

VISÃO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE A CIÊNCIA QUÍMICA

HIGH SCHOOL STUDENTS' VIEW ABOUT CHEMISTRY SCIENCE

**PUNTOS DE VISTA DE LOS ESTUDIANTES DE SECUNDARIA SOBRE LA
CIENCIA QUÍMICA**

BARBOZA, Talita Bernardi
talita.bila@unesp.br

Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Programa de Pós-Graduação em Ensino
e Processos Formativos, Presidente Prudente – São Paulo
<https://orcid.org/0000-0001-5061-1502>

GIBIN, Gustavo Bizarria
Gustavo.gibin@unesp.br

Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Programa de Pós-Graduação em Ensino
e Processos Formativos, Presidente Prudente – São Paulo
<https://orcid.org/0000-0001-9473-255X>

RESUMO A Ciência é fundamental para a sociedade, e visões deformadas sobre o trabalho científico podem dificultar este entendimento. Com isso, este trabalho objetivou investigar as concepções de alunos do Ensino Médio sobre a Ciência e a Química. A pesquisa tem caráter qualitativo, e as ideias foram coletadas com um questionário. Utilizou-se a análise de conteúdo de Laurence Bardin, e a visão de construção da Ciência de Imre Lakatos foi o referencial teórico do trabalho. Os resultados evidenciaram que os alunos compreenderam a Química como a Ciência dos materiais, porém, não demonstraram entender como ocorre a construção do conhecimento científico. Constata-se que a História e a Filosofia da Ciência podem auxiliar a minimizar visões deformadas da Ciência, melhorando a compreensão de seu papel na vida do ser humano.

Palavras-chave: Natureza da Ciência. Concepções de estudantes. Educação Básica. História e Filosofia da Ciência.

ABSTRACT Science is fundamental to society, and distorted views about scientific work can make this understanding difficult. Therefore, this work aimed to investigate the conceptions of high school students about Science and Chemistry. The research is qualitative in nature, and ideas were collected with a questionnaire. In its analysis, Laurence Bardin's content analysis was used, and Imre Lakatos' vision about the construction of Science was the theoretical framework of this paper. The results showed that the students understood Chemistry as the Science of materials, however, they did not demonstrate an understanding of how the construction of scientific knowledge occurs. It was seen that the History and Philosophy of Science can help to

minimize distorted views of Science, improving the understanding of its role in human life.

Keywords: Nature of Science. Students' conceptions. Basic Education. History and Philosophy of Science.

RESUMEN La ciencia es fundamental para la sociedad y las visiones distorsionadas sobre el trabajo científico pueden dificultar esta comprensión. Así, este trabajo tuvo como objetivo investigar las concepciones de los estudiantes de secundaria sobre las Ciencias y la Química. La investigación es cualitativa y las ideas se recogieron mediante un cuestionario. Se utilizó el análisis de contenido de Laurence Bardin, y la visión de Imre Lakatos sobre la Ciencia fue el referencial teórico. Los resultados mostraron que los estudiantes entendieron la Química como la Ciencia de los materiales, sin embargo, no demostraron comprensión de cómo se construye el conocimiento científico. Se observó que la Historia y Filosofía de la Ciencia puede ayudar a minimizar las visiones distorsionadas de la Ciencia, mejorando la comprensión de su papel en la vida.

Palabras clave: Naturaleza de la Ciencia. Concepciones de los estudiantes. Educación Básica. Historia y Filosofía de la Ciencia.

1 INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

A Ciência tem papel fundamental na sociedade e proporciona melhorias na qualidade de vida do ser humano. Porém, será que os alunos conseguem realmente identificar o papel da Ciência no seu cotidiano e na sociedade?

A Química foi o foco de investigação deste trabalho, e algumas das visões de alunos, participantes desta pesquisa, sobre tal Ciência foram averiguadas. Segundo Silva (2019), sua presença em nosso dia a dia é evidente, seja com o uso do fogo, no cozimento dos alimentos, na fabricação de materiais como peças de cerâmica e barro por exemplo. Porém, o ensino dessa disciplina ocorre geralmente de maneira tradicional e descontextualizada, contribuindo para que os estudantes não consigam identificar o papel da Química na sua vida e, dificultando a aprendizagem dos conceitos teóricos (Rocha; Vasconcelos, 2016).

Muitos professores e estudantes têm concepções deformadas sobre a Ciência. Gil-Pérez *et al.* (2001) buscaram em seu estudo uma imagem mais adequada sobre o trabalho científico, e como resultado identificaram visões distorcidas que chamaram de “Imagem Popular da Ciência” nas concepções de professores. Foram constatadas sete imagens deformadas sobre a natureza da Ciência. A primeira e a mais encontrada foi a *concepção empírico-indutivista e ateórica*. Nesta concepção, a



observação e a experimentação têm um papel neutro, desvinculados de hipóteses que orientam a investigação juntamente com as teorias existentes (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

A segunda deformação é a transmissão de uma *imagem rígida* (exata, infalível), em que fazer Ciência, o chamado método científico, seria um conjunto de regras estabelecidas a serem seguidas. Com um controle rígido, as dúvidas, a criatividade e o talento do cientista em propor inovações não são considerados. A terceira concepção deformada é a *visão aproblemática e ahistórica*, em que os conhecimentos científicos existentes são apresentados prontos, e as dificuldades que os cientistas encontraram durante o processo de construção e evolução histórica não são ensinadas. Isso não permite ao aluno a compreensão de que o conhecimento científico tem limitações (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

