escolas que ainda mantêm essa prática com os alunos, mesmo sem bolsas.

Neste estudo procuramos responder qual o desempenho dos alunos do Ensino Médio, participantes de um projeto de Iniciação Científica Júnior, quanto à manifestação das habilidades de identificação de evidências e elaboração de conclusões com base em evidências a partir da resolução de uma situação – problema. Assim, temos por objetivo identificar a compreensão dos alunos quanto à percepção de evidências e a capacidade de produzir conclusões baseadas nestas.

## 2. MARCO TEÓRICO

Em 2003, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, lançou o Programa de Iniciação Científica Júnior com concessão de bolsas para estudantes da Educação Básica com os objetivos de:

Despertar vocação científica e incentivar talentos potenciais entre estudantes do ensino fundamental, médio e profissional da Rede Pública, mediante sua participação em atividades de pesquisa científica ou tecnológica, orientadas por pesquisador qualificado, em instituições de ensino superior ou institutos/centros de pesquisas (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [CNPq], 2006).

A Iniciação Científica Júnior foi criada “como proposta de priorização e expansão da Iniciação Científica na Educação Básica” (Oliveira, 2015, p.132). O programa tem “um direcionamento para a formação de uma cultura científica, pois os estudantes participarão de atividades de educação científica, ou atividades tecnológicas, sob a orientação de um pesquisador qualificado” (Conceição, 2012, p. 55).

O incentivo à participação dos alunos em projetos de ICJr é uma proposta que pode melhorar a compreensão dos alunos sobre as práticas científicas e também sobre os procedimentos científicos (Zompero, Garbim, Souza & Barrichelo, 2018).

A proposta do trabalho com ICJr poderá permitir aos estudantes desenvolverem habilidades como perceberem evidências. Esse termo é definido segundo o dicionário Michaelis como algo que prova a existência de algo com certa probabilidade, indício ou sinal. Conforme Achinstein (2001), a evidência deve oferecer razões suficientes para acreditar-se que determinados estados de coisas sejam de fato o caso, como eventos, processos, identificação de certas particularidades. O autor ainda ressalta que embora as evidências não sejam conclusivas, elas permitem confirmar ou refutar hipóteses.

Os projetos de ICJr consistem parcerias entre escolas de Educação Básica Instituições de Ensino Superior - IES. Assim, os alunos da escola têm oportunidade de participarem dos projetos de docentes de universidades. Essa prática tem sido frequente no Brasil. Ainda com grande redução do orçamento para pesquisas e bolsas de Iniciação Científica para graduação e ICJr para a Educação Básica, há escolas que mantêm essa prática com os estudantes e promovem mostras científicas de seus trabalhos como incentivo à pesquisa.

A investigação científica inclui numerosas atividades, como fazer perguntas, criar hipóteses, projetar experimentos, fazer previsões, usar aparatos, observar, medir, interpretação de dados, consulta de registros de dados e avaliar evidências. A evidência é um elemento central na ciência. Ela é usada para a construção de explicações entre os dados e as teorias (Achinstein, 2001).

De acordo com McNeill e Krajcik (2008), a evidência permite ao aluno fazer afirmações usando dados científicos. Esses dados podem vir de uma investigação feita pelo aluno como observações e leitura de materiais. As autoras afirmam que permitir que os alunos expliquem e argumentem sobre os fenômenos científicos pode ajudá-los a desenvolver uma compreensão mais profunda do conteúdo.

A percepção de evidências pelos estudantes é uma habilidade que deve ser desenvolvida no Ensino de Ciências e defendida por autores como Osborne et al (2004) e Duschl, Schweingruber e Shouse (2007). Nesse sentido, Lederman (1992) afirma que uma das causas que dificultam apren-

der sobre ciência é a carência de materiais instrucionais adequados que oportunizem aos alunos o desenvolvimento de habilidades cognitivas, considerando aqui a percepção de evidências.

Estudos de Ruffman, Pener, Olson, e Doherty (1993) mostraram que crianças de 6 anos foram capazes de formar uma hipótese causal com base em um padrão de evidência de covariação. No entanto, os estudos de Koslowskik (1996) apontaram que o conhecimento prévio pode interferir na percepção de evidência de crianças. A autora afirma que é legítimo e até mesmo útil considerar o conhecimento prévio para avaliar evidências porque o mundo está cheio de correlações que podem ser percebidas para explicar fenômeno. Ela cita, por exemplo, a vinculação de intoxicações alimentares e o tipo de alimentos ingeridos.

