

James Watson e Francis Crick: investigando concepções prévias com alunos concluintes do ensino médio a respeito desses cientistas

James Watson and Francis Crick: investigating prior conceptions with high school graduates about these scientists

Andréa Inês Goldschmidt¹
Eduarda Tais Breunig²
Alexia Amaral Santos³

Resumo

A pesquisa buscou investigar as concepções de setenta e oito alunos de terceiro ano do ensino médio a respeito da imagem e do nome dos cientistas James Watson e Francis Crick, através de questionários aplicados aos estudantes em três escolas públicas do município XXX. O instrumento, composto por duas partes investigou o reconhecimento de cientistas através de imagens sem nomeação e outras imagens nominadas, tendo sido recolhido e analisado. Os resultados mostram que o uso de imagens ainda é bastante restrito em sala de aula; não tendo sido reconhecidos de forma significativa nenhum dos dois cientistas apresentados. Apresentar de forma adequada e humanizada as construções a respeito da Ciência pode contribuir para um ensino de ciências, mais interessante, facilitando a aprendizagem, e demonstrando que a ciência não é imutável, e consiste em um processo lento, aonde diversos cientistas estão envolvidos, sendo impossível “descobrir” algo tão rápido como num piscar de olhos.

Palavras chave: cientistas; história da ciência; ensino em ciências.

Abstract

The research sought to investigate the conceptions of seventy-eight third-year high school students regarding the image and name of scientists James Watson and Francis Crick, through questionnaires applied to students in three public schools in the municipality of XXX. The instrument, composed of two parts, investigated the recognition of scientists through unnamed images and other named images, and was collected and analyzed. The results show that the use of images is still quite restricted in the classroom; none of the two scientists presented were recognized in any significant way. Properly and humanely presenting the constructions about Science can contribute to a more interesting science teaching, facilitating learning, and demonstrating that science is not immutable, and consists

¹ Universidade Federal de Santa Maria | andreainesgold@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Maria | dudabreunig@hotmail.com

³ Universidade Federal de Santa Maria | alexiaamaral79@hotmail.com

of a slow process, where several scientists are involved, being impossible to “discover” something as fast as the blink of an eye.

Keywords: scientists; history of science; teaching in sciences.

Introdução

A introdução da História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino de ciências tem sido ampliada desde fins do século XIX, e as pesquisas na área tem mostrado que a inserção de HFC pode contribuir para uma melhor compreensão de conceitos elaborados pela Ciência, pois explicita influências históricas, sociais, políticas e econômicas, tão importantes para o desenvolvimento científico em determinado momento histórico (DUARTE et al, 2010). O autor ainda afirma que ao apresentar esta influência aos alunos, a inclusão da HFC pode facilitar o conhecimento da ciência sobre outra perspectiva, fazendo com que estudar ciência se torne mais atraente, despertando assim o interesse dos alunos.

Além de um recurso didático atrativo na educação básica, a História da Ciência tem se mostrado essencialmente importante para a alfabetização científica, pois é capaz de contribuir para que os alunos realmente compreendam o significado, a importância e o contexto no qual a Ciência foi desenvolvida, desde que não limite o seu ensino somente a nomes, fórmulas, e resolução de problemas. Igualmente, deve contribuir para ampliar as concepções sobre a Ciência e sobre os que a fazem, reduzindo-as muitas vezes, a gênios que chegaram a uma descoberta, não apresentando as dificuldades e os caminhos na construção coletiva do conhecimento científico. Dessa forma, concordamos com El- Hani (p.4, 2006) quando afirma: “é preciso enfatizar, ainda, que não se trata somente de incluir uma abordagem dos processos de construção do conhecimento científico no Ensino de Ciências, mas de considerá-los no contexto histórico, filosófico e cultural em que a prática científica tem lugar”.