Na quarta concepção, as Ciências são ensinadas separadamente, com a *imagem exclusivamente analítica* nos estudos. Esquece-se a interdisciplinaridade, que permite trabalhar a solução de problemas entre as diferentes áreas de conhecimento. Como quinta deformação está a *ideia acumulativa de crescimento linear*, onde o conhecimento científico é apresentado em um crescimento linear que vai se aglomerando gradativamente, ignorando-se as crises e remodelações profundas da Ciência (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

A visão deformada *individualista e elitista* é a sexta concepção frequentemente encontrada, em que apenas pessoas inteligentes são capazes de gerar conhecimento científico, e muitas vezes, este é produzido por um só cientista esquecendo-se assim, do papel do trabalho em equipe. Os resultados obtidos são suficientes para refutar ou confirmar hipóteses e teorias. Além disso, discriminações sociais e sexuais são comuns, cientistas são representados geralmente como homens (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

Por último apresenta-se uma *imagem socialmente neutra da Ciência*, a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CSTA) que, geralmente, não é abordada em sala de aula. Isso proporciona uma imagem dos cientistas como seres neutros, isolados e distantes da participação em decisões na sociedade (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

Pensando nessas premissas pode-se perguntar: Como afinal se dá o fazer científico? Imre Lakatos em sua epistemologia, a metodologia dos programas de



pesquisa, pretendeu fazer uma explicação sobre essa questão, interpretando as evoluções da Ciência como casos de progresso racional (Silveira, 1996). Segundo Chalmers (1993), Lakatos com seu programa de pesquisa pensou no fazer científico como uma estrutura organizada ao se analisar teorias científicas.

Segundo Lakatos (1989), o programa fornece regras metodológicas que indicarão as possíveis rotas a serem evitadas, denominando-as de heurística negativa, e heurística positiva, as rotas que podem ser seguidas no trabalho científico.

A heurística negativa envolve a determinação de que as hipóteses, ou seja, proposições que são incluídas ao programa, as que representam seu núcleo fixo, não são rejeitadas ou modificadas. O núcleo fixo de um programa é a característica que o define e a hipótese teórica que serve de base para seu desenvolvimento. Já a heurística positiva envolve alimentar o núcleo fixo com hipóteses teóricas adicionais que servirão para tentar explicar fenômenos que já são conhecidos, ou ocasionarão a descoberta de fenômenos novos (Chalmers, 1993). Com isso, tem-se a criação de uma sequência de modelos cada vez mais sofisticados simulando a realidade, de acordo com as proposições estabelecidas no programa (Lakatos, 1989).

Newton elaborou em seu programa, por exemplo, um modelo inicial para um sistema planetário em que um ponto fixo representava o Sol e havia um único ponto representando um planeta. A partir disto originaram-se as elipses de Kepler (Lakatos, 1989).

Silveira (1996) explica que, o conceito teórico que rege a pesquisa nos programas, ou seja, o núcleo fixo tem o que Lakatos chama de cinturão protetor. Quando cientistas se deparam com argumentos que derrubam as proposições teóricas vigentes, fazem novas hipóteses, modificações e remodelações nos testes e na pesquisa até a superação do problema. Portanto, o cinturão protetor do núcleo fixo é constituído por hipóteses da heurística positiva. No programa de Newton, por exemplo, podemos citar como cinturão protetor os modelos do sistema solar, a massa dos satélites e planetas, a teoria de refração da luz, etc. (Silveira, 1996).

Os programas de pesquisa podem ser classificados como progressivos ou regressivos. Um programa é teoricamente progressivo quando cada modificação no cinturão protetor, proposições e novos testes, levam a novas previsões ou descobertas. Um programa está regredindo se só fornece explicações de descobertas



casuais ou fatos já esclarecidos por um programa rival (Lakatos, 1989). Não se tem um tempo específico para que se valide que um programa degenerou. Sempre será possível descobrir em algum momento, uma hipótese que trará uma modificação no seu cinturão protetor, e com isso, conduza a uma nova descoberta, ressuscitando o programa e o colocando em uma fase progressiva (Chalmers, 1993).

Exemplos de programas regressivo e progressivo são o de Ptolomeu e Copérnico, com o Geocentrismo e o Heliocentrismo, respectivamente (Lakatos, 1989). No geocentrismo ptolomaico, os planetas se movem ao longo de um movimento circular denominado epiciclo. E no seu centro se encontra o planeta Terra imóvel, como referência de centro do universo. Já no heliocentrismo copernicano, a Terra não é o centro, e assim como os demais planetas têm seu movimento circular ao redor do Sol, este ocupa o centro do universo (Lopes, 2014). O programa de Copérnico apresentou um avanço progressivo genuíno em comparação ao de Ptolomeu, pois seu modelo era mais preditivo em relação ao outro (Lakatos, 1989).

As ideias da epistemologia de Lakatos mostram uma organização ao se fazer Ciência e assim podemos investigar nas concepções dos sujeitos da pesquisa se esses apresentam alguma ideia de como ocorre o trabalho científico dentro de um programa de pesquisa.