Duschl et al. (2007) concordam que o pensamento científico implica a coordenação da teoria com evidências, mas para atingir essa coordenação requer estruturar e interpretar dados e erros. Além disso, a evidência científica é baseada nos dados. Os alunos precisam entender que dados são necessários para responder os questionamentos.

Em estudos utilizando atividades de experimentação com crianças de Educação Infantil, Sá (2000) discute a necessidade de que atividades na disciplina de Ciências contemplem a percepção de evidências pelos estudantes e reitera que a atenção deles sobre as evidências e a reflexão recorrente sobre as evidências repetidas permitem que desenvolvam a acuidade de observação e o estabelecimento de relações entre as observações. O autor salienta que, nesse processo, o aluno é capaz de construir novas representações mentais da realidade observada e ultrapassar os limites da sua subjetividade.

De acordo com Osborne et al. (2004), a inserção do uso de evidências no ensino pode ocorrer por dois procedimentos. O primeiro refere-se à apresentação de evidências para explicar um fenômeno específico que esteja sendo estudado. Segundo, a utilização de evidência para defender e avaliar o entendimento no discurso, que é uma prática central da comunidade científica.

A capacidade de interpretar dados e evidências científicas, bem como retirar conclusões a partir de dados e evidências, são capacidades avaliadas no programa Internacional de Avaliação – PISA de 2012 e 2015. De acordo com o referido documento, identificar evidências envolve procurar argumentos contrários e favoráveis para embasar conclusões (Organização Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE], 2015).

No Brasil, o documento atual de ensino que norteia os currículos das escolas é a Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Este documento aponta as competências necessárias para cada área do conhecimento. No que se refere à disciplina de Ciências da Natureza, o documento apresenta 5 competências a serem desenvolvidas nessa área, dentre elas, “construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis” (Ministério da Educação, 2017, p. 324). Além disso, a BNCC ressalta como um dos objetivos da disciplina de Ciências a necessidade de os estudantes desenvolverem a capacidade de selecionar e construir argumentos com base em evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos (Ministério da Educação, 2017, p. 324).

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O estudo é uma pesquisa de natureza qualitativa do tipo descritiva e interpretativa. Os participantes são 13 alunos integrantes de um projeto de ICJr que cursavam o primeiro e o segundo ano do Ensino Médio.

A Iniciação Científica foi uma proposta desenvolvida entre uma parceria estabelecida com a escola e uma Instituição de Ensino Superior (IES) da cidade. Os alunos eram orientados por um professor da escola que os ajudava no acompanhamento das atividades, cujos experimentos eram realizados e acompanhados por técnicos nos laboratórios e por uma docente da área de estudos em derivados do leite da referida IES.

No início do projeto os alunos realizaram uma sequência de três atividades de investigação, elaboradas pela docente da IES, durante aproximadamente seis meses. Todas as atividades eram referentes a estudos sobre o leite e derivados. As atividades foram elaboradas com base na proposta de Carvalho (2006), na qual todas elas devem partir de um problema com posterior emissão de hipóteses pelos alunos, estabelecer um plano de trabalho para confrontarem as hipóteses, registrar e analisar dados com base em evidências, conectar evidências ao conhecimento científico e concluir. Considerando que foi a primeira vez que os estudantes participaram de Iniciação Científica, as atividades desenvolvidas foram adequadas ao nível de escolaridade dos alunos, sendo que o problema proposto em cada uma delas foi de fácil resolução e referentes à vivência dos estudantes.

