

Mudanças na concepção de ciência na formação inicial de professores de biologia

Changes in the conception of science in the initial training of biology teachers

Mayara Rosseti Silva

Universidade Presbiteriana Mackenzie
mrosseti@hotmail.com

Beatriz Penha Scarabotto

Universidade Presbiteriana Mackenzie
beatriz.scarabotto@gmail.com

Catarina Martins Bianchi

Universidade Presbiteriana Mackenzie
catarina.m.bianchi@hotmail.com

Érica Fiadi

Universidade Presbiteriana Mackenzie
ericafiadi@gmail.com

Victor Hugo Rosa Romanato

Universidade Presbiteriana Mackenzie
victorhromanato@gmail.com

Magda Medhat Pechliye

Universidade Presbiteriana Mackenzie
pechliye@mackenzie.br

Resumo

Com base em atividades desenvolvidas por alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, foram analisadas as transformações das concepções de ciência, estabelecendo como referência o início do terceiro e do sexto semestres do curso. Reunindo imagens produzidas pelos alunos sobre o que vinha à mente ao ouvirem a palavra “Ciência” em ambos os semestres, e as respostas à pergunta “*O que você acha que mudou em sua concepção de ciência ao longo do curso de licenciatura?*”, os autores identificaram mudanças e permanências, concluindo que houve alterações fundamentais, mas que ainda existem indícios de uma fragmentação disciplinar nas concepções dos alunos.

Palavras-chave: concepção de ciência, formação inicial de professores, interpretação de imagens, formação de professores de biologia.

Abstract

Based on assignments by students of the Licentiate Degree in Biological Sciences, the transformations in conceptions of Science were analyzed, establishing the beginning of the third



and sixth semesters of the course as reference. Gathering images produced by the students on what came to mind when they heard the word “Science” in both semesters, and the answers to the question “*What do you think that has changed in your conception of science throughout the degree course?*”, the authors identified changes and permanences, concluding that there were fundamental alterations, but that there are still indications of a disciplinary fragmentation in the students' conceptions.

Key words: science conception, initial teacher education, image interpretation, initial biology teacher education

Objetivo: Identificar e analisar mudanças nas concepções de ciência na formação inicial de professores de um curso de Ciências Biológicas.

Referencial teórico

A Ciência é comumente concebida como um corpo de conhecimento objetivo, âmbito de descobertas e superior em relação a outras formas de conhecimento (LEWONTIN, 2000; MORIN, 2005). O próprio cientista tende a, embora reconhecendo os aspectos nocivos ou mortíferos dos poderes criados pela atividade científica, olhar para a Ciência como pura, nobre e desinteressada; fragmenta a Ciência na própria concepção e desvia suas intencionalidades para responsabilizar a política e a sociedade, como perversoras de seu uso (MORIN, 2005).

O elitismo é outro elemento presente no senso comum acerca da Ciência. Para Briccia (2013), entender a área como destinada a gênios malucos, que trabalham em isolamento, dificulta a conquista dos alunos, que não se veem interessados ou capazes de produzir conhecimento científico. Os professores apresentam o trabalho científico como rígido, objetivo, acabado, mecânico e redutível a enunciados memorizáveis, desmerecendo seus processos de construção (BRICCIA, 2013).

Segundo Cachapuz et al. (2005), apresentar e transmitir conhecimentos como finalizados implica ignorar os problemas geradores das explicações, além das dificuldades, das limitações e do caminho percorrido para se chegar a elas. Fecha-se, inclusive, para a possibilidade de novos desdobramentos que questionem os conhecimentos científicos atuais e os coloquem em contradição. É importante romper com a ideia da Ciência como aproblemática pois, como afirma Bachelard (1967), para a mente científica, todo conhecimento é resposta a uma pergunta; nada é dado, tudo é construído. Isso inclui os problemas geradores, que não surgem por si mesmos, mas devem ser formulados pelo cientista. Os problemas que orientam as investigações vêm, frequentemente, de necessidades humanas (históricas), como a de resolver problemas tecnológicos prévios (CACHAPUZ et al., 2005). Por essa razão, a visão aproblemática e ahistórica da Ciência é particularmente simplista, por ignorar as relações entre ciência-tecnologia-sociedade, e distorcida, por desprezar as crises e não-linearidades do desenvolvimento científico (*Id, Ibid.*). Outro fator que contribui para essa negligência aos seus diversos contextos é sua fragmentação, a qual está muito presente na epistemologia empirista (SILVA, 2013).

