

COMPREENDENDO A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS DO MÉTODO CIENTÍFICO NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO TÉCNICO INTEGRADO

Letícia Augusta Rezende ¹; Marcela Camargo Matteuzzo ²; Amanda Cardoso de Oliveira Silveira Cassette ³;

¹ Letícia Augusta Rezende, Bolsista de Iniciação Científica Júnior (ICJ) do IFMG, Curso Técnico de Mecânica, IFMG Campus Betim, Betim - MG; leticiaaugusta07@gmail.com.

² Marcela Camargo Matteuzzo, Co-orientadora, IFMG Campus Betim, Betim - MG.

³ Orientadora: Amanda Cardoso de Oliveira Silveira Cassette: Pesquisadora do IFMG, Campus Betim; amanda.oliveira@ifmg.edu.br.

RESUMO

Desde os anos escolares iniciais o método científico é apresentado aos estudantes como sendo um conjunto de procedimentos metodológicos fundamentais para se fazer ciência. É sabido que o espírito científico auxilia, em termos pedagógicos, estimulando o aprendizado e a curiosidade dos estudantes, assim como, promovendo o processo de inovação tecnológica, científica e de transformação social. Dessa forma, o presente trabalho objetivou contribuir com o desenvolvimento do espírito científico de estudantes na sociedade contemporânea a partir da compreensão da construção de conceitos no contexto do Ensino Médio Técnico Integrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Campus Betim (IFMG). Para a realização do projeto de pesquisa foram convidados a participar todos os estudantes do 1º ao 3º ano do ensino médio técnico integrado de todos os cursos oferecidos no IFMG, Campus Betim (Automação Industrial, Mecânica e Química). O processo de assimilação de conceitos básicos acerca do Método Científico foi avaliado por meio de um formulário eletrônico enviado por e-mail aos estudantes participantes. Os resultados obtidos demonstraram que grande parte dos estudantes possui conhecimentos prévios básicos acerca do Método Científico, mas ainda apresentam concepções retrógradas a respeito de aspectos importantes relacionados ao tema, provavelmente devido a forma como lhes foi apresentado nos primeiros anos escolares. Os estudantes respondentes apresentaram ainda uma dificuldade em aplicar o processo de pesquisa em sua vida cotidiana. Foi possível perceber também uma escassa participação dos estudantes do ensino médio técnico em projetos de pesquisa científica e uma grande disposição em desenvolver atividades científicas. Indicando a necessidade de revisão na apresentação de conceitos importantes acerca do Método Científico aos estudantes e ainda a inserção do tema em outras disciplinas curriculares. Assim como, evidenciando a importância da manutenção e ampliação das atividades de pesquisa no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, como uma forma de incentivo à exploração científica dos discentes.

Palavras-chave: Aprendizagem; Construção de Conceitos; Ensino de Ciências; Método Científico.

INTRODUÇÃO:

O método científico pode ser definido como um conjunto de procedimentos que são fundamentais para a busca do conhecimento relativo às ciências. Segundo Peirce (1877) e Kerlinger (1973) se trata de uma forma sistematizada de raciocínio que combina pensamento reflexivo e investigação capaz de superar as “opiniões” em detrimento da “verdade”, podendo ser desfrutado por qualquer indivíduo, não sendo exclusividade dos cientistas.

Santos e Praia (1992) consideram o pensar científico um caminho para ideias gerais, abstratas, racionais e repensadas e não algo universal e linear, o que incentiva o sujeito a exercitar a observação e o questionamento crítico, evitando as certezas absolutas. De acordo com Silva (2005) o método científico pode ser justaposto em qualquer comportamento ou evento que possua consequências demonstráveis objetivamente. Aplicável em campos da ciência como física, biologia e química através de teorias e leis (DRIVER, *et al.*, 2000).

A investigação de processos relacionados a assimilação de conceitos nos remete a teóricos clássicos como Vygotsky (2008), Piaget (1996), Ausubel (1963) e Skinner (2003) e mesmo considerando as peculiaridades teóricas individuais é perceptível a concordância acerca da capacidade dos seres humanos na elaboração e compreensão de conceitos, sejam eles relacionados ao campo científico ou não. Vygotsky, Piaget e Ausubel reforçam ainda a necessidade latente de uma interação entre os indivíduos no momento da aprendizagem conceitual, especialmente entre docentes e discentes no contexto escolar, na qual é necessário buscar compreender as noções espontâneas, como ponto de partida para servir de âncora no processo de formação de conceitos científicos.