A atividade 1 foi relativa a três tipos de leite: cru, pasteurizado e *ultra high temperature* – UHT objetivando o reconhecimento de suas diferenças quanto aos tratamentos aos quais são submetidos em seu processamento e qualidade de nutrientes. Na atividade 2 os estudantes investigaram o tempo que essas três amostras levariam para estragar em temperatura ambiente, enfatizando-se qual delas estragaria mais rapidamente. A atividade 3 foi relativa a testes de pH e acidez em amostras tanto de iogurte comercial como dos produzidos em laboratório, visando o reconhecimento das características padrões desses alimentos. A sequência de atividades investigativas foi realizada no início do projeto de ICJr com o intuito de oportunizar aos estudantes a compreensão dos procedimentos científicos e levá-los a desenvolver formas mais rigorosas de pensamento para que tivessem mais autonomia ao desenvolverem suas próprias atividades no projeto como, por exemplo, levantarem eles próprios problemas a serem investigados.

Os alunos discutiram a situação-problema em equipe com quatro alunos e após responderam individualmente a três questões relativas a uma situação-problema a respeito do tema alimentação. Para responderem às questões, os estudantes receberam tabelas alimentares (TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS – TACO) de quatro alimentos: farinha de soja, carne bovina, feijão preto e beterraba. O nome dos alimentos foi omitido das tabelas e identificadas apenas por letras de A a D. A situação-problema e as respectivas questões respondidas pelos estudantes seguem abaixo.

*Gabriel fez uma consulta médica e pelos sintomas apresentados foi diagnosticado com anemia, por isso, precisa melhorar sua alimentação para controlar a doença. Os sintomas que ele apresenta são palidez, cansaço e falta de ar. Observe as tabelas nutricionais e coloque-as em ordem de maior importância, considerando os alimentos que Gabriel deverá comer para ajudá-lo a combater a anemia.*

1. *Indique abaixo a ordem dos alimentos que você sugere, classificando-os em sequência do mais importante para o de menor importância para alimentação do Gabriel.*
2. *O que você observou nas tabelas para colocá-las nessa ordem? Por quê?*
3. *Como você chegou a essa conclusão?*

A primeira questão refere-se ao problema que o aluno deveria resolver. A segunda remete ao entendimento do aluno a respeito da identificação de evidências como os nutrientes que compõem os alimentos para responder ao problema proposto e a terceira, à capacidade de o aluno tirar conclusões a partir de evidências.

Nessa atividade o objetivo foi que os estudantes identificassem o ferro como um dos componentes que em sua carência no organismo provoca a anemia e, a partir dessa informação, organizar as tabelas.

#### 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para análise dos dados foi utilizado o modelo que adaptamos de Mcneill e Krajcik (2008) que se destina a comparar em diferentes níveis o raciocínio dos alunos bem como suas explicações científicas com base em evidências.

O instrumento dos autores apresenta três componentes que se referem a “afirmações”, “evidências” e “raciocínio” dos estudantes quando são requisitados a resolverem situações-problemas. Esses elementos são classificados em 3 níveis, sendo 0, 1 e 2. Apresentamos o instrumento utilizado para análise após as respostas dos alunos.

Colocamos na íntegra, os resultados relativos às perguntas 2 e 3 para estabelecermos um comparativo entre as evidências observadas e a capacidade de os alunos tirarem conclusão a partir dessas evidências nos valores nutricionais de cada alimento para resolver o problema proposto de ordenar de forma decrescente as tabelas. Os participantes foram indicados pela letra A.

Tabela 1. Apresentação das respostas à situação-problema.

Aluno	1.	2.	3.
A 1	Farinha de soja, Carne bovina, Feijão preto e Beterraba.	Com base dos valores das proteínas, as coloquei de maneira decrescente de acordo com seus valores dados.	Pois os valores das proteínas influenciam nos resultados, quanto mais proteína adquirida maior ação ocorrerá sobre o corpo, dada de forma decrescente. (farinha, carne, feijão e beterraba).
A 2	1º Farinha de soja – 94% de ferro, 2º Carne bovina 13% de ferro, 3º Feijão preto 11% de ferro e 4º Beterraba 2% de ferro. Devido aos sintomas diagnosticados caracterizamos o problema como falta de ferro e julgamos assim os alimentos com mais ferro como mais importante.	Foi observada a quantidade de ferro de cada alimento, pois essa seria a causa da anemia.	Cheguei à conclusão observando os sintomas e através do meu conhecimento sobre anemia.
A 3	1 Farinha de soja, 2 Carne bovina, 3 Feijão preto e 4 Beterraba	Observamos o ferro o carboidrato e a proteína dos alimentos. De acordo com os sintomas do garoto	Comparando os alimentos com maior índice de carboidrato, ferro e proteína e vendo qual é mais importante para combater a anemia.
A 4	Beterraba, Carne bovina, Feijão preto e Farinha de soja.	[...] os valores nutricionais gerais e usei como base o que aprendi em casa	Cheguei também a partir de conhecimentos já vistos em médicos que me falaram, a partir dos conhecimentos que “observei” da tabela e o que já ouvi antes em casa.