Diante desse contexto, foi levantada a seguinte questão de pesquisa: O que os alunos do Ensino Médio compreendem sobre a Ciência Química? Como eles compreendem o processo de construção do conhecimento científico, em especial da Química? Com isso, o presente trabalho teve o objetivo de investigar as concepções de alunos do terceiro ano do Ensino Médio de escolas públicas sobre a natureza da Ciência, especificamente sobre a Química. Concordamos com Gil-Pérez *et al.* (2001) sobre a relevância de se investigar as visões de Ciência dos indivíduos, visto que, se tratando de professores e alunos, se estes têm ideias deformadas, acerca da natureza do trabalho científico e da construção do conhecimento científico, podendo interferir no processo de ensino-aprendizagem.

2 METODOLOGIA



O trabalho buscou averiguar as concepções de alunos de terceiros anos do Ensino Médio de escolas públicas do interior paulista, sobre a Ciência Química. A pesquisa foi realizada no âmbito de um projeto de extensão, e contou com financiamento parcial da Fundação Vunesp em parceria com a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCT -UNESP), *campus* de Presidente Prudente. O projeto visava a divulgação do vestibular da universidade em escolas públicas da cidade e da região.

A pesquisadora, bolsista do projeto e discente do curso de Licenciatura em Química, junto ao professor responsável, visitaram sete escolas públicas selecionadas pelo edital do projeto. Nas visitas, além da divulgação do processo seletivo do vestibular da UNESP, foi realizada uma apresentação sobre o curso de Química aos alunos das escolas visitadas. Este projeto foi efetuado no ano de 2019, no mês de setembro, e participaram da pesquisa 133 estudantes.

As apresentações do vestibular da UNESP e do curso de Química foram realizadas de maneira presencial, nas salas de aulas das respectivas escolas. Em seguida, os estudantes após tirarem suas dúvidas, responderam a um questionário estruturado, que segundo Guerra (2014), tem suas perguntas pré-elaboradas pelo pesquisador ou pesquisadora. No instrumento buscou-se averiguar quais suas ideias em relação a: O que para eles é a Química? Qual a imagem do cientista que possuem? O que sabem sobre o trabalho de um químico/cientista? Em quais áreas da sociedade essa Ciência está presente, e se o químico trabalha apenas em laboratório ou outros lugares? Por fim, se o impacto dessa Ciência em suas vidas seria algo bom ou ruim.

Todos os alunos que assistiram à apresentação participaram da pesquisa. Por se tratar de um projeto de extensão, esta pesquisa não passou pela avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da respectiva universidade da pesquisadora. Cabe salientar também que todos os cuidados éticos foram tomados, em relação a não identificação dos participantes e de cuidados com o seu bem-estar.

A pesquisa tem caráter qualitativo, e segundo Flick (2008), tem alguns aspectos essenciais como: a escolha apropriada de métodos de análise dos dados e teorias convenientes; a identificação e análise de diferentes perspectivas; e a reflexão do pesquisador como parte da produção do conhecimento.

Diante disso, cabe salientar que a pesquisa pode ser considerada qualitativa, mesmo que sejam coletados e empregados dados quantitativos, pois a resposta da questão de pesquisa é qualitativa.

Os dados coletados foram analisados pela técnica de análise de conteúdo de Bardin (2016), que em sua abordagem tem como objetivo realizar deduções lógicas justificadas relacionadas às mensagens encontradas nos resultados. A técnica se organiza em três etapas: a pré-análise; a exploração do material; e o tratamento dos resultados através da dedução e interpretação (Bardin, 2016).

Na pré-análise tem-se a fase de organização dos dados, com o objetivo de sistematizar as concepções iniciais dos sujeitos da pesquisa. Geralmente são efetivadas três missões: a escolha dos documentos que serão analisados; a criação das hipóteses e objetivos do trabalho; e a formação de indicadores que embasarão as interpretações finais (Bardin, 2016).

Bardin (2016) explica que a etapa de exploração do material consiste na aplicação das decisões tomadas durante a pré-análise, na codificação e categorização dos dados. A codificação é uma transformação no texto que permite mostrar uma representação da expressão do conteúdo. No estágio de codificação são escolhidas unidades de registro no texto, determinado tema, frase, ou palavras, em que exista uma correspondência. A partir disto, são elaboradas categorias temáticas que reúnem um grupo de elementos (unidades de registro escolhidas), em razão de características comuns, sob um determinado título. A categorização tem como objetivo expressar uma representação simplificada dos resultados (Bardin, 2016).

Por fim, no tratamento dos resultados obtidos com a categorização, o pesquisador pode fazer inferências e interpretá-los de acordo com os objetivos previstos e hipóteses levantadas (Bardin, 2016). Na pesquisa, as categorias temáticas que surgiram na análise das respostas de cada questão do instrumento aplicado, são apresentadas na seção de resultados e discussão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Química, definição e onde encontrá-la.



Para averiguar o entendimento dos 133 estudantes que participaram da pesquisa sobre a Química, a primeira questão do instrumento de coleta de dados trouxe a seguinte pergunta: *Para você, o que é Química? Onde podemos encontrá-la? Explique com suas palavras.* Na análise dos questionários as ideias principais foram transformadas em categorias, permitindo uma análise qualitativa sobre as visões dos alunos. Essas concepções estão apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 - Concepções dos alunos em relação a Química.