Na grande maioria das instituições de ensino a introdução de conceitos científicos objetiva apenas apresentar superficialmente as principais etapas do método científico conhecidas como: 1. Observação dos fatos; 2. Elaboração de Hipótese; 3. Realização de observações ou experimentos; e 4. Análise e Conclusão da Hipótese, procedimento cuja finalidade seria comprovar algo originalmente pré-estabelecido (SILVA & OLIVEIRA, 2017). Contudo, certos conceitos são apresentados apenas através de glossários e definições superficiais por parte dos livros didáticos e dos docentes, o que pode desencadear em simples memorização e não compreensão clara e definitiva (CASTRO, 2019; LIMA, *et al.*, 2011).

Nesse sentido, se faz fundamental compreender a construção de conceitos científicos por parte dos estudantes, assim como, contribuir para o processo de desenvolvimento de um raciocínio crítico e reflexivo.

METODOLOGIA:

A escolha metodológica do trabalho se deu a partir da proposta de compreensão da construção de conceitos inerentes ao Método Científico, para isso, optou-se pela estratégia de pesquisa quantitativa descritiva para análise dos dados.

Para a realização da pesquisa foram convidados a participar todos os estudantes do 1º ao 3º ano do ensino médio técnico integrado de todos os cursos oferecidos no Campus Betim (Automação Industrial, Mecânica e Química).

Em respeito aos princípios éticos de dignidade, liberdade e autonomia do ser humano, os estudantes participantes do projeto apresentaram sua concordância de participação por meio do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido Virtual (TALE), assim como, seus responsáveis legais por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Virtual (TCLE).

Após a apresentação e concordância de participação nos documentos de caráter ético, os estudantes foram submetidos a um questionário por meio de um formulário eletrônico enviado por e-mail. O instrumento de coleta de dados foi dividido em 3 etapas, inicialmente requerendo informações gerais e elementos relacionados à formação escolar, posteriormente, considerando aspectos relacionados à ciência e o método científico e por fim, informações sobre a atuação dos estudantes fazendo ciência, em um total de 43 questões.

A avaliação da compreensão da construção de conceitos do Método Científico se deu por meio da escala de Likert de 5 pontos, na qual cada assertiva apresenta uma concepção que expressa a extensão da discordância ou concordância de cada participante, sendo o ponto 1 caracterizado como DISCORDO TOTALMENTE e o ponto 5 como CONCORDO TOTALMENTE.

Para análise dos dados em escala de Likert foi calculado o Ranking Médio (RM) para cada uma das assertivas respondidas segundo proposto por Oliveira (2005). O RM foi obtido através do seguinte método: Média Ponderada (MP) = $\sum (f_i * V_i)$. Logo o RM = MP / (NS). Onde: f_i = frequência observada de cada resposta para cada item; V_i = valor de cada resposta; NS = n°. de sujeitos.

As demais análises estatísticas foram realizadas empregando-se o software *GraphPad Prism 5* (San Diego, CA, USA). Foi assumida distribuição não-gaussiana e as comparações estatísticas foram realizadas usando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis seguido de comparação múltipla de Dunns. As diferenças foram consideradas significativas quando os valores de p foram menores que 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

De um total de 481 estudantes ativos no ensino médio técnico integrado em 2020, foi possível entrevistar 208 estudantes ($n = 208$), correspondendo a 43,2% do total de matriculados ativos. Considerando a população total de estudantes, a amostra de 208 respondentes ao instrumento de pesquisa correspondeu a 95% de confiabilidade e margem de erro de 5,12%.

A amostra de estudo foi composta 50% de indivíduos do sexo masculino e 50% do sexo feminino, sendo 45,2% de 15 a 16 anos e 51,9% de 17 a 18 anos. Com relação aos cursos técnicos, a representação foi de 31,3% para o técnico em Mecânica, 32,7% para o técnico em Automação Industrial e 36,1% para o técnico em Química. Levando em conta cada uma das séries, 27,9% eram estudantes do 2º ano, 34,6% do 1º ano e 37,5% do 3º ano. Diante dos dados obtidos, percebe-se uma homogeneidade do grupo amostral.