A 5	Farinha de soja – 94% de ferro, Carne bovina 13% de ferro, Feijão preto 11% de ferro e Beterraba 2% de ferro. Gabriel está com falta de ferro, por isso a ingestão de farinha de soja, ressaltando que não se deve ingerir apenas este, e sim outros nutrientes também.	A ingestão do valor diária para suprir as necessidades diárias de Gabriel comendo apenas as 100g pois maior ingestão pode causar excesso de manganês.	Gabriel necessita de consumo do ferro para controlar seus sintomas e combater a anemia. [...] observar o valor diário de cada alimento se conclui na quantidade de 100 g diários, mas mantendo o consumo de outros alimentos para evitar a deficiências e o aparecimento de outra doença.
A 6	1 Farinha de soja, 2 Carne bovina, 3 Feijão preto e 4 Beterraba	Analisei o seu energético, devido ao tanto de energia que ele te fornece.	Que a farinha de soja é a mais adequada para os anêmicos, e a beterraba e a menos adequada.
A 7	Farinha de soja, Carne bovina, Feijão preto e Beterraba.	Me baseei na quantidade de proteína pois pra mim a anemia é falta de proteína e então os alimentos que tem mais proteína são mais importante.	Por coisas que aprendemos em casa, que nossas mães falam.
A 8	1 Farinha 2 Carne 3 Feijão 4 Beterraba	A minha equipe observou a quantidade de ferro proteína e carboidrato.	Em nossa discussão, concluímos que para combater a anemia é importante comer alimentos ricos em ferro e proteína.
A 9	Farinha de soja, Carne bovina, Feijão preto e Beterraba.	Observando as tabelas deduzindo que para o caso do Gabriel seria indicado consumir alimentos com maior valor energético e que fossem ricos em vitaminas e sais minerais, como o ferro.	A anemia geralmente é causada por uma alimentação pobre com pouca variedade de vitaminas proteínas e sais minerais, etc. por isso supus que estes alimentos teriam mais importância na dieta de Gabriel.
A 10	1 Farinha de soja, 2 Carne bovina, 3 Feijão preto e 4 Beterraba	Observei, os carboidratos por serem responsáveis pela energia, as proteínas por serem responsáveis pela estrutura e o ferro por ser uma parte extremamente fundamental do sangue.	Chegamos a essa conclusão porque, com essas três substâncias é possível combater a anemia. Se ingerida em quantidade decentes para manter o organismo saudável.
A 11	1 Feijão preto, 2 Carne bovina, 3 Beterraba e 4 Farinha de soja.	Eu observei o valor energético e a quantidade de nutrientes nos alimentos. Porque a ordem que botei e a maior recomendada na minha opinião e o valor diária não é muito absurdo.	Usando meu conhecimento sobre valor diário e conhecimento de mundo.
A 12	1 Feijão preto, 2 Carne bovina, 3 Beterraba e 4 Farinha de soja	Observei a %dos alimentos para chegar a conclusão de quais alimentos eram mais importantes.	Calculei a % do maior para o menor.



A 13	Farinha de soja – 94% de ferro, Carne bovina 13% de ferro, Feijão preto 11% de ferro e Beterraba 2% de ferro. Devido aos sintomas relacionamos que ele está com falta de ferro, então selecionamos os com maior quantidade	Observei a quantidade de ferro presente em cada alimento, colocamos em ordem de maior valor.	Como eu acho que anemia é causada por falta de ferro então olhei diretamente neste alimento.
------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir das respostas dos alunos foi possível perceber que há estudantes que consideraram corretamente o ferro como elemento essencial para evitar a anemia. Nesse caso, A2, A9 e A13 identificaram esse elemento dentre os demais nutrientes apresentados na tabela. Nas respostas desses alunos observa-se que a ordem das tabelas foi elencada de acordo com a quantidade do ferro, conforme mencionaram na resposta da questão 2 e também na 3ª questão conseguiram elaborar a conclusão com base nos dados e evidências mencionadas. A5, apesar de ter colado as tabelas na ordem correta e mencionar o ferro na conclusão, suas respostas não são claras. Percebe-se que não identificou evidências a partir dos nutrientes apresentados nas tabelas e, assim, não conseguiu produzir uma conclusão com base em evidências.