Silva e Teixeira (2009) apontam algumas vantagens do uso da História da Ciência em sala de aula, entre elas: a) organiza e dá sentido às informações aprendidas, tornando-as relevantes; b) ao mostrar a ciência como um edifício em construção, a História da Ciência tira a visão arrogante de que ciência é algo acabado; c) permite ao estudante perceber que os cientistas passaram por dificuldades e também se enganavam; d) a ciência não é algo somente para aqueles poucos que têm capacidades extraordinárias. El- Hani (2009) corrobora, destacando que a abordagem da HC pode contribuir para (1) humanizar as ciências, conectando-as com preocupações pessoais, éticas, culturais e políticas; (2) tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e estimular o desenvolvimento de habilidades de raciocínio e pensamento crítico; e, (3) promover uma compreensão mais profunda e adequada dos próprios conteúdos científicos.

Outra abordagem em que a História da Ciência tem investido é o estudo das práticas e dos procedimentos científicos realizados pelos cientistas, para entender de que modo resultados são produzidos, com o objetivo de conhecer e humanizar o processo, pois consiste em conhecer, onde, como, por quem e por que se tem os resultados encontrados. (SILVA, 2007). Martins (2006) comenta que o estudo histórico de como um cientista realmente desenvolveu sua pesquisa, ensina mais sobre o real processo científico do que qualquer manual de metodologia científica. Ou seja, mostra que a construção científica é feita de maneira gradativa com erros e acertos e que todo o seu processo deve ser considerado. Assim, ao estudar a Ciência, deveria fazer parte deste estudo, ensinar a

natureza da construção deste conhecimento, podendo ser compreendido não apenas sobre os resultados que se tem, mas em que contexto foram produzidos, por quem, com que dificuldades e quem fez parte, além dos nomes que muitas vezes são citados nos livros didáticos.

Frade (2014) ao realizar uma pesquisa sobre a Natureza da Ciência em livros didáticos de biologia evidenciou que a vida dos cientistas; bem como o trabalho desenvolvido por eles são pouco comentados nas obras; restringindo-se na maioria das vezes, às datas de nascimento e falecimento, nacionalidade e/ou local de nascimento e/ou local que desenvolveu seu trabalho. Sequeira e Leite (1988) alertam que simplificar a História da Ciência apenas aos dados biográficos pode ocasionar uma visão tendenciosa de que a mesma se restringe apenas a nomes e a datas. Tal situação pode fazer com que alunos não tenham informações importantes sobre estes cientistas de modo a reconhecerem os mesmos e compreenderem o papel deles na construção do conhecimento, uma vez que não é feita uma contextualização dos aspectos históricos.

Melzer e Aires (2015) discutem que na abordagem da História da Ciência, se possibilite a compreensão de como os fatos narrados foram produzidos, quais indivíduos estiveram envolvidos nessa produção e como esses fatos estão interligados com os aspectos sociais, políticos e econômicos de determinada época.

Breunig, Amaral e Goldschmidt (2019) comentam que ainda a imagem da ciência e dos cientistas tem estado totalmente fragmentada e estereotipada, sendo fundamental desenvolver com os alunos a ideia de que a ciência foi e é construída por cientistas que se dedicaram muito, cometeram diversas tentativas frustradas até chegar a um resultado final.

Além disso, segundo as mesmas autoras, é de extrema importância ressaltar em sala de aula, que existem diversas pessoas envolvidas em todo o processo de construção do conhecimento; ou seja, não foi apenas um cientista que contribuiu para tais “verdades” que conhecemos hoje, e, não obstante, que essas contribuições, denominadas erroneamente como verdades, não devem ser tratadas como “imutáveis”, pois isso faz com que não se construa justamente o olhar reflexivo e crítico sobre a ciência.

Assim, é sobre essa dimensão que versa o foco da pesquisa, tendo por objetivo investigar as concepções de alunos concluintes de terceiro ano do ensino médio a respeito da imagem e do nome de dois cientistas importantes na biologia: James Watson e Francis Crick.

Após a pesquisa, foi realizada uma apresentação sobre cada cientista, relatando sua vida e obra, a fim de elucidar aos alunos por meio da História da Ciência como realmente tais conhecimentos foram construídos.

