

EUREKA!, BARBAS E EXPLOSÕES: CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA E DE CIENTISTA NO ENSINO FUNDAMENTAL II

João Pedro Ocanha KRIZEK¹
Licenciando em Ciências Biológicas
IFSP/Câmpus São Paulo

Carlos Francisco Gerencsez GERALDINO²
Doutor em Geografia/UNICAMP
Docente da área de Geografia
IFSP/Câmpus São Paulo

RESUMO

Concepções inadequadas da natureza de ciência e de cientista compartilhadas por alunos da Educação Básica constituem uma barreira para o verdadeiro letramento científico. Compreender tais inadequações é de suma importância para evitar o problema, dado que elas interferem em seu desenvolvimento. Nesse sentido, objetivamos investigar quais as concepções de ciência e de cientista partilhadas por uma turma de alunos do Ensino Fundamental II. Para tanto, alunos voluntários foram submetidos a um questionário e à metodologia DAST (*Draw-a-Scientist Test*), a isto seguindo-se a análise dos resultados encontrados. Ficou evidenciado que muitos alunos ainda possuem a percepção estereotipada de cientista como um gênio solitário, com uma vida social limitada, trancafiado em um laboratório, onde são realizadas descobertas grandiosas. Além disso, constataram-se várias distorções da natureza da ciência nas concepções apresentadas pelos estudantes. Os resultados aqui apresentados indicam uma compreensão razoável e moderada, porém, não suficiente, dos alunos sobre como se organizam a comunidade científica e seus personagens.

Palavras-chave: Ciência; Cientista; Ensino Fundamental II.

Introdução

A aprendizagem acerca da natureza da ciência e acerca da sua relação com a sociedade e a cultura apresenta-se como um aspecto importante dos currículos escolares — aspecto este que deve ser tão valorizado quanto a aprendizagem de conteúdos e de procedimentos científicos em si (MCCOMAS, 2002). Nesse sentido, compreender as concepções de ciência e de cientista compartilhadas pelos alunos de Educação Básica é de suma importância, dado que elas

¹ Endereço eletrônico: jpokrizek@gmail.com

² Endereço eletrônico: carlosgeraldino@gmail.com

interferem em seu aprendizado, facilitando ou dificultando o caminho para um verdadeiro letramento científico. Foi buscando compreender tais concepções de um grupo de alunos que essa investigação ganhou forma.

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em que se encontram definidas as competências a serem atingidas na Educação Básica brasileira, referências ao letramento científico são evidentes.

Para debater e tomar posição sobre alimentos, medicamentos, combustíveis, transportes, comunicações, contracepção, saneamento e manutenção da vida na Terra, entre muitos outros temas, são imprescindíveis tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos. Isso por si só já justifica, na educação formal, a presença da área de Ciências da Natureza, e de seu compromisso com a formação integral dos alunos. [...] Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania. (BRASIL, 2019, p. 321).

Este trecho da BNCC aparece no documento justamente para explicitar o compromisso que a área de Ciências da Natureza tem com o desenvolvimento do letramento científico. Para Fourez (1997), pessoas podem ser consideradas cientificamente letradas quando seus conhecimentos científicos dão a elas: I) um satisfatório grau de autonomia, ajustando suas decisões às restrições naturais ou sociais; II) uma certa habilidade de se comunicar, selecionando modos de expressão adequados; e III) um determinado grau de controle — técnico, emocional, social, ético e cultural — e em negociar com problemas específicos.

Tais condições explicitadas por Fourez (1997) promovem o desenvolvimento do que Prewitt (1983) chamou de “cidadão prático” (do inglês, *savvy citizen*): aquele que, mesmo não sendo cientista, mostra capacidade de agir socialmente, percebendo com profundidade e sagacidade os princípios que governam situações complexas e compreendendo como a ciência e as tecnologias influenciam a sua vida e o meio social. Nesse sentido, pessoas cientificamente letradas são capazes de atuar pessoalmente e socialmente, a partir de sua compreensão dos processos relativos à sua vida cotidiana e aos problemas sociais vinculados à ciência e tecnologia, e a partir de sua participação em processos de decisão acerca de questões que envolvam saúde, energia, alimentação, recursos naturais, ambiente e comunicação (SANTOS, 2007).

Segundo Kosminsky e Giordan (2002), o letramento científico é esperado e justificado por três perspectivas distintas. A primeira, de natureza epistemológica, sustenta que pensar e agir cientificamente contribuem para compreender-se no mundo e com o mundo; a segunda, de natureza ideológica, sustenta que pensar e agir cientificamente promovem decisões socialmente

responsáveis; a terceira, de natureza pedagógica, sustenta que pensar e agir cientificamente constituem-se em ações educacionais significativas.

Santos (2007) enfatiza que a educação científica que objetive o letramento científico como prática social deve implicar um desenho curricular que incorpore como objetos de estudo elementos da natureza da ciência e de aspectos sociocientíficos. Compreender a natureza da ciência apresenta-se como requisito fundamental para o entendimento das implicações sociais da ciência e da tecnologia, uma vez que os estudantes passam a enxergar o empreendimento científico como uma atividade humana não neutra (SANTOS, 2007). Da mesma maneira, a compreensão de aspectos sociocientíficos contribui para o desenvolvimento do letramento científico por proporcionar a problematização de questões sociais e uma reflexão crítica de valores.

Apesar disso, Cachapuz *et al.* (2005) chegar a sustentar que nos deparamos com um “fracasso generalizado”, vinculado a uma crescente recusa dos alunos à aprendizagem das ciências. Esta realidade da recusa da ciência e da sua aprendizagem tem, então, chamado a atenção para como se está executando essa educação científica. Esta análise do ensino das ciências tem evidenciado, entre outros fatores, graves discordâncias sobre a natureza da ciência que justificam, em grande medida, tanto o fracasso de um bom número de alunos, como a sua recusa à ciência (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Desse modo, conhecer bem essas discordâncias é um passo fundamental no melhoramento da educação científica, na medida em que pode modificar a imagem da natureza da ciência que os alunos têm e que nós professores transmitimos (GUILBERT; MELOCHE, 1993). Tais discordâncias ou “visões deformadas” da natureza da ciência estão agrupadas e resumidas no Quadro 1.