As assertivas avaliadas por meio da escala de Likert podem ser observadas no quadro a seguir (Quadro 1).

Quadro 1: Afirmativas utilizadas no instrumento de coleta de dados sobre Ciência e o Método Científico.

Item	Assertivas
------	------------

Grupo 1: Assertiva relacionada a iniciação do conhecimento acerca do Método Científico	
A	Minha aprendizagem acerca do método científico foi iniciada durante o ensino fundamental.
Grupo 2: Assertivas relacionadas às etapas clássicas do Método Científico	
B	A construção do conhecimento científico é iniciada em função de observações, questionamentos e formulação de hipóteses.
C	Os cientistas testam suas hipóteses usando experimentos controlados.
Grupo 3: Assertivas relacionadas ao Processo de Pesquisa	
D	Os resultados experimentais são sempre suficientes para explicar os problemas levantados.
E	A efetividade do trabalho científico se deve ao cumprimento fiel e sequencial de todas as etapas estabelecidas pelo método científico.
F	Os resultados das pesquisas científicas são fontes incontestáveis para o conhecimento científico.
Grupo 4: Assertivas relacionadas a Compreensão das Teorias Científicas	
G	As teorias científicas representam a natureza tal como ela é de fato, descrevendo e explicando os fenômenos naturais de maneira completa.
H	Uma importante característica das teorias científicas é a possibilidade de que possam ser dadas como incorretas.
I	A contradição de ideias entre os cientistas é algo indesejável.
Grupo 5: Assertivas relacionadas a atitudes pessoais e concepções relacionadas a Ciência e ao Método Científico	
J	Você é uma pessoa curiosa, questionadora e crítica cientificamente.
K	O método científico é algo que compreendo e utilizo para resolução de problemas do meu dia a dia.
L	A ciência só evolui em função da realização da pesquisa científica.
M	Um estudante do ensino médio é capaz de participar do desenvolvimento de um projeto de pesquisa científica.
Grupo 6: Assertivas relacionadas ao Método Científico e sua abordagem em sala de aula	
N	É possível aprender acerca do método científico em sala de aula.
O	O conhecimento que possuo sobre o Método Científico me foi apresentado apenas na disciplina de Biologia.
P	É possível utilizar conceitos do método científico em outras disciplinas além da Biologia.
Q	Seu conhecimento acerca do Método Científico foi adquirido integralmente em sala de aula.
Grupo 7: Assertivas relacionadas a atividades científicas práticas	
R	Já realizei a leitura de projetos de pesquisa científica.

S	Já realizei a leitura de artigos técnico-científicos.
T	É possível que estudantes do ensino médio desenvolvam atividades científicas que causem impacto na comunidade em que vivem.
U	O método científico deveria ser mais explorado nas disciplinas no IFMG.

Para a assertiva relacionada a iniciação do conhecimento acerca do Método Científico (A) foi observado um equilíbrio entre os respondentes, isto é, a apresentação do Método Científico no ensino fundamental não atingiu a todos os estudantes de maneira igualitária. Isso demonstra que alguns estudantes não tiveram a oportunidade de explorar o método científico ainda no ensino fundamental.

Marsulo e Silva (2005) reforçam que o intuito de inserir o Método Científico em sala de aula durante o ensino fundamental é introduzir os estudantes precocemente a uma maneira diferente de raciocinar, além de apresentar explicações para efeitos do cotidiano.

Grande parte dos respondentes aponta compreender as etapas clássicas do Método Científico - Observações, Questionamentos e Formulação de hipóteses (B e C) como pode ser identificado na considerável concordância apresentada.

Já para as assertivas relacionadas ao Processo de Pesquisa (D, E e F) foi notado um elevado grau de discordância para as assertivas D e F, indicando que os estudantes reconhecem que os resultados de pesquisa, experimentais ou não, nem sempre são suficientes e incontestáveis. Entretanto, grande parte dos estudantes ainda têm uma concepção que o método científico seja algo sequencialmente imutável e rígido, como observado na considerável concordância apresentada para a assertiva E.