Categorias	% de respostas
1 - Uma disciplina/ conjunto de conhecimentos.	9,0
2 - Estudo da matéria/ materiais.	34,0
3 - Tudo o que existe no mundo/ universo.	24,1
4 - Desenvolvimento/ Evolução tecnológica/ Melhoria na vida do ser humano.	7,5
5 – Conjunto de conhecimentos.	9,6
6 - Produção de medicamentos.	2,3
7 – Respostas em branco.	13,5

Fonte: Os autores.

Duas concepções foram as mais encontradas, as categorias: estudo da matéria/materiais (2) e tudo o que existe no mundo/universo (3). A Química é a Ciência que estuda nos materiais as mudanças que envolvem a matéria e a energia (REIS, 2016). Dos alunos que responderam ao questionário, 34% fizeram essa relação com o estudo da matéria/materiais. Como um exemplo de resposta da categoria, temos: *“É uma area (sic) da Ciência que estuda transformações da matéria”* (Aluno 1). Faleiro *et al.* (2012) observa essa mesma concepção em seu trabalho, 29,6% dos alunos entrevistados relacionaram a Química à Ciência que se dedica ao estudo da matéria (estrutura, composição, transformações Químicas).

A categoria 3, tudo o que existe no mundo/universo, apresentou 24% das respostas. Os alunos relacionaram a Química com tudo, dando a entender que sabem que essa é a Ciência relacionada aos materiais. Um exemplo de respostas foi: *“É tudo, em todos os lugares”* (Aluno 2). Faleiro *et al.* (2012) também obteve essa percepção em seu trabalho. Um percentual de 37,2% dos alunos apresentou o que ele chamou de concepção do senso comum, onde houve o domínio de respostas de natureza



vaga, sem a presença de nenhum aspecto de significado científico. Alguns exemplos de respostas obtidas pelos autores foram: “Química é tudo”; “É o estudo de tudo no planeta” (Faleiro *et al.*, 2012, p. 2071). Estas respostas são bem parecidas com as que originaram a categoria 3.

De maneira geral, a análise mostra que a maioria dos alunos não entende o que é a Química, o que essa Ciência estuda e qual a sua contribuição na sociedade. Apenas 34% desses alunos na categoria 2 (estudo da matéria/materiais), mostrou ter algum entendimento sobre a Ciência. É possível que isso seja um provável reflexo do modo como os professores estão ensinando Química nas escolas, não mostrando a relação dessa e as demais Ciências na vida do ser humano.

Dentre todas as respostas, uma se destacou: “*Química é para fazer experiencias (sic) e ajuda em evidências criminais é usado para TV etc.*” (Aluno 3). A visão deformada que Gil-Pérez *et al.* (2001) chama de concepção empírico indutivista e atórica aparece nessa resposta, em que destaca a neutralidade da observação e experimentação no trabalho científico, ignorando as hipóteses e teorias científicas existentes como orientadoras da investigação.

A metodologia de programas de pesquisa de Lakatos (1989) mostra as teorias científicas como orientadoras da pesquisa, e seu núcleo irreduzível tem como base uma teoria. Portanto, diferente do empirismo e indutivismo, as hipóteses de observações são sempre feitas com base em uma teoria. Os alunos, assim como muitas pessoas da sociedade, mostram indícios de não ter conhecimento de como se faz Ciência. Muitos atribuem apenas à experimentação a forma de se construir o conhecimento científico.

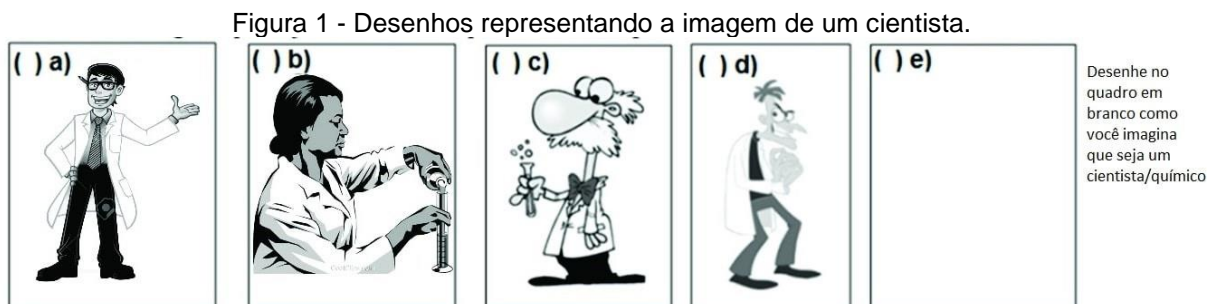
Em relação a segunda parte da questão, onde podemos encontrar a Química, boa parte dos alunos, 43,6%, citaram objetos, nosso organismo, alguns compostos como a gasolina e outros exemplos. Nota-se que esses entenderam que os materiais têm sua composição Química, e assim a Ciência tem seu ponto de partida.

3.2 Imagem do cientista

A segunda questão teve o intuito de investigar qual a imagem que os alunos tinham do cientista. A pergunta elaborada foi: *Como você imagina que seja um*



cientista/químico? Você pode assinalar mais de uma alternativa. A figura 1 mostra as opções de desenhos apresentadas como alternativas de exemplos de cientistas.



Fonte: Os autores.