Os estudantes A1 e A7 consideram que a anemia é causada por deficiência de proteína na dieta. Com base nesse raciocínio indicaram corretamente a ordem das tabelas, tomaram por base a porcentagem de proteínas, demonstraram a identificação correta de evidências e também conseguiram elaborar a conclusão a partir das evidências indicadas, mas na conclusão de A7 admitimos que o estudante faz afirmações coerentes, mas não científicas, por motivo de apontar ter chegado a essa conclusão por ouvir comentários de sua mãe. A1 mostra em sua conclusão um raciocínio mais elaborado, tentando propor uma justificativa científica.

O estudante A6 menciona o valor energético dos alimentos para classificar as tabelas. Esse mesmo elemento foi indicado na questão 2 e na questão 3 referentes à conclusão, porém na resposta à questão 3 o aluno menciona novamente o valor energético mas não apresenta raciocínio científico. Já nas respostas de A3, A8 e A10 foram considerados o valor energético, proteínas e também a porcentagem do ferro como critérios para organizar as tabelas. Esses alunos também mantiveram um raciocínio coerente quanto à identificação de evidências como respostas às questões 2 e 3 e demonstraram conseguir elaborar conclusões a partir dos dados e evidências, apesar de o valor energético e proteínas não estarem relacionados à presença de anemia.

As respostas dos alunos A4, A11 e A12 não contemplaram satisfatoriamente as respostas das questões 2 e 3 bem como não organizaram coerentemente as tabelas com os valores nutricionais dos alimentos.

Na tabela 2 apresentamos o instrumento que adaptamos de Mcneill e Krajcik (2008). Para análise das respostas dos alunos, apresentadas na tabela 1, utilizamos os componentes “evidência” e “raciocínio”. Esses componentes são organizados em níveis crescentes de acordo com a compreensão dos estudantes para evidência e demonstração do raciocínio, sendo que o nível 0 representa a menor compreensão dos componentes, portanto, insatisfatório; o nível 2 indica compreensão razoável dos componentes e o 3 compreensão satisfatória.

Tabela 2. Instrumento para análise de dados.

Componentes	Níveis		
	0	1	2
Evidência	Não fornece evidências nas respostas.	Apresenta dados apoiados em evidências mas não faz afirmações coerentes.	Apresenta dados apoiados em evidências sustentados por afirmações coerentes.
Raciocínio	Não relaciona dados, evidências e afirmações.	Relaciona dados e evidências, mas não apresenta justificativas com bases científicas.	Relaciona dados e evidências e apresenta justificativas com bases científicas.

Fonte: Adaptado de Mcneill e Krajcik (2008, p. 134).

No nível 0 identificamos os estudantes A4, A11, A12. Nas respostas desses alunos é possível perceber que não estabelecem relações entre a organização das tabelas, evidências e conclusões.

No nível 1 foram classificados os alunos A1, A3, A5, A6, A7, A8 e A10. Todos esses estudantes apresentaram corretamente a sequência das tabelas. A1, apesar de indicar as proteínas como responsáveis pela anemia, demonstrou identificação de evidências e estabeleceu uma conclusão também com base na mesma evidência demonstrando raciocínio científico. O aluno A6, apesar de ter indicado o valor energético como responsável por causar anemia, é possível perceber em suas respostas que conseguiu estabelecer relação coerente, conforme seu entendimento, entre o valor energético que considerou como evidência, e a explicação apresentada na conclusão. O mesmo ocorreu com os alunos A8 e A10. Mesmo não identificando o ferro conseguiram estabelecer raciocínio coerente em suas explicações. Salientamos que nas tabelas dos alimentos apresentados o valor energético da farinha de soja, em relação aos demais alimentos e o da beterraba, é maior. A5 indicou corretamente o ferro em sua conclusão e relacionou-o com os sintomas expostos na situação-problema. No entanto, não demonstrou clareza na resposta à pergunta 2 mencionado de maneira equivocada o manganês. Já o A7 apontou a proteína como causadora de anemia e na sua resposta à pergunta 3 fica claro que não conseguiu elaborar a conclusão com base em evidência.