A Ciência é uma instituição social, atividade produtiva humana e indissociável das forças políticas e econômicas que regem nossa sociedade (LEWONTIN, 2000). Isso porque, ao mesmo tempo em que é contextualizada historicamente, permeada de interesses individuais e



coletivos e orientada por pressupostos que influenciam o observador, as contribuições da Ciência são o todo tempo apropriadas pelas forças sociais e econômicas dominantes na sociedade (BRICCIA, 2013; LEWONTIN, 2000).

O caráter subjetivo da Ciência também não pode ser ignorado. A impressão que um observador tem de um objeto depende de suas experiências passadas, conhecimentos e expectativas (CHALMERS, 1993), ou seja, percepção e conhecimento dialogam e se realimentam constantemente (NAJMANOVICH, 2001). Ao propor uma explicação, o observador utiliza uma linguagem teórica, cuja precisão e clareza conceitual determinam a precisão e clareza dessa explicação (CHALMERS, 1993). É por isso que se pode afirmar que as teorias precedem a observação. A experiência visual depende da perspectiva de quem olha, e supor que exista uma perspectiva privilegiada é, segundo Najmanovich (2001), absurdo.

Ainda que a Ciência não seja o único caminho para conhecer o mundo, a alfabetização científica se faz relevante por proporcionar o desenvolvimento de ferramentas intelectuais que orientem a resolução de situações cotidianas e a formação de cidadãos críticos capazes de se posicionar quanto aos dilemas da Ciência (SCARPA; SASSERSON; SILVA, 2017). Engajada na alfabetização científica, a sociedade pode participar da elaboração de políticas públicas envolvendo ciência, tecnologia e atentando a seus impactos (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007).

A Ciência não pode ser concebida como um acúmulo de verdades, mas deve ser compreendida como campo de oposição dialogada de teorias e princípios explicativos (MORIN, 2005). É, antes de tudo, um domínio cognitivo, ou seja, um domínio de ações que um observador/comunidade de observadores usam, a partir de um critério de validação, para aceitar suas ações como válidas (MATURANA, 2001). É o próprio critério de aceitabilidade que define e delimita o domínio, separando suas ações de outras ações quaisquer (id, ibid.). Portanto, a ciência se configura como um domínio composto por observadores, que geram explicações sobre o mundo e que determinam um critério particular de coerência para validar suas explicações como científicas (MATURANA, 2001; MORIN, 2005).

Segundo Hodson (1982), diversos filósofos se empenharam em definir um método particular para a Ciência, sem que houvesse um consenso. Dessa forma, não haveria um único método, mas uma diversidade de métodos científicos ao longo da história, que se ajustariam à situação da época. Para Santos (2003), a complexidade da “verdade” exige um pluralismo metodológico, que combine, por exemplo, métodos quantitativos e qualitativos.

O método científico não é uma sequência pré-determinada de etapas, por meio das quais o cientista observa e testa seu objeto de estudo, produzindo resultados exatos, conforme uma concepção difundida entre os professores de ciências (CACHAPUZ et al., 2005). Pode-se afirmar, no entanto, que uma reformulação precisa passar por um estágio coletivo, onde é submetida a críticas e/ou testes da comunidade científica, para que possa ser admitida (não permanentemente) no corpo do conhecimento científico (HODSON, 1982). É esse diálogo com a coletividade e no campo da verificação empírica com o mundo dos fenômenos que afasta a Ciência de uma simples “ideologia” social (MORIN, 2005). O coletivo se faz importante para essa validação quando se aceita que a fenomenologia condutal de um grupo supera a soma das condutas individuais dos seres que o configuram (COLOM, 2004).