Quadro 1 — Visões deformadas da natureza da ciência

Deformação	Explicação
Visão descontextualizada	Concebe a ciência e o fazer científico como socialmente neutros, não levando em conta as dimensões essenciais da atividade científica e tecnológica, como seu impacto no meio ambiente e na sociedade ou os interesses e influências da sociedade no desenvolvimento científico.
Visão individualista e elitista	Aponta o fazer científico como obra realizada por gênios isolados, que fazem parte de uma minoria especialmente dotada, ignorando-se o papel coletivo entre equipes no desenvolvimento de pesquisas. O cientista é visto como homem de jaleco branco preso ao seu laboratório e cercado por instrumentos estranhos, à espera de uma feliz “descoberta”.
Visão empírico-indutivista e ateorica	Defende e sustenta o papel da observação e da experimentação “neutra”, não contaminadas por ideias aprioristas e concebe os conhecimentos como resultado de uma inferência indutiva a partir de “dados puros”.
Visão rígida, algorítmica e infalível	Amplamente difundida entre os professores de ciências e divulgada pelos livros didáticos, sustenta a existência de um único método na ciência, “O

	Método Científico”, com uma sequência de etapas rígidas e definidas, induzindo-se a crer que o fazer científico consiste numa receita exaustiva e infalível.
Visão aproblemática e ahistórica	Ignora os problemas estabelecidos para o desenvolvimento da Ciência, o que faz com que os conhecimentos apareçam como construções arbitrárias. Além disso, esta visão não considera as dificuldades e os obstáculos que foram necessários superar para a construção de corpos coerentes de conhecimento.
Visão exclusivamente analítica	Concebe (de maneira parcialmente correta) os cientistas como sujeitos que optam por problemas resolúveis e conscientemente ignoram algumas das características da situação estudada, quando na formulação de hipóteses ou modelos, mas que, equivocadamente, enxerga o fazer científico como parcializado e simplista, ignorando-se a necessidade de síntese e de estudos de complexidade crescente.
Visão acumulativa de crescimento linear	Consiste em apresentar o desenvolvimento científico de forma linear, ignorando-se as crises e reformulações que se fizeram presentes para construção da ciência.

Fonte: Autores, a partir de PÉREZ *et al.* (2001) e CACHAPUZ *et al.* (2005)

No Quadro 1 há uma descrição das sete deformações da natureza da ciência e da imagem de cientista mais comumente compartilhadas pelos alunos. Tais deformações estiveram presentes nas concepções do grupo de alunos investigado e, por isso, nossa discussão constantemente fará menções às deformações aqui citadas, como observará o leitor. Essas deformações, bem como as possíveis origens e consequências dessas representações, vêm sendo investigadas há cerca de meio século (RIBEIRO; SILVA, 2018). Pesquisas a esse respeito são fortemente justificadas, já que noções deformadas de ciência e de cientista se estendem sobre diversos aspectos da vida social — tendo um efeito negativo sobre a possibilidade de os estudantes optarem por uma carreira científica, além de configurarem empecilho para o letramento científico (LOSH, 2010).

Diante do exposto, a pesquisa aqui descrita procurou compreender as concepções de um grupo de alunos do Ensino Fundamental II sobre elementos da natureza da ciência, mais precisamente sobre o fazer científico e o trabalho dos cientistas. O estudo procurou investigar (a) quais as concepções de um grupo de alunos do Ensino Fundamental II a respeito da natureza da ciência e (b) quais as concepções desse grupo de alunos acerca das características dos cientistas.

Metodologia

As concepções de ciência e de cientista partilhadas pelos estudantes foram coletadas por meio de respostas escritas a um questionário e por meio da metodologia *Draw-a-Scientist Test*

(DAST), elaborada por Chambers (1993), com a participação de alunos voluntários, que a fizeram anonimamente, após a observação pelos pesquisadores de algumas aulas de Ciências.

Esta investigação foi realizada em uma escola paulistana da rede estadual, em maio de 2019, com uma turma de 31 alunos pertencentes ao 8º ano e com faixa etária aproximada de 13 a 15 anos. A escola, pertencente ao distrito de Artur Alvim, atende estudantes de classe baixa e média. A maioria das aulas observadas e acompanhadas pelos autores, antes da aplicação da pesquisa, seguiu a temática expositiva (quase sempre não dialogada) ou baseada na cópia de trechos do livro didático. O diálogo estabelecido entre professor e aluno, na maioria das vezes, não foi pautado no tratamento dos temas (conteúdos), mas sim, sobretudo, em questões referentes à indisciplina em sala de aula. Na maior parte do tempo, a fala esteve sob o foco do professor, sobrando pouco tempo e espaço para o desenvolvimento da autonomia dos alunos. O professor também quase nunca fez retomada dos conteúdos trabalhados anteriormente, tratando cada tema como separado dos demais. Também não foram realizadas pesquisas na biblioteca nem aulas práticas. Apesar desses pontos, o professor chegou, em um dado momento de nossa observação, no período de quatro meses, a trabalhar aspectos históricos e epistemológicos da ciência, ao solicitar aos alunos uma pesquisa escrita acerca da Revolta da Vacina.

Inicialmente, em nossa investigação, foi solicitado aos alunos que respondessem, sem limite de tempo e individualmente, da maneira mais completa possível, a um questionário, contendo as questões presentes no Quadro 2.

Quadro 2 – Questões presentes no questionário respondido pelos alunos

Questões
1. Como você imagina um cientista?
2. Qualquer pessoa pode se tornar um cientista?
3. Você acha que a natureza obedece às leis da ciência?
4. O que caracteriza uma investigação científica?
5. Você acha que a ciência reflete valores sociais, políticos e culturais?

Fonte: Autores

Terminada essa etapa e baseando-se no DAST de Chambers (1993) e em Kosminsky e Giordan (2002), foi entregue e apresentado aos alunos o material a ser preenchido e devolvido dois dias depois. Em uma parte do material havia a inscrição “segunda-feira”; em outra, havia a inscrição “domingo”. Foi então solicitado aos alunos que desenhassem as ações dos cientistas nesses dois dias semanais, escrevendo no verso da folha o que desejavam representar em seus desenhos. As datas foram escolhidas para relacionar a atividade profissional do cientista com os períodos do mundo do trabalho: segunda-feira para indicar um “dia normal” de trabalho e

domingo para indicar momentos pessoais do cientista, possivelmente fora de seu campo de atuação profissional — porém sem tornar isso explícito.