A alternativa *a* mostra a figura de um homem, na alternativa *b* temos uma mulher, a alternativa *c* traz um senhor idoso e a *d* um cientista malvado personagem de um desenho animado, trazendo a ideia de o cientista usar a Ciência somente para o mal. Um cientista pode ser qualquer pessoa que se aprofunde em uma área de conhecimento, e o esperado dos alunos era assinalarem várias alternativas constatando esse entendimento. O quadro 2 mostra os percentuais de respostas obtidos para cada alternativa separadamente e para as combinações de alternativas mais assinaladas.

Quadro 2 - Concepções dos alunos sobre a imagem de um cientista.

Alternativas separadas	% respostas	Combinações mais assinaladas	% respostas
A (homem)	9	A/B/C/D	12,8
B (mulher)	27,8	A/B/C	7,5
C (senhor de idade)	2,3	A/B	16,5
D (cientista malvado)	0,7	B/C	6
E (desenho do aluno)	5,3	C/D	2,3
Respostas em branco	4.5		

Fonte: Os autores.

Na análise das respostas, as alternativas *a*, *c*, *d* e a combinação *c/d* mostram que os alunos entendem ser o cientista um homem. Os desenhos feitos na alternativa *e*, também evidenciaram figuras masculinas. Juntas somam 19,6% dos resultados. Uma das visões deformadas de Ciência de Gil-Pérez *et al.* (2001) se encaixa nessa resposta, a individualista e elitista. Nessa visão deformada de Ciência, o trabalho



científico é feito apenas por pessoas superdotadas, e tem-se uma predominância de que só minorias podem ser cientistas, evidenciando-se assim, discriminações sociais e sexuais, a Ciência é uma atividade executada somente por homens (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

A alternativa *b* obteve 27,8% de respostas, o valor mais alto. Provavelmente isto ocorreu devido à presença de uma mulher falando sobre Ciência com os alunos no projeto. As combinações *a/b/c/d*, *a/b/c*, *a/b* e *b/c* são as alternativas mais relevantes de resposta. Ambas somam 42,8% das respostas, isso mostra que os alunos entendem que o cientista pode ser qualquer pessoa que se aprofunde no conhecimento de uma determinada área, quebrando aquele paradigma de a Ciência ser uma profissão masculina.

3.3 Atividades desenvolvidas pelo profissional da área de Química

Esta questão buscou avaliar se os alunos conheciam as atividades que um cientista/químico desenvolve. A pergunta elaborada foi: *Quais são as atividades que podem ser desenvolvidas por químicos/cientistas? É possível assinalar mais de uma opção.*

- a) *Produção de medicamentos mais eficientes e modernos;*
- b) *Participação de avaliações que permitem proteção/conservação do meio ambiente;*
- c) *Produz apenas armas Químicas, drogas e explosivos;*
- d) *Colabora no desenvolvimento/pesquisa de novas tecnologias;*
- e) *Realização de perícias e teste por meio de evidências para resolução de crimes;*
- f) *Produzem conhecimento que não é útil para a sociedade;*
- g) *Atuar no controle de qualidade e desenvolvimento de novos produtos na indústria;*
- h) *Outra forma de trabalho. Descreva:*

Esperava-se que os alunos respondessem várias alternativas, pois a área de atuação de um Químico é bastante diversa. Porém, para avaliar uma boa percepção



desta Ciência, as alternativas *c* e *f* não deveriam constar em suas concepções. O quadro 3 traz as porcentagens de respostas.

Quadro 3 - Concepções dos alunos sobre áreas atuação de um químico.

Alternativas separadas	% respostas	Combinações mais assinaladas	% resposta
A	90,2	A/B/D/E/G	72,2
B	71,4	A/B/C/D/E/F/G	3,8
C	21,1	A/B/C/D/E/G	17,3
D	83,5	A/B/D/E/F/G	0,8
E	72,9		
F	4,5		
G	84,4		

Fonte: Os autores.

A combinação de alternativas que correspondem ao lado positivo das áreas de trabalho de um cientista químico foi a mais votada. As alternativas *a* (produção de medicamentos mais eficientes e modernos); *b* (participação de avaliações que permitem proteção/conservação do meio ambiente); *d* (colabora no desenvolvimento/pesquisa de novas tecnologias); *e* (realização de perícias e teste por meio de evidências para resolução de crimes); e *g* (atuar no controle de qualidade e desenvolvimento de novos produtos na indústria), juntas somaram 72,2% das respostas dos alunos. Pode-se concluir que, boa parte dos estudantes demonstrou ver a Química de maneira positiva e atuante em diversas áreas da sociedade.

A opção *a* (produção de medicamentos mais eficientes e modernos) foi a mais assinalada, 90,2%, mostrando a correlação que os alunos fazem da Química com os medicamentos. Isso pode ter ocorrido devido a esse tema ser comumente utilizado na contextualização em aulas de Química Orgânica. Segundo Ferreira *et al.* (2015), em sala de aula este assunto contribui para que o estudante entenda como ocorre a química dos fármacos no metabolismo, através do estudo de suas moléculas e estruturas químicas.

Vale ressaltar a relevância de respostas na alternativa *d* (colabora no desenvolvimento/pesquisa de novas tecnologias) isoladamente, 83,5%, ficando evidenciando assim, nas concepções dos alunos o trabalho científico abordado através da pesquisa, ideia apresentada pelo referencial teórico do trabalho, os



programas de pesquisa de Imre Lakatos. O crescimento da Ciência, ou seja novas descobertas, é caracterizado pelo trabalho de membros de uma equipe em programas de pesquisa, dotados de certas regras metodológicas para sua evolução (Lakatos, 1989).