Atualmente, são diversas as concepções de Ciência que circulam na sociedade e nas instituições de ensino. Segundo Nóvoa (2022), a crise atual da escola é pensada por basicamente duas tendências. A primeira se baseia na privatização e individualização, propondo a expansão do ensino domiciliar, a privatização econômica do campo educativo e desvalorizando o sentido



coletivo da escola. A segunda tendência, por outro lado, valoriza o compromisso público com a Educação, mas se vê frente à necessidade de refundar o modelo escolar, ou seja, reconstruir a comunidade de trabalho sem desvalorizar a diversidade (NÓVOA, 2022). Para evitar a desvalorização do professorado como profissão, entendendo que não basta conhecer a matéria para ensinar, a segunda tendência procura renovar o campo da formação de professores enquanto valoriza as dimensões formativas inicial e continuada (id, ibid.).

A renovação da formação docente precisa mobilizar os conhecimentos relativos aos conteúdos científicos das disciplinas, bem como os conhecimentos científicos em Educação. Contudo, esses conhecimentos só são suficientes para formar professores se estabelecerem uma relação estreita com seu conhecimento e sua cultura profissional (NÓVOA, 2022). Daí a relevância de averiguar, na formação de professores de Biologia, as concepções predominantes, considerando que o professor tem um papel na formação das concepções dos estudantes sobre a natureza da Ciência (CANAVARRO, 2000). Segundo Canavarro (2000), a concepção mais comum entre os professores se aproxima de um absolutismo autoritário, vinculado ao behaviorismo, ao uso frequente de manuais e ao apreço pela memorização mecânica.

As imagens podem ser uma importante ferramenta na identificação dessas concepções de Ciência. Para Souza (2014), as imagens têm sido consideradas como acompanhantes dos recursos de linguagem verbal e simples motivadoras da aprendizagem, sendo colocadas em segundo plano e tendo suas potencialidades pedagógicas ignoradas. As imagens são polissêmicas e, assim como o texto escrito, podem transmitir valores, ideias, conceitos e mensagens, se configurando como interpretações da realidade (SOUZA, 2014).

A mensagem visual comunicada por uma imagem, por ser composta por diversos tipos de signos, configura-a como uma linguagem, uma ferramenta de comunicação entre as pessoas (JOLY, 2012). Mas as imagens não se restringem a estabelecer relações interpessoais; são, além disso, forma de intercessão entre o indivíduo e o próprio mundo e instrumento de conhecimento (id, ibid.). Segundo Joly (2012), utilizar imagens como ferramenta analítica requer compreender a função da mensagem que transmitem, as expectativas de recepção e o contexto de sua produção.

Método

Coleta do material que foi analisado:

Os dados dessa pesquisa foram obtidos a partir das aulas da disciplina de Metodologia de Ensino de Ciências I e II (MEC I e II) do terceiro e quarto semestres do curso de licenciatura em ciências biológicas. Na primeira parte dessa disciplina (MEC I) a professora A solicitou que os alunos desenhassem a primeira coisa que pensam ao ouvir a palavra “ciência” e, em aula, os trabalhos foram apresentados e todos os alunos discutiram quais eram as visões de ciência e de cientistas presentes nos desenhos. Ao longo dos dois semestres foram discutidas quais eram as concepções de ciência presentes na sociedade e se essas visões correspondem ou não a prática científica.

No quinto e sexto semestres os alunos realizam as disciplinas Metodologia de ensino de Biologia I e II (MEB I e II), em que, além de discutir as diferentes concepções de ciência, os alunos discutem também sobre a própria definição de ciência, e a importância dessa discussão na formação de professores de ciências e biologia. Na primeira aula de MEB II, a professora B enviou as atividades (onze no total) realizadas durante a disciplina de MEB I com todos os feedbacks e as refações que os estudantes tiveram oportunidade de fazer, neste arquivo, além



de outras perguntas sobre a disciplina que não serão usadas neste artigo, foram feitas as perguntas: “O que você acha que mudou em sua concepção de ciência ao longo do curso de licenciatura? Explique sua resposta considerando o percurso de suas aprendizagens.” e “Se hoje você tivesse que fazer um novo desenho, qual seria?”.

Para a análise, foram reunidos os desenhos realizados por duas turmas do curso de licenciatura na disciplina de MEC I, os desenhos dos mesmos alunos realizados na disciplina MEB II após três semestres do curso e as respostas à pergunta 1.