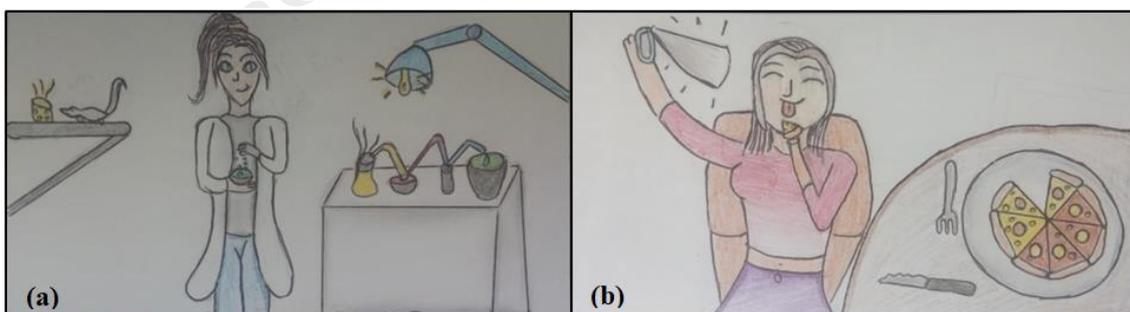
O DAST, um teste projetivo aberto projetado para investigar as percepções das crianças sobre os cientistas, foi construído e aplicado pela primeira vez por Chambers (1993), que constatou que os alunos recorriam sistematicamente a um conjunto de estereótipos indicadores da imagem padrão de um cientista: jaleco de laboratório (geralmente branco); óculos; crescimento facial de pelos, como barbas; símbolos de pesquisa, tais como instrumentos científicos e equipamentos laboratoriais; símbolos do conhecimento: principalmente livros e arquivos; tecnologias: os “produtos” da ciência; legendas relevantes: fórmulas, classificação taxonômica, o “*eureka!*”, entre outros. Ao longo dos anos, vários autores relataram resultados parecidos.

Para propósitos de exposição, neste artigo primeiro consideraremos a análise dos desenhos para, em seguida, realizar a análise das respostas obtidas pelo questionário.

Análise dos desenhos

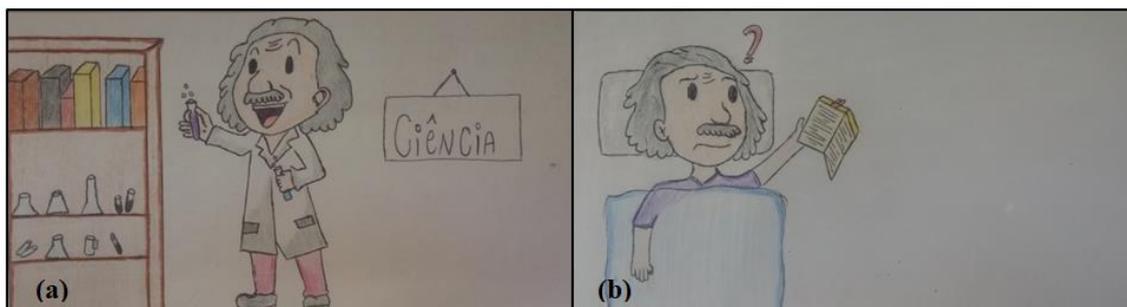
Dos 31 alunos, apenas 20 entregaram seus desenhos. Os desenhos de quatro alunos são mostrados nas figuras 1-4, juntamente com uma pequena descrição do que os alunos objetivaram ilustrar.

Figura 1 – Apresenta, na segunda-feira (a), uma cientista, sozinha, “trabalhando em seu laboratório com um novo experimento”. Vidrarias típicas de um laboratório de química estão representadas. Também há a ocorrência de um camundongo, organismo-modelo bem conhecido do fazer científico: “o seu rato de laboratório será seu cobaia”. No domingo, a cientista “está numa pizzaria comendo pizza meio a meio e tirando foto”, o que desfaz a imagem de cientista constantemente preocupado(a) com seu trabalho.



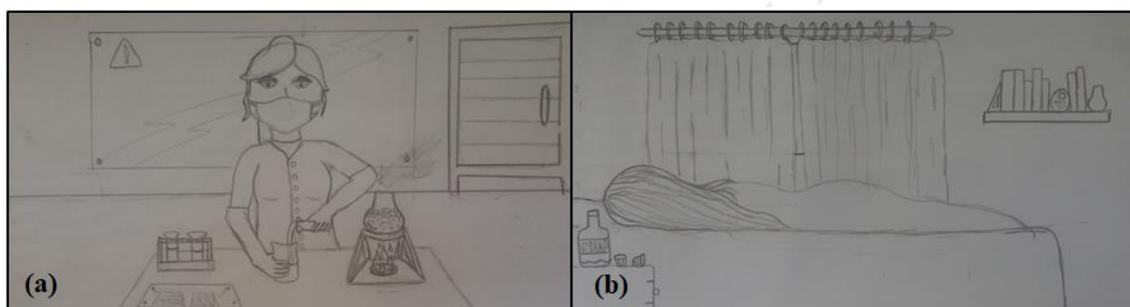
Fonte: Autores

Figura 2 – Apresenta, na segunda-feira (a), um cientista idoso que representa a tradicional imagem de Albert Einstein, trabalhando entusiasmado em seu laboratório, “provando novas experiências, testando e vendo o resultado”. No domingo (b), o cientista é retratado deitado, com uma dúvida em mente, e que mesmo no final de semana está “sempre lendo, estudando e buscando conhecimento”.



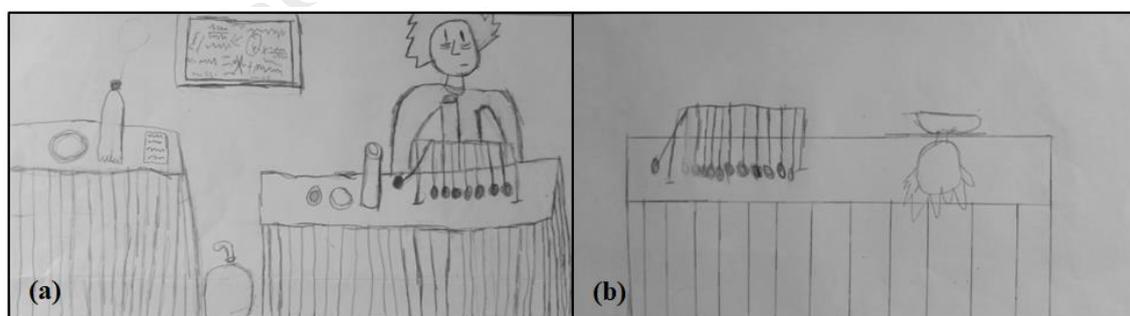
Fonte: Autores

Figura 3 – Apresenta, na segunda-feira (a), “Renata (a cientista) [...] em seu trabalho que ela ADORA, fazendo um experimento” [destaque da aluna]. No domingo (b), “Renata está dormindo depois de uma NOITADA com seus colegas de trabalho” [idem].