No nível 2 estão classificados os estudantes que tiveram melhores desempenhos na atividade. São A2, A9 e A13. As respostas de A2 são bastante satisfatórias. Além de ter estabelecido corretamente a sequência das tabelas de acordo com o elemento ferro e conseguir apontá-lo como evidência elaborou corretamente a conclusão relacionando carência do ferro com os sintomas apresentado na situação-problema mencionando que tomou por base seus próprios conhecimentos sobre causas da anemia.

O estudante A9, apesar de não ter mencionado apenas o ferro como causador da anemia, é possível identificar clareza em seu raciocínio, pois suas respostas apresentaram coerência entre organização das tabelas, identificação de evidências e justificativas com base em evidência.

Apesar de o estudante A13 estar classificado nesse nível, sua explicação quanto à evidência observada não apresenta base científica, uma vez que o estudante menciona em sua resposta que acha que anemia é causada por carência do ferro, não indicando uma justificativa com bases científicas, mas em seus conhecimentos prévios. No entanto, o aluno conseguiu perceber evidências a partir dos dados e apresentou justificativa coerente em suas respostas.

Mcneill e Krajcik (2008) afirmam que quando os cientistas explicam fenômenos e constroem novas alegações, eles apresentam evidências e razões para justificá-las. Nesse sentido, é relevante

que os estudantes desenvolvam a capacidade de explicar fenômenos. Por isso, mesmo que as respostas dos estudantes na situação – problema apresentada não estejam exatamente de acordo com o que é aceito pela ciência, consideramos relevante o fato de eles proporem explicações.

As autoras citadas acima afirmam que, embora a explicação científica seja um objetivo essencial no aprendizado de Ciências, os alunos apresentam dificuldades em articular e defender suas justificativas com base em evidências. Segundo as autoras, esse fato ocorre porque os currículos não privilegiam o desenvolvimento dessas habilidades.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sabemos que o ensino das disciplinas que envolvem as Ciências da Natureza não pode mais estar restrito a levar os alunos aprenderem conceitos. A aprendizagem de procedimentos da ciência e o desenvolvimento de habilidades cognitivas que são pertinentes à investigação científica também merecem destaque no ensino dessas disciplinas. Essa tendência tem sido ressaltada em documentos de ensino nacionais e internacionais. Dentre essas capacidades, identificar evidências, construir argumentos e elaborar conclusões com base em evidências são habilidades esperadas que os estudantes desenvolvam. No entanto, para auxiliar os alunos a desenvolverem capacidades dessa natureza, há necessidade que as atividades de ensino e aprendizagem proporcionem tal condição.

Concordamos com Duschl et al. (2007) que os alunos precisam entender que dados são necessários para responder os questionamentos e que evidências são apontadas com base nos dados.

Neste trabalho apresentamos um estudo referente à capacidade de alunos do Ensino Médio identificar evidências, elaborar conclusões com base em evidência, bem como entender o raciocínio dos estudantes quando realizam esses processos. Os estudantes aqui mencionados participaram de um projeto de ICJr. Porém não temos interesse, neste estudo, em uma investigação mais detalhada a respeito da efetividade do projeto no desenvolvimento dessas habilidades, mas em compreender como os estudantes manifestam ou não essas habilidades ao responderem a situação-problema aqui proposta. Entendemos que para avaliar a efetividade do projeto no desenvolvimento dessas capacidades seria necessário um período maior de acompanhamento desses estudantes e também um estudo preliminar para averiguarmos se essas mesmas capacidades já eram manifestadas por eles antes de participarem do referido projeto. No entanto, esses estudantes que participaram do projeto tiveram contato com atividades que proporcionaram a eles oportunidades de realizarem investigações. Nesse sentido, consideramos satisfatórios os resultados apresentados neste estudo visto que 10 dos 13 alunos participantes foram classificados nos níveis 1 e 2 do referencial utilizado, demonstrando habilidades de identificar evidências e elaborar conclusões com base nas evidências mencionadas. Apesar das mudanças no cenário econômico e político no Brasil apresentadas no momento atual, consideramos que a oportunidade da participação em projetos de ICJr possibilita ao aluno o envolvimento com a cultura científica, nesse sentido admitimos a necessidade de se investir mais em estudos para acompanhar os estudantes quanto ao desenvolvimento de habilidades cognitivas de natureza investigativa.