3.4 Importância da química para a sociedade

Para avaliar se os alunos reconheciam a importância da Química e da Ciência em geral na vida da sociedade, foi aplicada a seguinte pergunta: *Em sua opinião, qual é a importância da Química na sociedade? Você considera como algo bom ou ruim?* As categorias elaboradas a partir das concepções dos estudantes estão apresentadas no quadro 4.

Quadro 4 - Concepções dos alunos em relação a importância da Química.

Categorias	% de respostas
1 - Evolução tecnológica e melhoria na qualidade de vida do ser humano.	59,4
2 - Produção de medicamentos para cura de doenças.	27,1
3 - Produção de objetos e compostos como: gasolina, celulares, cadeiras.	3,8
4 - Na indústria para produção de alimentos.	4,5
5 – Respostas em branco	5,2

Fonte: Os autores.

A ideia mais recorrente foi o uso da Química para evolução tecnológica e melhoria na qualidade de vida do ser humano (categoria 1). Essas concepções foram frequentes em 59,4% das respostas como mostra o quadro 4. Ramos, Silveira e Sauer (2012) evidenciaram concepções parecidas com as encontradas neste trabalho, relatando que estudantes do terceiro ano do Ensino Médio em sua pesquisa, reconhecem a tecnologia como uma aplicação da Ciência para a sociedade. Alguns exemplos de respostas obtidas pelos autores foram: “Avanço cada vez maior de produtos inovadores, para melhorar a vida das pessoas” e “são máquinas que servem para melhorar nossas vidas, tanto no entretenimento como na escola, saúde, etc” (Ramos; Silveira; Sauer, 2012, p. 5).

Nota-se novamente a ideia da Química relacionada aos fármacos. A categoria 2 (produção de medicamentos para cura de doenças) foi a segunda com maior número



de respostas, obteve 27,1%. Uma das áreas de atuação de um químico apresentada durante a fala sobre o curso foi o trabalho na produção de medicamentos, acredita-se que isto influenciou nas respostas dos estudantes.

Ao responderem sobre achar a Química algo bom ou ruim, 58,6% relacionaram como algo bom. Em algumas respostas os alunos especificaram a importância da Química exemplificando algumas das ideias levantadas nas categorias do quadro 4, dando a entender que essa Ciência é algo bom e útil para a sociedade. Um exemplo de resposta foi: *“É muito importante e bom para a sociedade, pois tudo que comemos e usamos ou fazemos a Química está presente”* (Aluno 4).

3.5 O trabalho dos profissionais da área de Química

Os alunos demonstram ter entendimento de que a Ciência opera em vários setores da sociedade, mas para avaliar suas concepções de como o/a cientista químico(a) trabalha, foi proposta a seguinte pergunta: *O que você acha que um químico/cientista faz ou trabalha? Você pode assinalar mais de uma alternativa.*

- a) *Trabalha sempre sozinho no laboratório;*
- b) *Divulga seus trabalhos aos colegas em congressos e publicações;*
- c) *Trabalha em colaboração com diversos colegas, em diversas instituições;*
- d) *Atua em diversas áreas da sociedade, como indústrias, escolas e universidades;*
- e) *Outra atividade. Descreva:*

A maioria dos alunos assinalaram mais de uma alternativa, sendo consideradas as coerentes as alternativas *b*, *c* e *d*. O quadro 5 mostra a porcentagem das respostas de estudantes que assinalaram duas ou três alternativas, e cada uma separadamente.

Quadro 5 - Concepções dos alunos sobre o trabalho de um químico.

Alternativas separadas	% respostas	Combinações mais assinaladas	% resposta
A	11,3	B/C/D	62,4
B	54,1	A/B/C/D	10,5
C	65,4		
D	90,2		



E	0		
---	---	--	--

Fonte: Os autores.

A alternativa *a* (trabalha sempre sozinho no laboratório) foi escolhida em 11,3% das respostas. Esses alunos associam a Ciência como construção feita por somente um indivíduo e não um trabalho em equipe. Essa ideia se encaixa na visão deformada chamada de individualista e elitista do trabalho de Gil-Pérez *et al.* (2001), em que os conhecimentos científicos são produzidos apenas por pessoas inteligentes, trabalhando sozinhas. Ignora-se o trabalho em equipe em uma pesquisa científica e a cooperação entre equipes (Gil-Pérez *et al.*, 2001). A metodologia de programas de pesquisa de Lakatos (1989, tradução nossa), evidencia o trabalho em equipe num programa de pesquisa, pois são vários cientistas trabalhando em hipóteses teóricas para melhorar o cinturão protetor do núcleo fixo, a teoria central que serve de base para a pesquisa.

Felizmente muitos alunos evidenciaram uma ideia contrária à concepção do trabalho solitário, pois as alternativas *b* (Divulga seus trabalhos aos colegas em congressos e publicações), *c* (Trabalha em colaboração com diversos colegas, em diversas instituições) e *d* (Atua em diversas áreas da sociedade, como indústrias, escolas e universidades) foram amplamente selecionadas, somando respectivamente 54,1%, 65,4% e 90,2% das respostas. A combinação destas três alternativas obteve 62,4% de respostas. Isto indica que os alunos entendem que um químico pode atuar em diversas áreas e não apenas em um laboratório.