Fonte: Autores

Figura 4 – Apresenta, na segunda-feira (a), um cientista pouco preocupado com sua aparência, de cabelo desgrenhado; “um físico cansado depois de trabalhar”. No domingo (b), a imagem representa “o mesmo físico dormindo no seu trabalho”.



Fonte: Autores

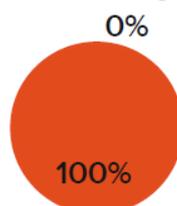
Em todos os desenhos, os cientistas foram representados sozinhos (Gráfico 1), desconsiderando-se a troca de informações entre os pares e as relações sociais com outras pessoas. Não há o registro de qualquer outro indivíduo humano, seja na atividade

científica ou nas atividades dominicais — há, no entanto, na descrição feita pela aluna da Fig. 3b, uma referência a outras pessoas, não ilustradas. O que surpreende, positivamente, é que 52% dos desenhos representaram cientistas mulheres (Gráfico 2).

Gráfico 1 — Frequência de desenhos que representaram os cientistas sozinhos e em grupos

Atuação do cientista

■ Sozinho ■ Em grupo

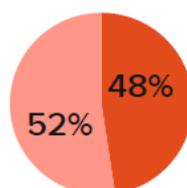


Fonte: Autores

Gráfico 2 — Frequência de gênero dos cientistas representados nos desenhos realizados

Gênero do cientista

■ Homem ■ Mulher



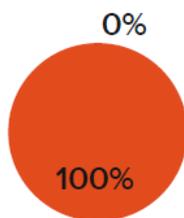
Fonte: Autores

Todos os desenhos consideraram que o local de atuação do cientista é um laboratório típico de química (Gráfico 3), o que revela o peso do caráter experimental dado ao fazer científico e que talvez subestime o papel das elaborações teóricas na sua condução e constituição. Facilmente notada por sua ausência é a representação do biólogo de campo, do naturalista, do ecólogo, do cientista que estuda a natureza em seu ambiente natural.

Gráfico 3 — Frequência do local de atuação do cientista nos desenhos realizados

Local de trabalho do cientista

■ No laboratório ■ Outros locais



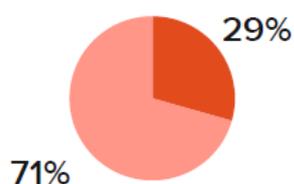
Fonte: Autores

Finalmente, 71% dos desenhos representaram cientistas descansando ou se divertindo aos domingos — os outros 29% representaram cientistas trabalhando em seus laboratórios igualmente aos domingos (Gráfico 4). Entretanto, mesmo em algumas representações dominicais “de descanso”, os cientistas são representados cercados por preocupações intelectuais (Fig. 2b).

Gráfico 4 — Frequência das atividades feitas pelos cientistas aos domingos nos desenhos realizados

Atividade do cientista no domingo

■ Trabalhando no laboratório ■ Descansando ou se divertindo



Fonte: Autores

Análise das respostas do questionário

Os questionários foram respondidos pelos 31 alunos. Abaixo são apresentados exemplos de respostas dadas pelos alunos em relação a cada uma das questões, bem como uma breve discussão dos resultados encontrados.

1ª questão: “Como você imagina um cientista?”

Em relação à primeira questão, algumas respostas estão descritas no Quadro 3. Como pode ser observado, alguns alunos têm a visão de cientistas enquanto indivíduos comuns, apresentando as mais diversas características e não um único estereótipo. Entretanto, outros alunos apresentam uma concepção individualista e elitista da ciência. Nessa concepção, os conhecimentos científicos aparecem como obra de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo; o trabalho científico é um domínio reservado a minorias especialmente dotadas, e tal imagem individualista e elitista do cientista traduz-se em iconografias que representam o homem de jaleco branco no seu inacessível laboratório, repleto de estranhos instrumentos, retomando o Quadro 1 e Cachapuz *et al.* (2005).

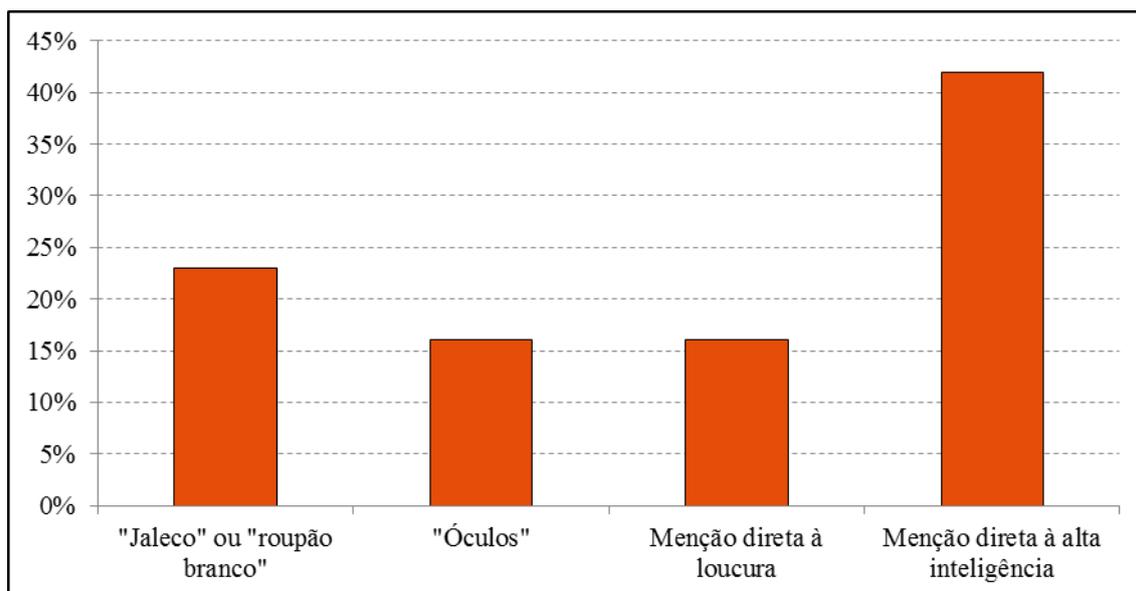
Quadro 3 — Respostas selecionadas em relação à primeira questão do questionário