As respostas obtidas para a assertiva E parecem indicar a reprodução de uma definição comum em grande parte dos livros didáticos e fala dos professores acerca do Método Científico, refletindo a não compreensão do significado do conceito, assim como, observado por Vidigal e colaboradores (2015).

Para as assertivas relacionadas a Compreensão acerca das Teorias Científicas (G, H e I), foi observado um considerável grau de discordância para a assertiva G indicando que os estudantes entendem que as teorias científicas nem sempre tem uma resposta completa para um fenômeno da natureza. Fato que parece refletir no elevado grau de concordância para a assertiva H, que aponta que as teorias podem ser dadas como incorretas e podem ser modificadas ou até mesmo desacreditadas. Contudo, essa linha de pensamento se interrompe quando na assertiva I os estudantes demonstram um elevado grau de discordância no entendimento de que a contradição de ideias entre os cientistas seja indesejável, evidenciando desta forma que ainda existem concepções científicas controversas na opinião dos respondentes.

Nas assertivas relacionadas a atitudes pessoais e concepções relacionadas a Ciência e ao Método Científico (J, K, L e M) foi verificado um considerável grau de concordância para as assertivas J e L refletindo que os estudantes se consideram críticos e questionadores cientificamente e que acreditam que a ciência evolui por meio da pesquisa científica.

Contudo, o equilíbrio apresentado para a assertiva K reflete o desconhecimento de grande parte dos estudantes acerca do Método Científico como um processo de resolução de qualquer tipo de problema do nosso dia a dia. É importante considerar que o ato de criar problematizações em sala de aula incentivam os estudantes a aplicar o Método Científico no dia a dia, o que poderia trazer uma concepção diferente da apresentada pelos respondentes acerca da assertiva K (VIDIGAL, *et al.*, 2015).

Todavia, um elevado grau de concordância é percebido para a assertiva M, indicando a capacidade e o desejo da participação de estudantes do ensino médio em projetos de pesquisa científica. Hadji (2006) compreende que o incentivo e criação de situações-problema, que estarão adaptadas a um nível acima do entendido pelos alunos, contribuirão para que o estudante reflita e inove, fatores essenciais na execução de projetos de pesquisa científica.

Considerando as assertivas relacionadas ao Método Científico e sua abordagem em sala de aula (N, O, P e Q) observou-se um elevado grau de concordância para as assertivas N e P, indicando que os estudantes reconhecem que é possível aprender sobre o método científico em sala de aula e que seja possível explorar esse tema em outras disciplinas além da Biologia. Para a assertiva O foi observada uma considerável discordância, demonstrando que muitos estudantes experimentaram esse conteúdo em outras disciplinas ou atividades. E por fim, para a assertiva Q foi percebido um grau equilibrado de concordância, concordando com o fato de que os estudantes parecem vivenciar o método científico em outras atividades escolares.

Avaliando as assertivas relacionadas a atividades científicas práticas (R, S, T e U) foi revelado um considerável grau de concordância para as assertivas R e S, indicando que grande parte dos estudantes respondentes têm familiaridade com a literatura científica. Foi observada ainda um elevado grau de concordância para as assertivas T e U, demonstrando mais uma vez o anseio desses jovens estudantes do ensino médio técnico em participar de atividades científicas e expandir seus conhecimentos acerca do Método Científico, dentro e fora da sala de aula.

O bloco final de questões abordadas no instrumento de pesquisa revelou ainda que apenas 21,4% dos estudantes respondentes já desenvolveram ou fizeram parte de um grupo que desenvolveu um projeto de pesquisa científica. Somente 11,5% já foram ou atualmente são bolsistas de iniciação científica júnior e 13,9% já foram ou são estudantes voluntários em projetos de pesquisa. Contudo, 82,7% dos estudantes relatam que ainda pretendem participar de um projeto de pesquisa científica, seja como bolsista ou voluntário. Esses dados são mais um indício da ainda pequena participação dos estudantes do Ensino Médio Técnico em projetos de pesquisa científica e o grande desejo dos mesmos em participar do ramo de Pesquisa da Instituição.

É possível perceber o grande desejo dos estudantes de “fazer ciência” fato que precisa ser considerado e é corroborado pelas teorias vygotskianas. Segundo Vygotsky (2008) a construção de conceitos é um processo complexo, gradual e necessário, que pode ser facilitado quando os indivíduos estão inseridos em um processo de resolução de tarefas práticas e problemas relacionados, assim como a assimilação dos resultados.