Análise do material:

Após reunir os desenhos e as respostas e organizá-los em um quadro, foi realizada uma comparação entre os dois desenhos de cada aluno. As imagens foram analisadas de acordo com as concepções de ciência apresentadas no referencial teórico, sendo elas uma visão simplista, fragmentada, rígida, aproblemática e ahistórica, em oposição a uma visão de ciência influenciada pelas forças sociais e econômicas, subjetiva e coletiva. Além disso, o desenho atual de cada estudante foi comparado com a resposta da pergunta 1, sendo apontadas as concordâncias e incoerências entre a resposta e o desenho de cada estudante.

Considerando o limite de espaço para a submissão do presente trabalho, foram adicionados *links* para a visualização do desenho de cada um dos estudantes, que se encontram na primeira linha do quadro junto à resposta da pergunta.

Análise dos dados

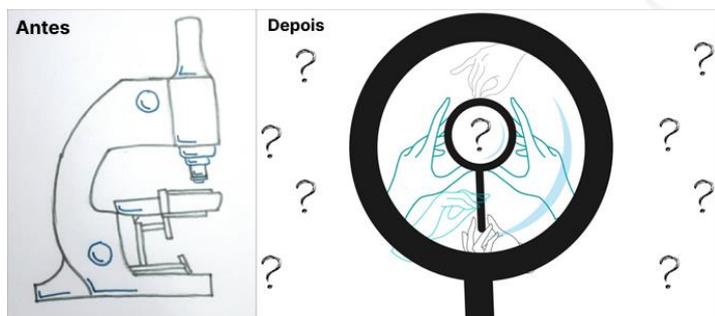


Figura 1. Representações da Aluna 1 (1º Sem/22). A minha concepção foi alterada por três eventos bastante significativos: o debate do assunto nas disciplinas de licenciatura, a execução de meus estágios semestrais e a elaboração de minha iniciação científica. Desenvolvendo meu próprio projeto de pesquisa experimentei um pouco da flexibilidade do método científico, o que vai contra a visão de Ciência rígida. Não há a necessidade de um laboratório a

disposição para fazer uma pesquisa de qualidade e ter um laboratório a disposição também não garante que a será. Por meio das discussões nas matérias da licenciatura, compreendi que a construção do conhecimento científico é guiada por paradigmas que influenciam a observação e a interpretação de certo fenômeno, o que vai contra a visão a-histórica das investigações. A assertividade dos novos achados também fora alvo de críticas, determinando que o conhecimento científico é aberto, sujeito a mudanças e reformulações. A análise dos episódios descritos durante os estágios permitiu a conscientização a respeito da atual fragmentação da Ciência em múltiplas matérias que raramente se conversam, e que se tornam cada vez mais específicas e deslocadas na medida em que avançamos no processo de formação acadêmica. Verdadeira se torna a frase de Briccia (2004): “A Ciência é, portanto, uma interpretação do homem, que interpreta o mundo a partir de seu olhar” (p.38).

Análise: Em sua primeira representação, a estudante ilustrou a ciência com a imagem de um microscópio, constituindo uma visão simplista, uma vez que a reduz a um instrumento. Neste prisma, pode-se considerar que essa “redução” desconsidera os complexos processos de construção científica e, considerando-se que é comum que haja alunos que não sabem manusear um microscópio, a ideia de que são capazes de produzir ciência pode ser afastada de sua realidade (BRICCIA, 2013). Em sua segunda representação, há uma lupa, mãos e pontos de interrogação, sendo que as mãos podem remeter a ideia de ciência como uma construção social,



em conjunto, com várias interpretações, perspectivas e teorias sobre a mesma dúvida, o que pode ser explicado pela lupa, o que rompe com a perspectiva de que a Ciência é aproblemática, reafirmando a ideia de que “nada é dado, tudo é construído”, visto que todo conhecimento é a resposta de uma pergunta (BACHELARD, 1967). Além disso, a coletividade se faz importante para a validação dessa resposta, a medida em que se aceita que a fenomenologia condutal de um grupo supera a soma das condutas individuais dos seres que o configuram (COLOM, 2004). A estudante cita uma frase de Briccia (2004), em que a autora define ciência como uma interpretação do homem. Essa frase completa a segunda representação da estudante, que ilustra o papel de interpretação e investigação do cientista.