1. Como você imagina um cientista?
Eu vejo que existem vários tipos de cientistas.
Eu imagino uma pessoa comum, homem, mulher, gordo, magro. Em minha opinião não existe um padrão.
Eu imagino como uma pessoa normal. É só uma pessoa que faz o seu melhor no seu trabalho. Ela usa óculos para fazer experiência e uma roupa branca.
Eu imagino uma pessoa qualquer, só que com um conhecimento maior.
Uma pessoa muito inteligente, um pouco doida, com uma roupa branca, óculos e dedicado.
Eu imagino ele com uma roupa toda branca, usando óculos tipo daqueles invisíveis.
Para mim, é uma pessoa que estuda como funciona a natureza para usarmos como tecnologia.
Eu imagino que seja muito inteligente, capaz de responder qualquer pergunta na base da ciência.
Eu imagino alguém de roupão branco em um laboratório observando coisas extremamente interessantes, que se você souber sobre o que é e para que serve isto, você fica literalmente impressionado.
Um homem muito inteligente, porém louco, sempre experimentando e inventando coisas novas.
Imagino ele com um jaleco todo branco, um óculos de proteção, e imagino também que ele seja um louco pela ciência. Fica 24 horas focado em trabalhos etc.

Fonte: Autores

Em suas respostas (Gráfico 5), 23% dos alunos caracterizaram o cientista como um indivíduo que usa jaleco. A menção de que cientistas usam óculos apareceu em 16% das respostas. Ainda, 16% dos alunos associaram o cientista como um indivíduo “louco” ou “meio louco” e 42% das respostas mencionaram diretamente que o cientista é uma pessoa dotada de alta inteligência.

Gráfico 5 — Frequência de menções a característica estereotipadas de cientistas



Fonte: Autores

Chambers (1983) faz algumas interpretações destes estereótipos. Para o autor, o estereótipo do uso de jaleco relaciona-se à noção de trabalho sujo, à experimentação e ao conhecimento empírico, mas também com pureza, simbolizada na cor branca; a menção aos óculos vincula-se à fadiga visual devida à observação intensa praticada pelo cientista; a barba longa, “por fazer”, possivelmente representa longas horas de trabalho e, portanto, um desvio de um padrão socialmente estabelecido, ou a posse de conhecimento avançado.

A extensa literatura sobre os estereótipos das imagens de cientistas apresentadas pelos alunos sugere que estas são concebidas e amparadas por uma ampla gama de agentes socioculturais, incluindo: (a) livros de ficção; (b) pais e outros adultos; (c) livros didáticos; (d) professores de ciências; (e) mídias de massa. Nesse sentido, Schibeci e Sorensen (1983) afirmam que os meios de comunicação, principalmente a televisão, contribuem significativamente para o reforço da imagem estereotipada. A imagem dos cientistas representada em muitos filmes e desenhos apresenta-se como uma caricatura, possivelmente criada em função do entretenimento, que contribui para a construção de visões deformadas de ciência (MESQUITA; SOARES, 2008). Mead e Métraux (1957) também destacaram a importância dos meios de comunicação na formação da imagem e da concepção que os alunos têm dos cientistas. As autoras

defendem que “mudanças nos meios de comunicação de massa podem ter importantes consequências na correção da imagem distorcida que os estudantes possuem sobre a ciência [...]” (MEAD; MÉTRAUX, 1957, p. 388, tradução nossa).

2ª questão: “Qualquer um pode se tornar um cientista?”

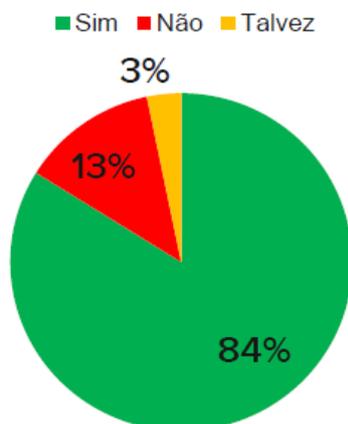
Em relação à segunda questão, a maioria dos alunos respondeu afirmativamente (Gráfico 6). Entretanto, alguns alunos continuam achando que a ciência é reservada para uma minoria. Algumas das respostas dadas a esse questionamento estão descritas no Quadro 4.

Quadro 4 — Respostas selecionadas em relação à segunda questão do questionário

2. Qualquer pessoa pode se tornar um cientista?
Claro, todos temos o direito de praticar qualquer profissão.
Qualquer pessoa pode se tornar um cientista, é só estudar para aprimorar um certo conhecimento sobre a profissão.
Sim, mas para se tornar um cientista a pessoa tem que ser muito inteligente e esforçada no que faz.
Não, eu acredito que precisa gostar de trabalhar naquela área, ter preparo, fazer faculdade, estudar e se aprofundar mais no assunto.
Não, a ciência precisa de muito estudo e alguma deficiência pode atrapalhar.
Não, pois existem pessoas preguiçosas e não curtem o mundo da ciência.
Acho que não e acho que sim, não porque nem todos tem essa capacidade inclusive eu, mas acho que sim porque se é o que eu quero eu consigo, ou tento.

Fonte: Autores

Gráfico 6 — Frequência de respostas ao questionamento se qualquer pessoa pode se tornar um cientista



Fonte: Autores

Apesar da opinião da maioria dos alunos de que qualquer um pode se tornar um cientista, alguns poucos alunos enxergaram a ciência como um campo reservado para uma minoria especialmente dotada — o que transmite uma expectativa negativa para aqueles que almejam se tornar cientistas e, especialmente, para alunas, com óbvias discriminações de natureza social e sexual, já que a ciência muitas vezes é vista como uma atividade proeminentemente “masculina” (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

3ª questão: “Você acha que a natureza obedece às leis da ciência?”

Em relação à terceira questão, 64% dos alunos responderam que não, 23% dos alunos responderam que sim e 13% dos alunos responderam que às vezes ou talvez (Gráfico 7). Algumas das respostas dadas a esse questionamento estão descritas no Quadro 5.