Metodologia

A investigação foi desenvolvida dentro de uma abordagem qualitativa, a partir do uso de um questionário semiestruturado acerca do conhecimento e identificação de dois cientistas importantes na Biologia: James Watson e Francis Crick, que aparecem em livros de Biologia do Ensino Médio, ao ser enfatizado a molécula de DNA (Ácido Desoxirribonucleico).

Bogdan e Biklen (2006) caracterizam a pesquisa qualitativa como tendo o ambiente natural como a principal fonte de dados, os quais são basicamente descritivos; tendo uma íntima relação com o pesquisador, pois ele é o principal instrumento; valoriza os processos

aos resultados e perspectivas dos participantes e, por fim, analisa os dados de forma indutiva, dentro de um quadro teórico.

Já, a entrevista semiestruturada é aquela que parte de certos questionamentos básicos que interessam à pesquisa e oferecem um amplo campo de interrogativas que são fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do aluno, sendo que o aluno começa a participar da elaboração do conteúdo da pesquisa (NOGUEIRA-MARTINS 2004).

A investigação foi desenvolvida com 78 discentes de três turmas do terceiro ano do Ensino Médio, em três escolas públicas do município de XX, XX. Os alunos foram convidados a participarem da pesquisa, assinando juntamente aos familiares, um termo livre e esclarecido.

O instrumento de investigação continha duas partes, uma respondida em um primeiro momento, e a segunda parte, respondida posteriormente após o término da primeira. Na primeira parte, o questionário foi composto por quatro imagens ilustrativas dos cientistas, sem os seus nomes; e, abaixo de cada imagem, três questões semiestruturadas (fechadas e abertas), envolvendo (a) quem se referia a imagem; (b) se tratava ou não de um cientista; e (c) quais as justificativas para tal resposta. A segunda parte envolvia outras duas imagens dos mesmos cientistas selecionados; porém, apresentava os nomes deles. Nesse segundo momento, foram questionados: (a) se os discentes conheciam o cientista pela imagem e/ou pelo nome; (b) se conheciam suas contribuições para a ciência, e; (c) quais eram estas contribuições.

Após o preenchimento, os questionários recolhidos, foram tabulados, sendo calculadas as frequências, sendo apresentados e discutidos os resultados encontrados. Não se levou em consideração o sexo dos alunos, uma vez que não era objetivo de comparações. A faixa etária dos alunos variou entre 17 e 19 anos.

Resultados e discussão

Ao analisar os resultados referentes à primeira parte do questionário, em que foram apresentadas apenas as imagens dos cientistas, sem a identificação, verificamos que os cientistas selecionados para a pesquisa não foram reconhecidos pelos alunos. Já no segundo questionário, em que eram apresentadas as imagens seguidas dos nomes dos pesquisadores, os resultados mostraram que os alunos identificaram de forma pouco significativa; além de a maioria também, não ter reconhecido os feitos importantes dos cientistas citados, elucidando que a abordagem histórica quase não se faz presente no ensino de ciências.

As Tabelas 1 e 2 apresentam os percentuais analisados para o primeiro questionário, contendo imagens sem o nome dos cientistas James Watson e Francis Crick e a Tabela 3 apresenta os resultados encontrados, quando além da imagem, foi fornecido o nome dos mesmos.

Os cientistas investigados foram nominados juntos, justamente pelos feitos conjuntos associados aos estudos sobre a molécula de DNA (Ácido Desoxirribonucleico) e por serem assim apresentados nos livros didáticos.