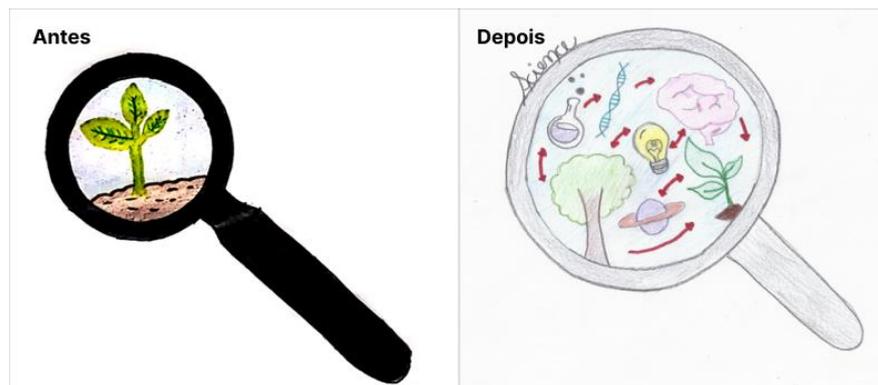


Figura 2. Representações da Aluna 2 (1º Sem/22). Na minha visão, continuo vendo a ciência interdependente de diversos fatores relacionados ao meio, assim como desenhei. O que aprendi no decorrer do curso é que é muito mais complexo do que eu pensava, pois milhões de “teias de relações” podem ser ligadas a concepção da ciência.

Análise: Nas duas representações da estudante há uma lupa. A lupa pode representar a dúvida, a investigação e a interpretação. No primeiro desenho, a lupa mostra a imagem de uma planta brotando do solo, enquanto no segundo desenho, a lupa mostra várias representações típicas das ciências biológicas interligadas por setas. Podemos ver o desenho de uma molécula de DNA, um balão volumétrico, um cérebro e uma lâmpada, que podem representar o mundo das ideias, o planeta Saturno, que pode representar o universo, uma árvore e uma muda, que podem representar a botânica e a vida. Todos esses desenhos se ligam ao planeta Terra, que se encontra ao centro do desenho, dando a entender que a ciência é o estudo da natureza, da vida. Essas ligações entre os desenhos fazem jus à fala do aluno e, a partir disso, é possível interpretar que houve uma mudança na concepção de ciência do aluno, que procurou trazer em seu segundo desenho uma teia de relações, o que, embora procure interligar diversas áreas da biologia, é consideravelmente simplista, pois ignora as relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade de forma geral (CACHAPUZ, et al. 2005). Ou seja, da mesma maneira que em seu primeiro desenho representou uma área restrita da biologia, no segundo representou diversas áreas interligadas por setas, porém concomitantemente fragmentadas.



Figura 3. Representações da Aluna 3 (1º Sem/22). Acredito que mudei minha concepção, estava muito arraigada a questão de transmissão de conhecimento, mas vejo hoje que isso não funciona completamente. Existem alguns momentos específicos na qual os conteúdos devem ser explicados de maneira mais conceitual, mas num geral isso não se aplica.

Análise: Em seu primeiro desenho, a estudante ilustrou uma mulher segurando um Erlenmeyer, que é uma das vidrarias utilizadas em laboratório. Além disso, no desenho também há algo que