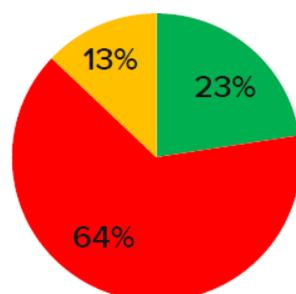
Quadro 5 — Respostas selecionadas em relação à terceira questão do questionário

3. Você acha que a natureza obedece às leis da ciência?
Não, pois pode ser que tudo o que sabemos seja apenas a metade da verdade e que mesmo pesquisando e estudando, nunca descobriremos toda a verdade.
Eu acho que não, pois o ser humano pode ter teorias diferentes do que a natureza pode ser.
Sim, pois eu acho que se não obedecesse, os cientistas e professores não ensinariam mentiras.
Sim. Porque os cientistas fazem testes e sempre têm que testar coisas novas.
Sim, porque tudo é que provado cientificamente está ligado à natureza.

Fonte: Autores

Gráfico 7 — Frequência de respostas ao questionamento se a natureza obedece, de fato, às leis científicas

■ Sim ■ Não ■ Às vezes/talvez



Fonte: Autores

Questionar se a natureza obedece às leis da ciência é, em última análise, indagar se a ciência é capaz de chegar a um entendimento do que o mundo verdadeiramente é. A ideia de que vemos os fenômenos naturais exatamente da maneira como eles são é denominada realismo ingênuo, postura que vem sendo constantemente refutada pela existência de ilusões visuais: “Nosso sistema visual pode pregar peças em nós, e isso basta para provar que ele é um dispositivo, e não um conduto para a verdade” (PINKER, 2004, p. 276). Dito de outra maneira, nossas percepções não produzem uma base totalmente segura da qual o conhecimento pode ser derivado.

[...] o que os observadores veem, as experiências subjetivas que eles vivenciam ao verem um objeto ou cena, não é determinado apenas pelas imagens sobre suas retinas, mas depende também da experiência, expectativas e estado geral interior do observador. É necessário aprender como ver adequadamente através de um telescópio ou microscópio, e o arranjo desestruturado de padrões brilhantes e escuros que o iniciante observa é diferente do espécime ou cena detalhada que o observador treinado pode discernir. Algo desse tipo deve ter ocorrido quando Galileu introduziu pela primeira vez o telescópio como um instrumento para explorar os céus. As restrições que os oponentes de Galileu tiveram em aceitar fenômenos tais como as luas de Júpiter, que Galileu aprendera a ver, devem ter sido motivadas em parte não pelo preconceito, mas pelas dificuldades genuínas encontradas no processo de aprender a “ver” através do que eram, afinal, telescópios muito rudimentares. (CHALMERS, 1993, p. 49-50).

Neste trecho, Chalmers (1993) ressalta que as experiências diretas de um observador não são únicas e imutáveis, mas que variam de acordo com os conhecimentos e expectativas do observador. Quando diversos observadores olham para um objeto, há um sentido no qual todos eles estão “vendo” a mesma coisa, entretanto, é impossível concluir que todos eles têm experiências perceptivas idênticas. O físico estadunidense David Bohm resumiu essa ideia numa palestra realizada em Berkeley, 1977:

A realidade é o que assumimos ser verdadeiro. O que assumimos ser verdadeiro é baseado nas nossas percepções. O que percebemos depende do que procuramos. O que procuramos depende do que pensamos. O que pensamos depende do que percebemos. O que percebemos determina o que acreditamos. O que acreditamos determina o que assumimos ser verdadeiro. O que assumimos ser verdadeiro é a nossa realidade.

Nessa citação, David Bohm alerta que nossas concepções de “realidade” são limitadas por aquilo (e pela maneira) que percebemos. Todavia, é interessante pontuar que também não devemos cair em um relativismo ingênuo: “Mas só porque o

mundo que conhecemos é uma construção do nosso cérebro, isso não significa que seja como construção *arbitrária*” (PINKER, 2004, p. 276, grifo do autor). Nossos sistemas perceptivos, bem como nosso sistema nervoso, foram estruturados evolutivamente como adaptações que permitiam registrar aspectos do mundo externo e que foram cruciais para nossa sobrevivência, como os tamanhos, as formas e os materiais dos objetos (PINKER, 2004).

4ª questão: “O que caracteriza uma investigação científica?”

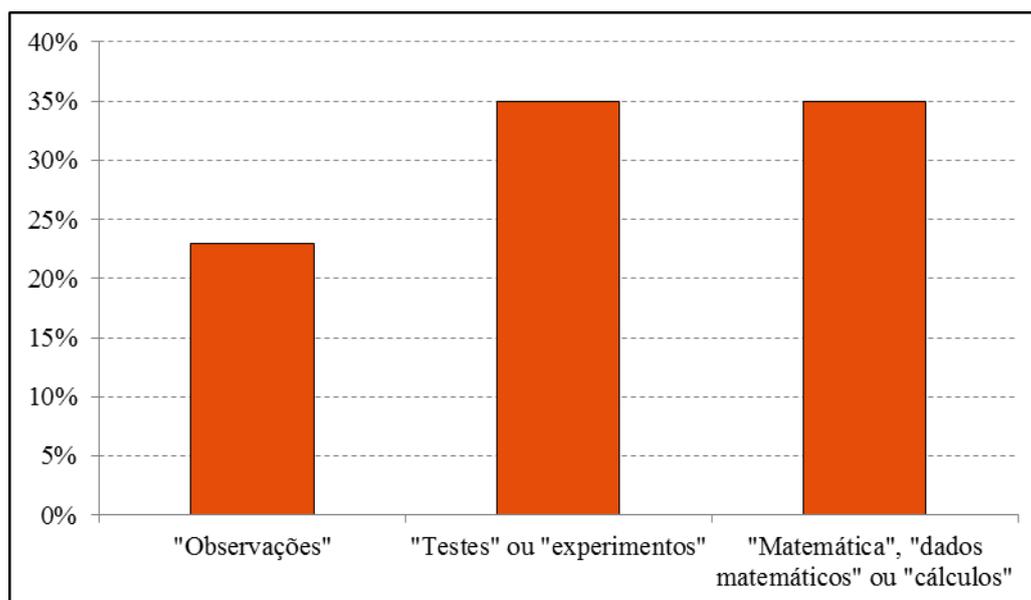
Em relação à quarta questão, as respostas dadas pelos alunos apresentaram vários elementos em comum, como pode ser constatado no Quadro 6 e no Gráfico 8. De todas as respostas, aproximadamente 23% declararam que as observações são um dos elementos que caracterizam uma investigação científica. Adicionalmente, 35% das respostas afirmaram que são os testes ou experimentos um dos aspectos da investigação científica, e o mesmo número mencionou que uma das características de uma investigação científica é a presença da matemática, de dados matemáticos ou de cálculos.