## REFERÊNCIAS

- Achinstein, P. (2001). *The book of evidence*. New York: Oxford University Press.
- Caldeira, A. M. A. (2005). *Análise semiótica do processo de ensino e aprendizagem*. (Tese de doutorado). Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, Brasil.
- Carvalho, A. M. P. (2006). Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. In M. Q. Gatica, & A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Ensenar ciencias en el nuevo milênio: retos e propuestas*. Santiago: Universidade Católica do Chile.
- Costa, W. L., & Zompero, A. F. (2017). A iniciação científica no Brasil e sua propagação no Ensino Médio. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 8(1), 14-25. Doi:10.26843/rencima.v8i1.988.
- Conceição, A. J. (2012). *Contribuições do programa de iniciação científica júnior na Universidade Estadual de Londrina (UEL): a formação de um habitus adequado ao campo científico Dissertação de Mestrado*, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil.
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (2006). *Resolução Normativa CNPq, n. 017, 06 de julho de 2006. Bolsa por Cota no País*. Recuperado de [http://www.cnpq.br/view/journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_0oED/10157/100352#rn17065](http://www.cnpq.br/view/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/100352#rn17065).
- Duschl, R., Schweingruber, H., & Shouse, A. (2007). *Taking science to school: learning and teaching science in grades K-8*. Whashington: The National Academy of Science.
- Koslowskik, B. (1996). *Theory and evidence: the development of scientific reasoning*. Cambridge: MIT Press.
- Kull, C. R., & Zanon, D. A. V. (2017, setembro). *A investigação no ensino de ensino de ciências e o desenvolvimento de habilidades cognitivas*. Anais do Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de Las Ciências, Sevilla, Espanha, 10.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Mcneill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Inquiry and scientific explanations: helping students use evidence and reasoning. In J. Luft et al. (Eds), *Science as inquiry in the secondary setting* (pp. 121-134). Arlington: National Science Teachers Association Press.
- Ministério da Educação (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: Ministério da Educação. Recuperado de [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category\\_slug=deze-mbro-2017-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=deze-mbro-2017-pdf&Itemid=30192).
- National Research Council (2012). *A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts and core ideas*. Washington: The National Academies Press.
- Next Generation Science Standards (2013). *For states, by states*. Washington: National Academies Press. Recuperado de <https://www.nextgenscience.org/>.
- Newman, W. J. et al. (2004). Dilemmas of teaching inquiry in elementary science methods. *Journal of Science Teacher Education*, 15 (4), 257-279.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). TAPing into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for study science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.

- Organização Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2015). *Programme for international student assessment pisa draft science framework*. Paris: OECD. Recuperado de [http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framwork%20.pdf](http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf).
- Oliveira, A. (2015). *A iniciação científica júnior (ICJ): aproximações da educação superior com a educação básica*. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Ruffman, T., Perner, I., Olson, D. R., y Doherty, M. (1993). Reflecting on scientific thinking: Children's understanding of the hypothesis-evidence relation. *Science Education*, 64(6), 1617-1636.
- Sá, J. (2000). A abordagem das ciências no jardim de infância e 1º ciclo do ensino básico: sua relevância para o processo de educação científica nos níveis de escolaridade seguintes. *Revista Inovação*, 13(1), 57-67.
- Suart, R. C., & Marcondes, M. E. R. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Revista Ciências e Cognição*, 14, 50-74.
- Zoller, U. (2001). Alternative assesment as (critical) means of facilitating HOCS-promoting teaching and learning in chemistry education. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 20(1), 9-17.
- Zompero, A. F., Garbim, T. H. S., Souza, C. H. B., & Barrichelo, D. (2018). Habilidades cognitivas apresentadas por alunos participantes de um projeto de iniciação científica no ensino médio. *Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 13(2), 325-337.