Tabela 1 - Frequência para o reconhecimento de imagens dos cientistas James Watson e Francis Crick sem a identificação pelo nome, e com a estrutura de DNA ao fundo

Imagem	Quem é?	É cientista?	Por quê?	%	
 <p>Fonte: Brown (1951)</p>	Não respondeu 71,79	Sim 44,87	Não respondeu	29,49	
			Descobriram o DNA	11,54	
			Está em uma sala científica	1,28	
			Estão fazendo experiências	1,28	
			Aparecem instrumentos e estudos	1,28	
	Não respondeu			26,92	
	Nominou 28,22	Watson e Crick 20,53	Sim 20,53	Descobriram o DNA	20,53
				James Watson 7,69	Sim 7,69
			Descobriu o DNA	2,56	
			Não respondeu	2,56	

Fonte: Elaborada pelas autoras

Tabela 2 - Frequência para o reconhecimento de imagens dos cientistas James Watson e Francis Crick sem a identificação pelo nome

Imagem	Quem é?	É cientista?	Por quê?	%	
 <p>Fonte: The Cube Hub (2014)</p>	Não respondeu 98,72	Sim 20,52	Não respondeu	19,24	
			Criou a cerveja	1,28	
		Não 33,33	Não respondeu	30,77	
				Criou a cerveja	1,28
				Parece um governador	1,28
		Não respondeu			1,28
Não respondeu			44,87		
 <p>Fonte: Your genome (2021)</p>	Nominou Ernest Rutherford 1,28	Sim 1,28	Não nominou	1,28	

Fonte: Elaborada pelas autoras

James Watson e Francis Crick por demonstrarem afinidade pela mesma área - genética, se uniram e iniciaram os estudos, com o objetivo de explicar a forma e função da estrutura de DNA, por meio de um modelo. Após inúmeras tentativas, o modelo foi apresentado em um concurso, em que mesmo tendo havido outros concorrentes, foi o modelo de Watson e Crick que foi aceito e então publicado na revista *Nature*. Atualmente somente James Watson está vivo.

Os resultados encontrados para a primeira imagem, em que os dois cientistas aparecem juntos e; de forma intencional, aparece o modelo proposto para a estrutura de DNA, que para a maioria dos participantes, a imagem não fazia sentido; ou seja, 71,79% dos entrevistados, não reconheceram sobre quem se tratava, mas afirmaram se tratar de cientistas (44,87%) e apenas 11,54% justificaram fazendo associações à estrutura presente, a molécula de DNA.

Dos participantes, apenas 28,22% reconheceram os cientistas e atribuíram a estes, a descoberta do DNA (20,53%), nomeando-os adequadamente; e 11,54% sem nomeá-los. Ainda 2,56% dos participantes atribuíram a descoberta do DNA a apenas um deles, no caso, James Watson.

Esses resultados assumem importância, por revelarem que os alunos desconhecem a história dos estudos que envolvem a molécula de DNA, pois nominaram a estes pesquisadores sua descoberta; muito provavelmente pelo grande impacto que a estrutura da molécula, revelada por Watson e Crick na década de 1950, trouxe para a biologia.

O descobrimento da estrutura do DNA ocultou por completo a história de sua própria descoberta, que ocorreu 75 anos antes. Quem descobriu a substância (pois devemos separar a substância do modelo), viveu em meados do século XIX e se trata de Friedrich Miescher, bioquímico suíço de grande talento. Miescher, usando técnicas de precipitação de substâncias, tal como alterações de pH no meio, foi capaz de isolar uma substância do núcleo celular até então desconhecida. Tratava-se do ácido nucleico que, naquele momento, com a tecnologia disponível na ocasião, se apresentava apenas como um precipitado branco e floculento (DAHM, 2008), que Miescher denominou nucleína. Esta continha uma grande quantidade de fósforo (DAHM, 2008), o que o levou a concluir que não se tratava de uma proteína e sim, de uma nova classe de moléculas orgânicas (DAHM, 2010). Esta descoberta provocou certo ceticismo entre a comunidade acadêmica, que passou a especular sobre sua função, esperando, sobretudo, que estas moléculas tivessem participação na herança de características entre indivíduos (DAHM, 2008).