Em contrapartida, os estudantes demonstraram não ter conhecimento de como se constrói a Ciência e o trabalho dentro de um grupo de pesquisa. A resposta *e* ficou em aberto para explicitarem outras ideias com suas palavras, e não se tem menção sobre nada relacionado ao fazer Ciência. Talvez se a questão estivesse totalmente aberta algo poderia ter sido evidenciado.

O professor tem papel importante ao apresentar a Ciência, seu processo de construção e sua participação na sociedade. Concepções empírico-indutivistas estão presentes nas ideias de professores e não estão longe do mesmo percentual obtido em pesquisas com alunos, como os 11,3% de respostas assinaladas na alternativa *a* (trabalha sempre sozinho no laboratório), e isso ocorre mesmo com docentes experientes (Harres, 1999).

Para o empírico-indutivista, a Ciência é produzida a partir daquilo que podemos ver, tocar ou ouvir em experimentos no laboratório durante a observação, e forma-se hipóteses, desvinculadas de teorias existentes, que servem de base a partir da qual são formadas as teorias científicas (Chalmers, 1993). Lakatos (1989) mostra que proposições de observações não estão desvinculadas de teorias existentes, o que ele denomina núcleo firme/fixo de um programa de pesquisa, é uma base teórica a partir do qual se constrói o conhecimento científico. Esse núcleo firme é alimentado por hipóteses teóricas auxiliares que formam seu cinturão protetor, conduzindo assim a um progresso na descoberta de novos fenômenos e teorias (Lakatos, 1989).

Para amenizar a formação dessas concepções deformadas sobre a Ciência nas escolas, o professor de Química deve pensar não só na teoria conceitual e aulas experimentais como parte do processo de ensino-aprendizagem, mas também em introduzir a História e Filosofia da Ciência (HFC) como parte de suas atividades. Moura (2014) explica que através deste contexto é possível promover uma melhor compreensão da natureza da Ciência, ou seja, como se constrói o conhecimento científico, pois os estudos trazem elementos que contribuem para discussões acerca do conhecimento científico, mostrando fatores externos e internos que o influenciam.

Vannucchi (1996) explica que a compreensão do processo de construção e desenvolvimento da Ciência pode ser exemplificada em fatos históricos de investigação, experimentação, e construção de teorias e modelos existentes. Muitos episódios de evolução da Ciência estão ligados ao desenvolvimento cultural do mundo, como por exemplo, as concepções heliocêntrica/geocêntrica do universo e a teoria evolucionista de Darwin (Vannucchi, 1996).

Matthews (1989) fala que a filosofia da Ciência pode melhorar o ensino em sala de aula. Pode se utilizar tópicos como a teoria atômica para levantar discussões sobre, por exemplo, a relação entre teorias e evidências, e as lições sobre a teoria da evolução podem trazer debates sobre os domínios da Ciência e religião (Matthews, 1989). Entende-se que outra contribuição da Filosofia da Ciência está nas epistemologias de outros filósofos, assim como o referencial teórico do trabalho, a metodologia dos programas de pesquisa de Imre Lakatos. Outros filósofos trazem em suas epistemologias debates sobre a natureza da Ciência, que podem ser usados para uma discussão de ideias sobre o tema.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os alunos demonstraram ter um entendimento de que a Química é a Ciência relacionada aos materiais, e reconheceram seu uso para a melhoria da qualidade de vida do ser humano, auxiliando no desenvolvimento tecnológico.

Ao avaliar suas percepções da imagem de um cientista, a visão deformada de Ciência de Gil-Pérez *et al.* (2001), individualista e elitista, apareceu em algumas ideias, vista apenas como atividade masculina. Felizmente, a maior parte dos estudantes relacionou ser um cientista qualquer pessoa que se aprofunde em determinada área de conhecimento, sem discriminações sexuais ou sociais.

Os alunos demonstraram conhecer algumas áreas de atuação de um profissional da química, e seu trabalho foi visto não só como ocorrendo dentro de um laboratório, mas em outras profissões existentes. Porém, a visão deformada de Gil-Pérez *et al.* (2001), empírica-indutivista, a Ciência feita apenas pela observação e experimentação no laboratório apareceu em algumas visões. Em relação à natureza da Ciência, algumas ideias sobre como a ela se constrói segundo Lakatos (1989) foram evidenciadas, como a importância da pesquisa nos grupos de pesquisa e o trabalho em equipe.

Pode-se concluir que falta aos estudantes um melhor entendimento sobre a Química presente no seu cotidiano, onde ela atua, como atua, o que traz de benefícios, e como se faz essa Ciência. A História e Filosofia da Ciência aliadas às aulas pode ajudar na compreensão da natureza da Ciência, mostrando como funciona o processo de produção do conhecimento científico, e a importância não só da Química, mas da Ciência na sociedade. Com a História da Ciência, podem-se utilizar vários exemplos (histórias) reais de construção de teorias do conhecimento científico, e com a Filosofia da Ciência, tem-se a exposição de diferentes epistemologias de filósofos da Ciência, contextos e ideias para discussões e debates. Com isso, é possível diminuir essas visões deformadas de Ciência, e melhorar a compreensão de seu papel na vida do ser humano.