Demonstrando que a análise do universo amostral foi representativa das percepções dos estudantes do IFMG a respeito da ciência e do método científico. Contudo, indicando ainda a necessidade de se realizar adequações na aprendizagem do tema e incentivar a criação de novas oportunidades que possam reforçar o conhecimento e a capacidade científica dos estudantes, especialmente aqueles que se encontram no último ano de formação educacional do ensino médio, em se tratando de uma instituição de ensino público em que o ensino, a pesquisa e a extensão são indissociáveis.

CONCLUSÕES:

Nossos resultados demonstram algumas fragilidades consideráveis na conceituação científica por parte dos estudantes e reforçam a necessidade de ampliar a abordagem no tema em sala de aula e aumentar as oportunidades de vivência científica dessa geração. Dessa forma, o incentivo e elaboração de editais de ensino, pesquisa e extensão voltados para a aprendizagem científica dos estudantes e docentes do Instituto Federal de Minas Gerais, Campus Betim, favoreceria para que o espírito científico presente nos discentes seja colocado em prática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. AUSUBEL, David P. The psychology of meaningful verbal learning. 1963.
2. CASTRO, Nandjara Novo. Vigotski: os conceitos espontâneos e científicos. **RELACult-Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 5, n. 4, 2019.
3. DRIVER, Rosalind; NEWTON, Paul; OSBORNE, Jonathan. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.
4. HADJI, Charles. É preciso apostar na inteligência dos alunos. *Nova Escola*. Ano XXI, n.198, p.17-20 dez. 2006.
5. KERLINGER, Fred Nichols. **Foundations of behavioral research: Educational, psychological and sociological inquiry**. Holt Rinehart and Winston, 1973.
6. LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; AGUIAR JÚNIOR, Orlando; DE CARO, Carmen Maria. Formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de livros didáticos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 4, p. 855-871, 2011.
7. MARSULO, Marly & SILVA, Rejane. Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, Vol. 4, Nº. 3, 2005.
8. OLIVEIRA, Luciel Henrique de. Exemplo de cálculo de Ranking Médio para Likert. **Notas de Aula. Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração. Mestrado em Adm. e Desenvolvimento Organizacional. PPGA CNEC/FACECA: Varginha**, 2005.
9. PEIRCE, Charles Sanders. The fixation of belief. **Philosophy after Darwin: Classic and contemporary readings**, p. 39-48, 1877.
10. PIAGET, Jean. **A construção do real na criança**. São Paulo: Ática, 1996.
11. SANTOS, Maria Eduarda; PRAIA, João Félix. Percurso de mudança na Didática das Ciências. Sua fundamentação epistemológica. **Ensino das ciências e formação de professores: Projecto MUTARE**, v. 1, p. 7-34, 1992.
12. SILVA, Kethelen Amanda; DE OLIVEIRA, Carlos Alexandre Rodrigues Método Científico: O conhecimento como uma unidade em que todos os saberes estão conectados. **Educação, Gestão e Sociedade: revista da Faculdade Eça de Queirós**, Ano 7, número 25, fev. 2017.
13. SILVA, João Gilberto Corrêa da. Ciência e Método Científico. **Boletim Técnico do Ifm**, Pelotas, n. 6, jan. 2005.
14. SKINNER, Burrhus Frederic. **Ciência e comportamento humano**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
15. VIDIGAL, Leticia. *et al.* A Construção de Conceitos Científicos na Disciplina de Ciências: Análise de uma Experiência no Ensino Fundamental. **EDUCERE**. 2015
16. VYGOTSKY, Lev Semenovich. *et al.* **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.



ISSN: 2358-6052

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual: Participação na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia IFMG: CASSETTE, Amanda Cardoso de Oliveira Silveira; MATTEUZZO, Marcela Camargo; REZENDE, Leticia Augusta. Compreendendo a construção de conceitos do método científico no contexto do ensino médio técnico integrado. In: Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, IFMG, Betim, nov. 2020.

AGRADECIMENTO: Ao IFMG-*campus* Betim pelo apoio financeiro.