Quadro 6 — Respostas selecionadas em relação à quarta questão do questionário

4. O que caracteriza uma investigação científica?
Eu acho que o que caracteriza seja a observação, porque para tudo vai ter uma observação para entender como algo funciona, como algo é, e assim como experimentos para saber como algo vai reagir a tal coisa, como irá se comportar em tal situação.
Coletar informações, estudar, testar, observar, errar, até chegar a sua conclusão.
A observação, os fatos científicos, a matemática, e talvez o ponto de vista de cada um.
Estudos, observação, atenção, dedicação e técnica.
A curiosidade de saber como algumas coisas acontecem.
Testes e experimentos.
Toda investigação científica, para mim, tem que ter experimentos, pesquisas, estudos etc. Não se pode obter resultados sem antes um cálculo. Por falar nisso, Ciências também envolve matemática e geografia. Ciência envolve muitas coisas interessantes.
Dúvidas, experimentos, observação, matemática, entre outros.
Toda investigação científica tem teorias, observação, estudo.
Para mim é a parte de (investigação) fazer um estudo sobre algo que a ciência não conhece e quer conhecer com várias variáveis e experimento com aquilo.
Acho que toda investigação científica tem contas, matemática, experimentos, muitos números e etc...

Fonte: Autores

Gráfico 8 — Frequência de menções acerca do que caracteriza uma investigação científica



Fonte: Autores

Os papéis da observação e dos testes, no empreendimento científico, têm sido alvos de debates consideráveis. O pensamento de que a ciência se inicia a partir de observações, as quais constituem uma base segura para a construção do conhecimento científico, apresenta-se como o principal pressuposto do indutivismo. Apesar de muitas vezes a ciência ser vista pelos estudantes como um processo inteiramente indutivista, a indução não constitui uma forma de inferência logicamente válida (CHALMERS, 1993). Para citar um exemplo, por mais que se tenha concluído, mediante inferência indutiva legítima, que todas as aves têm asas, *nada garante que a próxima ave observada terá asa*. Pode existir, por exemplo, em algum lugar pouco conhecido uma rara espécie de ave, ainda não observada, que não tenha asa.

Além disso, uma visão indutivista da ciência é errada por duas considerações: 1^a) a ciência não se inicia com proposições de observação, já que algum tipo de teoria as procede; 2^a) as proposições de observação não constituem uma base firme da qual o conhecimento científico pode ser derivado — como discutido anteriormente.

[...] suponhamos que eu estivesse próximo a fazer alguma contribuição à fisiologia ou à anatomia humana, e suponhamos que eu tenha observado que muito pouca coisa tem sido feita em relação ao estudo do peso de uma ampla variedade de lóbulos de orelhas humanas. Se, com base nisso, eu passasse a fazer observações muito cuidadosas sobre o peso de uma ampla variedade de lóbulos de orelhas humanas, registrando e categorizando as diversas

observações, penso que esteja claro que eu não estaria fazendo nenhuma contribuição importante à ciência. Eu estaria desperdiçando meu tempo, a menos que alguma teoria tivesse sido proposta tornando importante o peso dos lóbulos da orelha, como uma teoria, por exemplo, que relacionasse de alguma maneira o tamanho dos lóbulos à incidência de câncer. (CHALMERS, 1993, p. 58).

Neste trecho, Chalmers (1993) ilustra um importante aspecto no qual as teorias precedem as observações e os experimentos na ciência. Observações e experimentos são feitos com o objetivo de testar ou lançar luz sobre alguma teoria — e, nesse sentido, apenas aquelas observações vistas como relevantes são registradas. Diante do que foi exposto, o indutivismo não se apresenta como um bom candidato à caracterização do funcionamento da ciência.

5ª questão: “Você acha que a ciência reflete valores sociais, políticos e culturais?”

Em relação à quinta questão, as respostas ficaram bem divididas. Aproximadamente metade da turma respondeu que sim, enquanto a outra metade respondeu que não (Gráfico 9). Algumas das respostas dadas a esse questionamento estão descritas no Quadro 7.

Quadro 7 — Respostas selecionadas em relação à terceira questão do questionário

5. Você acha que a ciência reflete valores sociais, políticos e culturais?
Sim, eu acho que minha crença, meus recursos, classe social, entre outras características, interferem sim na conclusão que eu e outro cientista que pensa e vive de modo diferente teremos.
Acho que sim, porque talvez o presidente Bolsonaro não dê verbas, por achar que isso não é tão importante quanto os outros assuntos, então a classe social também interfere porque acaba tendo privilégios, relacionado à cor, condição financeira...
Sim, esses fatores interferem na ciência, pois se dois cientistas têm decisões políticas diferentes, você acha que eles querem a mesma coisa para a Terra?
Sim, porque um homem rico de uma religião não vai ter a mesma opinião de uma mulher pobre de uma religião diferente, e vão chegar em conclusões diferentes.
Sim, porque cada cientista tem um modelo de desenvolver os conhecimentos científicos. Cada estudo é diferente.
Não, porque na ciência você não pode misturar sua crença religiosa, classe social etc. Porque você tem que ser focado e não se deixar levar pela sua imaginação.
Eu acho que a ciência não tem nada a ver com esse tipo de coisa.
Eu não acho que a ciência reflete, na minha opinião são os cientistas que refletem. Envolve política, se

o governo não mandar verbas não tem como realizar experimentos.

Não. Ex.: se um cientista rico e muito conhecido, trabalhar com cientista de classe baixa e não muito conhecido, de culturas diferentes e religiões diferentes, se trabalharem juntos podem chegar ao mesmo resultado.