TALITA BERNARDI BARBOZA



Licenciada em Química pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências e tecnologia (FCT – UNESP), *campus* de Presidente Prudente, em 2021. Atualmente é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos (UNESP), *campus* de Ilha Solteira, e professora da educação básica da rede pública do Estado de São Paulo.

GUSTAVO BIZARRIA GIBIN

Licenciado em Química pela UFSCar (2006), mestre em Química (2009) e doutor em Ciências pela UFSCar (2013). Livre Docente em Educação Química pela UNESP (2023). Atualmente é professor associado da UNESP, *campus* de Presidente Prudente e docente credenciado no Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016, 279 p.

CHALMERS, A. F. *O que é Ciência afinal?*. 1. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993, 210 p.

FALEIRO, J. H. *et al.* Concepções sobre Química e ensino de Química de discentes de uma escola pública de Orizona (Goiás). *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, Goiânia, v.8, n.15, p. 2068-2077, 2012. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20humanas/concepcoes%20so bre.pdf>. Acesso em: 29 maio 2022.

FERREIRA, J. M. J. *et al.* A química dos medicamentos e as funções orgânicas: avaliação de uma proposta didática auxiliada pelo uso das tecnologias da informação e comunicação. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO*, 13., 2015, Recife. *Anais...* Recife, Centro de convenções, 2015. p. 1-13. Disponível em: <http://www.pe.senac.br/congresso/anais/2015/arquivos/pdf/comunicacao-oral/A%20QU%20C%8DMICA%20DOS%20MEDICAMENTOS%20E%20AS%20FUN%20C%87%20C%95ES%20ORG%20C%82NICAS%20AVALIA%20C%87%20C%83O%20DE%20UMA%20PROPOSTA%20DID%20C%81TICA%20AUXILIADA%20PELO%20USO%20DAS%20TECNOLOGIAS%20DA%20INFORMA%20C%87%20C%83O%20E%20COMUNICA%20C%87%20C%83O.pdf>. Acesso em: 29 maio 2022.

FLICK, U. *Uma introdução a pesquisa qualitativa*. 3. ed. São Paulo: Editora Bookman, 2008, 405 p.

GIL, A. C. Questionários. *In: GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. p. 121-135.

GIL-PÉREZ, D. G. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Revista Ciência & Educação*, Bauru, v.7, n.2, p. 125-153, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>. Acesso em: 29 maio 2022.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da Ciência e suas implicações para o ensino. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v.4, n. 3, p. 197-211, 1999. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/603>. Acesso em: 29 maio 2022.

LAKATOS, I. *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Editora Alianza, 1989, 320 p.

LOPES, I. C. Giordano Bruno: entre o Geocentrismo e Heliocentrismo. *Griot – Revista de Filosofia*, Bahia, v. 9, n. 1, p. 1-25, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5766/576664778002/html/>. Acesso em: 8 jun. 2022.

MATTHEWS, M. R. A role for History and Philosophy in Science Teaching. *Interchange Magazine*, Nova Iorque, v. 20, n. 2, p. 3-15, jun. 1989. Disponível em: [https://isidore.co/misc/Physics%20papers%20and%20books/Pedagogy/A%20role%20for%20HPS%20in%20science%20teaching%20\(Matthews\).pdf](https://isidore.co/misc/Physics%20papers%20and%20books/Pedagogy/A%20role%20for%20HPS%20in%20science%20teaching%20(Matthews).pdf). Acesso em: 30 maio 2022.

MOURA, B. A. O que é a natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan./jun. 2014. Disponível em: http://www.sbhc.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=1932. Acesso em: 29 maio 2022.

RAMOS, E. S.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Concepções sobre Ciências, tecnologia e sociedade de estudantes do Ensino Médio. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA*, 3., 2012, Ponta Grossa. *Anais...* Ponta Grossa, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012, p. 1-9. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/21753/2/MD_ENSCIE_IV_2014_29.pdf. Acesso em: 29 maio 2022.

REIS, M. *Química: Ensino Médio 1 Manual do Professor*. 2. Ed. São Paulo: Editora Ática, 2016, 368 p.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de Química: algumas reflexões. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 18., 2016, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis, Universidade Federal de São Carlos, 2016, p. 1-10. Disponível em: <https://eneq2016.ufsc.br/anais/busca.htm?query=Dificuldades+de+aprendizagem+no+ensino+de+Qu%EDmica%3A+algumas+reflex%F5es>. Acesso em: 29 maio 2022.



SILVA, M. O. *Contextualização histórica da Química e sua importância no dia a dia*. 2019. 49 p. Tese (Monografia) – Universidade Federal do Maranhão, São Bernardo. Disponível em:

<https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/4336/1/Marinalda%20O.%20da%20Silva.pdf>. Acesso em: 29 maio 2022.

SILVEIRA, F. L. A metodologia dos programas de pesquisa: a epistemologia de Imre Lakatos. *Cad. Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v.13, n.3, p. 219-230, dez.1996. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7047/6523>. Acesso em: 29 maio 2022.

VANNUCCHI, A. I. *História e Filosofia da Ciência: da teoria para a sala de aula*. 1996. 131 p. Tese (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-15062005-164939/publico/tese.pdf>. Acesso em: 30 maio 2022.

*Recebido em 21 de março de 2023
Aceito em 30 de maio de 2024*