Assim, Miescher, ao pesquisar amostra de espermatozoides de salmão, conseguiu catalogar os principais elementos da nucleína, que eram carbono, oxigênio, nitrogênio, hidrogênio e fósforo (DAHM, 2008). O início de uma corrida para o desvendamento estrutural dos ácidos nucleicos estava, então, lançado. Após Miescher, outros pesquisadores, deram continuidade na investigação do núcleo celular. Em 1889, Richard Altmann, conseguindo isolar o material nuclear de impurezas das quais Miescher não foi capaz de eliminar em sua amostra, renomeou a nucleína, confirmando sua natureza ácida, chamando-a então de ácido nucleico, termo até hoje usado (ANDRADE e CALDEIRA, 2009; DAHM, 2008). Altmann, com isso, conseguiu acabar de uma vez com as dúvidas, já que antes disso ainda se podia questionar os achados de Miescher em virtude da presença de proteínas contaminantes em sua amostra.

Na época de Miescher, no século XIX, os cientistas não tinham ainda a disposição uma tecnologia que fosse capaz de estabelecer evidências sólidas da estrutura do DNA. Somente

no século XX a técnica de difração de raio-x passou a estar disponível, estabelecendo assim, a importância dos estudos de Watson e Crick.

A estrutura do DNA proposta por Watson e Crick apresenta duas cadeias de fosfato-desoxirribose em hélice, no exterior, unidas por duas bases aminadas, no centro. As cadeias formam uma hélice similar a uma escada de caracol, e as bases são os degraus. A distância entre as cadeias é de 20 Angström, e a estrutura se repete a cada 10 pares de nucleotídeos, cada um com 34 Angström (um Angström equivale a 0,1 μ m). Além de apresentar a estrutura do DNA, Watson e Crick destacam: “Não nos passou despercebido que o pareamento específico (entre as bases), por nós postulado logo a seguir, sugere a possibilidade de cópia para o material genético (ARIAS, 2004, p.4).

Esse modelo foi proposto e então aceito em 1953, e desde então contribuiu muito para o desenvolvimento da biologia e da genética em si, sendo possível desvendar o código genético, que deu início a novas e importantes contribuições.

É importante destacar que há muitas pessoas envolvidas por trás de tais teorias e conhecimentos; porém, muitas vezes essas pessoas passam por despercebidas, o que deve ser mencionado em sala de aula, contribuindo para que o aluno possa evidenciar a ciência como uma construção coletiva.

No caso do DNA, não podemos deixar de mencionar a significativa contribuição da física Rosalind Elsie Franklin (1920-1958) que mereceu a atenção de historiadores e biógrafos e merece a nossa também. Historiadores atribuem notável valor ao trabalho de Rosalind Franklin, pois a britânica fez os melhores registros fotográficos da estrutura até então, usando técnicas de raios-x, apesar de não ter identificado as hélices que, hoje se sabe, formam a estrutura helicoidal do DNA: o modelo da dupla hélice, que foi proposto por James Watson e Francis Crick em 1953.

A reivindicação acerca da importância de Rosalind é significativa não apenas por aquilo que parece estar envolvido no episódio da dupla-hélice; ela é significativa também tendo em vista que Rosalind representa um tipo de cientista que realiza um certo tipo de trabalho científico: o trabalho experimental; e por toda a complexidade envolvida neste tipo de trabalho – sobretudo o treinamento que é exigido para a função –, a especialização é uma consequência natural, e isto por sua vez significará um aprofundamento em algum aspecto mais específico do fenômeno a ser investigado (no caso de Rosalind, o DNA) (SILVA, 2007, p. 10).

Com isso, percebemos que a estrutura do DNA não foi construída apenas por Watson e Crick e sim, pela união e compartilhamento do conhecimento de muitos cientistas, do gênero feminino e masculino, inclusive outro cientista que contribuiu nos estudos foi Erwin Chargaff, um bioquímico austríaco, que nos demonstrou as chamadas “proporções de Chargaff”. Em seu laboratório ele chegou a uma conclusão importante sobre as bases nitrogenadas presentes no DNA:

A proporção das quantidades de adenina para timina e a proporção da guanina para a citosina são sempre muito próximas de 1 no DNA”. Com base nesse estudo, não nos passou despercebido que o pareamento específico que postulamos sugere imediatamente um possível mecanismo de cópia para o material genético (SILVA, 2014, p.5).