Fonte: Autores

Gráfico 9 — Frequência de respostas ao questionamento se a ciência reflete valores sociais, políticos e culturais



Fonte: Autores

A ideia de que fatores sociais, políticos e culturais não interferem no fazer científico caracteriza a transmissão de uma visão descontextualizada, socialmente neutra que esquece dimensões essenciais da atividade científica e tecnológica, como o seu impacto no meio natural e social, ou os interesses e influências da sociedade no seu desenvolvimento, ignorando-se, pois, as complexas relações CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Além disso, baseia-se numa concepção que defende o papel da observação e da experimentação “neutra” (não contaminadas por ideias aprioristas), transmitindo um empirismo que concebe os conhecimentos como resultado da inferência indutiva a partir de “dados puros” (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

O pensamento científico, pois, não é uma entidade isolada, mas sim “[...] faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando, por sua vez, muitos aspectos da sociedade.” (MARTINS, 2006, p. xvii). É nesse sentido que se ressalta a importância de valorizar aulas científicas contextualizadas, que considerem que a ciência *faz parte da história* e

que *ela própria tem história* — a qual é não linear, apresentando percalços e discordâncias. Assim, a título de exemplo, é importante questionarmo-nos: o que acontecia no mundo quando Darwin elaborou sua teoria evolutiva? Quais fatores estavam presentes para que suas ideias fossem aceitas (ou não) pela comunidade científica da época? Quais pensadores o influenciaram? Quais pensadores compartilhavam de suas ideias? Quais os obstáculos esses pensadores encontraram? Que influências deixaram aos pesquisadores seguintes e ao nosso pensamento atual?

Tais questionamentos, se discutidos em sala de aula, rompem com a visão descontextualizada e aproblemática/ahistórica da ciência, que se encontra no imaginário popular na forma de um cenário fictício que sustenta um pensamento quase mágico que brota pronto e acabado na mente de pessoas geniais — como a história de que os bicos dos tentilhões de Darwin lhe forneceram de forma súbita os preceitos da sua teoria evolutiva.

Considerações finais

As dificuldades de compreensão dos conceitos e fenômenos científicos tratados em aula, assim como a ausência de motivação para estudá-los, podem ser atribuídas, pelo menos em parte, ao desconhecimento das teorias sobre o funcionamento da Ciência, tanto por parte dos professores como dos estudantes (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002; CACHAPUZ *et al.*, 2005). A defesa que se expõe aqui é a de que as ações em sala de aula sejam mediadas por um conjunto de ferramentas culturais típicas da natureza das Ciências, convenientemente desenvolvidas e adaptadas para os ambientes de ensino-aprendizagem, pois elas garantem um suporte do fazer científico.

Neste estudo, foram analisadas as concepções que os alunos de uma turma de 8º ano têm de ciência e de cientista, a partir da análise de suas respostas a um questionário e dos desenhos de cientistas realizados por eles. Tanto a aplicação do questionário quanto do DAST apontaram que muitos alunos ainda possuem a percepção estereotipada de cientista como um gênio solitário, com uma vida social limitada, trancafiado em um laboratório, onde são realizadas descobertas mirabolantes. Além disso, constataram-se várias distorções da natureza da ciência nas concepções apresentadas pelos estudantes.

Contudo, é necessário enfatizar que este estudo não deve ser generalizado a outros públicos e situações diferentes. Os resultados encontrados não são surpreendentes, já que apontam para evidências anteriores sobre a existência de deformações na concepção de ciência e de cientista entre alunos da educação básica, porém, fornecem uma validação adicional sobre a consistência da percepção clássica dos estudantes acerca do empreendimento científico.

Longe de propor uma norma sobre como tratar essa temática nas aulas de Ciências, apresentaram-se aqui alguns resultados que indicam uma compreensão razoável e moderada, porém não suficiente, dos estudantes sobre como se organizam a empresa científica e suas comunidades. Somente pesquisas mais intensas e dedicadas a avaliar as consequências da aproximação do ensino com abordagens epistemológicas poderão suscitar respostas sobre como devemos considerar as questões referentes à natureza da Ciência no ensino e quais suas reais potencialidades na aprendizagem dos educandos.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2019. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: abr. 2019.
- CACHAPUZ, A. *et al.* (org.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?**. Tradução: Raul Filker. São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CHAMBERS, D. W. Stereotypic images of the scientist: the Draw-a-Scientist Test. **Science Education**, [s. l.], v. 67, n. 2, p. 255-265, 1983.
- FOUREZ, G. Science teaching and the STL movement: a socio-historical view. In: JENKINS, E.; LAYTON, D. (ed.). **Innovations in science and technology education**. Paris: UNESCO, 1997. v. 6. p. 43-57.
- KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, [s. l.], v. 15, p. 11-18, 2002.
- LOSH, S. C. Stereotypes about scientists over time among US adults: 1983 and 2001. **Public Understanding of Science**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 372-382, 2010.

MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MCCOMAS, W. F. The principal elements of the nature of science: dispelling the myths. In: MCCOMAS, W. F. **The nature of science in science education**: rationales and strategies. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. p. 53-70.

MEAD, M.; MÉTRAUX, R. Image of the scientist among high school students: a pilot study. **Science**, [s. l.], v. 126, n. 3270, p. 384-390, 1957.

MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. Visões de Ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 3, p. 417-429, 2008.

PÉREZ, D. G. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

PINKER, S. **Tábula rasa: a negação contemporânea da natureza humana**. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

PREWITT, K. Scientific illiteracy and democratic theory. **Daedalus: Journal of the American Academy of Arts and Sciences**, Spring, v. 112, n. 2, p. 49-64, 1983.

RIBEIRO, G.; SILVA, J. L. J. C. A imagem do cientista: impacto de uma intervenção pedagógica focalizada na história da ciência. **Ienci: Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 130-158, 2018.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.

SCHIBECI, R. A.; SORENSEN, I. Elementary school children's perceptions of scientists. **School Science and Mathematics**, [s. l.], v. 83, n. 1, p. 14-19, 1983.

EUREKA!, BEARS AND EXPLOSIONS: CONCEPTIONS OF SCIENCE AND SCIENTIST IN MIDDLE SCHOOL

ABSTRACT

Inadequate conceptions of the nature of science and scientist shared by basic education's students constitute a barrier to scientific literacy. Understanding such inadequacies is very important, given that they interfere with the students' learning, hindering the path to scientific literacy. In this sense, we aim to investigate what are the conceptions of science and scientist shared by a group of students in Middle School. For that, volunteer students were submitted to a questionnaire and to the DAST methodology (Draw-a-Scientist Test) and their answers were analyzed. It was evident that many students still have the stereotyped perception of a scientist as a lonely genius, with a limited social life, locked up in a laboratory, where are made amazing discoveries. In addition, several distortions of the nature of science were found in the conceptions presented by the students. The results indicate a reasonable and moderate, but not

sufficient, understanding of students about how the scientific community and its characters are organized.

Keywords: *Conception; Science; Scientist; Middle School.*

Envio: junho/2020
Aceito para publicação: julho/2020

REGRASP (ISSN 2526-1045), v. 5, n. 4, dez. 2020