Em continuidade aos resultados, verificamos também que 2,56% responderam que estes cientistas estavam relacionados à “física robótica”. Francis Crick se formou em física, realizando estudos na área da biofísica, onde investigou dois temas: a natureza da consciência e a diferença entre os vivos e os não-vivos. Mais tarde em um laboratório realizou estudos sobre a formação das proteínas e o trabalho com cristalografia dos raios X. Não podemos afirmar que o aluno tenha conhecimento sobre isso, mas se em sala de aula, esta abordagem fizer parte, e fosse mencionada tal afirmação; sem dúvida, seria uma oportunidade de construção do conhecimento sobre os assuntos e a contribuição dos cientistas.

Ainda na primeira imagem verificamos que ainda é comum os discentes afirmar de que se trata de um cientista, pelo fato de “estar em uma sala científica”; “estão fazendo experiências”; “aparece alguns instrumentos e estudos”. Tais respostas são reducionistas, pois limitam um pesquisador a um laboratório. Não podemos esquecer que um cientista também pode trabalhar fora desse ambiente, como no campo, aonde muitos deles realizavam observações, coleta de materiais entre outros.

Nos resultados encontrados para as imagens na Tabela 2, em que aparecem fotos do cientista James Watson, aparentemente feliz e bebendo cerveja, mostrou que o ambiente para o aluno interfere significativamente, em poder afirmar se tratar de um cientista. Mas Watson é um cientista, ele pode ter uma vida social? Sim, é claro que ele pode! Assim como todos os outros cientistas podem! Porém, não é o que os alunos pensam. Apenas 21,79 % afirmaram que se tratava de um cientista, e inclusive um aluno justificou afirmando “criou a cerveja”.

Por meio disso, é perceptível que há uma visão individualista e elitista na qual muitas pessoas acreditam que o saber científico é apenas algo realizado por gênios isolados em seus laboratórios, e ainda que estes desenvolvem totalmente sozinhos seus trabalhos, sem trabalho coletivo, o qual é essencial em qualquer pesquisa.

Essa imagem do cientista de jaleco branco em seu laboratório, isolado, traz diversas outras concepções equivocadas como consequência, reforçando o fato de que o mesmo vive apenas a espera de um descobrimento, ignorando que ele é um ser humano como qualquer outro, e necessita de uma vida social e humana como nós. Com isso, o trabalho científico é visto como algo impossível para muitos alunos, quando apresentado dessa maneira, o que resulta em uma desmotivação de seguir na carreira de Ciências. Contudo, cabe ao professor intervir e demonstrar as verdadeiras faces da história e filosofia da ciência, demonstrando as seus discentes que todos podem ser cientistas, mas que o fator principal é a dedicação e persistência aos estudos (SILVA, ZANIN et al, p.4-5, 2017).


Neste contexto, muitas concepções errôneas e equivocadas são transmitidas aos alunos, e de acordo com Cachapuz et al (2011, p.47) quando o ensino de ciências se resume apenas a transmissão de conhecimentos, possibilita uma visão aproblemática e ahistórica, uma vez que ignora todo o processo de desenvolvimento do conhecimento, os problemas envolvidos, além da situação social, econômica e política da época, fazendo com que os conhecimentos apareçam como construções arbitrárias.

Demonstrar aos discentes todo o processo de construção de conhecimento (o qual é lento), todas as pessoas envolvidas (inclusive mulheres), os fatores econômicos, sociais e políticos da época, é de extrema relevância, pois com isso, os alunos se sentem mais interessados e motivados a aprender, uma vez que conseguirmos demonstrar aos mesmos

que sem a História da Ciência não teríamos todos esses conhecimentos construídos e consequentemente não estaríamos estudando-os.

Quando foram questionados com a imagem associada ao nome, 48,72% já ouviram falar sobre eles, e 42,31% dizem conhecer seus estudos, sendo que 39,73%, associaram o nome dos mesmos ao DNA, revelando que os nomes “Watson e Crick” são muito bem relacionados com o DNA, já que os mesmos proporcionaram uma grande contribuição nesta área.

Tabela 3 - Frequência para o reconhecimento de imagens dos cientistas Watson e Crick, com a identificação.

		Questões	%
			Reconheci pela imagem
	Não reconheci pela imagem	50,00	
	Deixou em branco	7,69	
	Já ouvi falar o nome	48,72	
	Nunca ouvi falar o nome	44,87	
	Deixou em branco	6,41	
	Sei o que fez	42,31	
	Não sei o que fez	44,87	
	Deixou em branco	12,82	
Fonte: DNALC (2019)	O que sabe dele?	Não soube ou não respondeu	57,79
		Expandiram o conhecimento sobre estruturas genéticas RNA e DNA	1,28
		Descobriram o DNA	34,61
		Montaram a fita de DNA	2,56
		Descobriram a dupla fita DNA	1,28
		Foi um filósofo	1,28
		Foi um químico	1,28

Fonte: elaborada pelas autoras

Na resposta “Expandiram o conhecimento sobre estruturas genéticas RNA e DNA” podemos mencionar o que é apresentado por Andrade e Caldeira (2009, p. 149) que “Watson se dedicou então às pesquisas sobre o vírus do mosaico do tabaco (VMT), que era composto de RNA em sua estrutura molecular. Ele entendia que se obtivesse algum resultado com suas pesquisas poderia, comparativamente, chegar ao DNA”. Assim, esta citação, poderia se fazer presente na sala de aula, contextualizando os estudos destes cientistas.

Na resposta “Descobriram o DNA” (34,61%) devemos lembrar como já mencionado, que esta não foi realizada pelos dois pesquisadores e foi vários anos antes. Watson e Crick foram sim importantes, pois com o conhecimento fornecido por outros pesquisadores da época puderam montar o modelo da estrutura do DNA conhecida hoje, sendo dupla fita com formato helicoidal.

Tivemos também a resposta “Dupla fita DNA” (1,28%), que de acordo com Silva (2010), o modelo de Watson e Crick, o DNA é composto por uma dupla hélice (dupla fita) de cadeias antiparalelas de nucleotídeos ligados por pontes de hidrogênio entre bases púricas e pirimidinas. Estando esta resposta sim, adequada as suas contribuições.

Foi mencionado ainda pelos alunos, que se tratava de “um filósofo” (1,28%) e “um químico” (1,28%), porém vemos em Sydow (2003) que Crick era Biofísico e Neurocientista

formado em Física, já Watson era Zoólogo curioso pela área da genética, tendo os alunos realizado outras associações.

Considerações finais

Os resultados revelam que o uso de imagens trabalhadas em sala de aula ainda é desconhecido aos alunos, sendo desta forma restrito, e mesmo estando presentes em livros didáticos, muitas vezes passam despercebidas, ou não são trabalhadas em consonância com os conteúdos. No caso de cientistas, a ênfase é mais restrita ainda, estando muito mais relacionada à citação do nome, ou vinculada a uma descoberta específica, do que a própria humanização da construção da ciência.

Embora os alunos, quando citado o nome do cientista, reconheceram algumas de suas contribuições, estas foram poucas e algumas até erroneamente apresentadas. Isto demonstra a necessidade do professor estar atento a esta questão e apresentar de forma adequada e ampliada a História da Ciência, podendo auxiliar a um maior interesse, além de facilitar a aprendizagem, por trazer temas atrativos ao aluno. Mostrar através de episódios históricos o processo gradativo e lento de construção do conhecimento permite aos alunos uma visão ampliada sobre o processo de construção da ciência, e que esta não é imutável e que depende de diversas pessoas, motivadas por inquietações e curiosidades, que procuram estudar e encontrar respostas.

Referências

- ANDRADE, M. A.; CALDEIRA, A.M.A. O modelo de DNA e a Biologia Molecular: inserção histórica para o Ensino de Biologia. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 139-165, 2009.
- BOGDAN, R. C. e BIKLEN, S. K. *Investigação Qualitativa em Educação*: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 2006. 336 pp
- BREUNIG, E. T.; AMARAL, A. S. e GOLDSCHMIDT, A. I. História da ciência: revelando concepções fragmentadas a partir de imagens de cientistas. *Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemática*. v.15, n. 33, Jan-Jun 2019. p.134-150.
- BROWN, B. Watson and Crick with their DNA model. *Science Photo Library*, 1951. Disponível em: <https://www.sciencephoto.com/media/222784/view/watson-and-crick-with-their-dna-model>. Acesso em: 01 dez. 2021.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. *A necessária renovação do Ensino das Ciências*. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- DAHM, R. Discovering DNA: Friedrich Miescher and the early years of nucleic acid research. *Human genetics*, v. 122, n. 6, p. 565–81, jan. 2008.
- DAHM, R. From discovering to understanding. *Science and Society*, v. 11, n. 3, p. 153–160, 2010.
- DNALC. Gallery 19: James Watson and Francis Crick, 2019. Disponível em: <https://www.dnalc.org/view/16427-Gallery-19-James-Watson-and-Francis-Crick.html>. Acesso em: 01 dez. 2021.

DUARTE, C. B. et al. A importância da História da Ciência na perspectiva de alunos do Ensino Médio: a investigação em uma escola no Pontal do Triângulo Mineiro. **Anais... Is: XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010.**

EL-HANI, C. N. **Notas sobre o Ensino de História e Filosofia das Ciências na Educação Científica de Nível Superior.** In: Cibelle Celestino Silva. (Org.). Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino. 1ed. São Paulo-SP: Editora Livraria da Física, 2006, v. 1, p. 3-21.

K. G. **A natureza da ciência em conteúdos de genética nos livros didáticos de biologia do ensino médio e sua influência no desenvolvimento do saber científico.** 2014. 48f. Monografia. Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

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, p. 17-30, 2006.

MELZER, M. e AIRES, J. A. A História do desenvolvimento da teoria atômica: um percurso de Dalton a Bohr. **Amazônia, Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.11 (22) Jan-Jun 2015. p.62-77.

NOGUEIRA-MARTINS, M. C. Considerações sobre a metodologia qualitativa como recurso para o estudo das ações de humanização em saúde. **Saúde e Sociedade.** v.13, n.3, p.44-57, set-dez 2004.

SEQUEIRA, M.; LEITE, L. A História da Ciência no Ensino Aprendizagem das Ciências. **Revista Portuguesa de Educação.** Universidade do Minho: Portugal. p.2940, 1988.

SILVA, E. N.; TEIXEIRA, R. R. P. A história da ciência nos livros didáticos de física. **Revista Tecnologia e Tendências.** v. 8, n. 1 Janeiro / Junho, 2009.

SILVA, F.R; ZANIN, A.P; OLIVEIRA, T.A. et al. As visões distorcidas da Natureza da Ciência sob o olhar da História e Filosofia da Ciência: uma análise nos anais dos ENEQ e ENEBIO de 2012 e 2014. **ACTIO: docência em ciências**, v. 2, n. 2, p. 4-20, 2017.

SILVA, M.R. As controvérsias a respeito da participação de Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice. **Sci. stud.**, v.8, n.1, 2010.

SILVA, M.R. Rosalind Franklin e seu papel na construção do modelo da dupla hélice do DNA. **Filosofia e História da Biologia**, v. 2, p. 297-310, 2007.

SILVA, Maria Celina Soares de Mello e. **Visitando laboratórios: o cientista e a preservação de documentos.** Tese (Doutorado em História Social) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.

THE CUBE HUB (ed.). **Home.** 2014. Disponível em: <https://thecubhub.wordpress.com>. Acesso em: 01 dez. 2021.

YOUR GENOME. **Giants in genomics:** Francis Crick, 2021. Disponível em: <https://www.yourgenome.org/stories/giants-in-genomics-francis-crick>. Acesso em: 01 dez. 2021.