parece ser uma bancada de laboratório. Essa ilustração se encaixa na concepção de cientista como aquele que trabalha em laboratório e descobre coisas, o que se relaciona com a visão empirista, pois reforça a ideia de que os cientistas trabalham em isolamento (BRICCIA, 2013; SILVA, 2013). No segundo desenho, o estudante desenhou várias cenas: na primeira, o indivíduo vê uma planta crescendo no sol e fica com dúvidas; na segunda cena, o indivíduo aparece com balões ilustrando seus pensamentos, provavelmente criando hipóteses; na terceira, o indivíduo se questiona “por quê?” Ao observar que a planta, na luz artificial, murchou, na quarta cena, o indivíduo aparece lendo, provavelmente estudando sobre o assunto e por fim, na quinta cena o indivíduo aparece com um balão de fala dizendo “agora compreendi”. Essa representação se encaixa na definição do método científico, com a observação, formulação de hipóteses, experimento e aceitação ou rejeição da hipótese. No entanto, não passa por um estágio coletivo para críticas e testes de outros cientistas, o que colabora com a ideia de ciência isolada e individualista (BRICCIA, 2013; HODSON, 1982) Em sua explicação, o aluno disse que via a ciência como uma transmissão de conhecimento, mas que hoje vê que alguns conteúdos devem ser apresentados de forma conceitual, porém, que isso não se aplica no geral. Dessa forma, percebe-se que o aluno enxerga um problema na forma como a ciência é ensinada, mas que sua concepção de ciência não mudou. A utilização do método científico como representação do que define ciência, no segundo desenho, também pode ser classificada como empirista, pois reduz o método científico a uma série de regras e protocolos a serem seguidos. Isso colabora com a concepção de ciência como algo concreto, objetivo e imutável, quando na realidade, a validação de uma teoria científica não está na explicação do fenômeno observado em si, e sim nos critérios da comunidade que a considera válida (MATURANA, 2001; SILVA, 2013; MORIN, 2005).

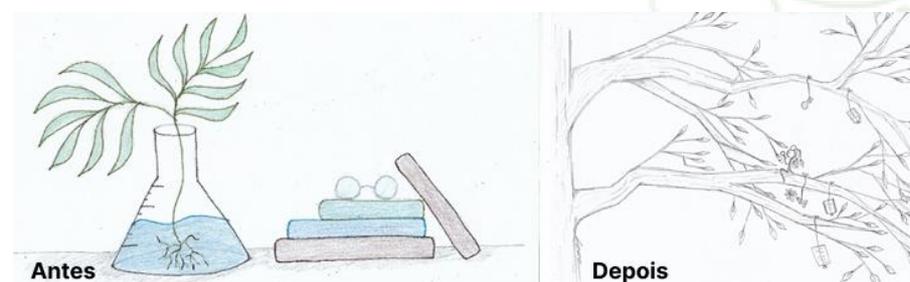


Figura 4. Representações da Aluna 4 (2º Sem/22). O que mais mudou em relação com o começo do curso foi minha maneira de enxergar o modo como a pesquisa é feita, não estando mais separada do objeto de estudo. Além

disso, hoje critico a ideia de descoberta, então não enxergo mais o cientista como aquele que descobre como o mundo é feito, e sim como aquele que interpreta e dá explicações com base na observação do que está à sua volta e o que aprendeu durante a sua vida.

Análise: Em seu primeiro desenho, a estudante ilustrou um Erlenmeyer com água e uma planta, ao lado de uma pilha de livros com um óculos em cima. Em sua fala, o estudante relata que no início do curso via o cientista como “aquele que descobre como o mundo é feito”, o que se relaciona com seu primeiro desenho, pois este traz itens relacionados ao cientista enquanto pessoa que possui muita inteligência e que descobre coisas, o que dificulta a aproximação dos alunos, que não se veem capazes de produzir conhecimento científico (BRICCIA, 2013). Além disso, sua concepção de ciência pode ser enquadrada na visão empirista, pois acredita que o conhecimento é adquirido a partir de experiências, partindo do pressuposto que cientista é aquele que apenas “descobre” coisas, quando, na realidade, há um caráter subjetivo a ser considerado em todo e qualquer fazer científico, pois ao separar o objeto de pesquisa observado de seu sujeito observador, exclui-se o caráter social e histórico do cientista (CHALMERS, 1993; SILVA, 2013; NAJMANOVICH, 2001).

Em seu segundo desenho, a aluna desenhou um tronco de árvore, que originou vários galhos. Em um dos galhos, há uma pessoa sentada, observando o que está à sua volta. A pessoa possui



cabelos feitos de folhas, o que pode ser interpretado como se ela também fizesse parte da árvore. Também é possível perceber itens pendurados nos galhos, como um vaso de plantas, anotações, e algo que parece ser um balão volumétrico. A aluna apresenta em sua fala que atualmente vê o cientista como aquele que interpreta e dá explicações baseadas em suas observações e conhecimentos aprendidos ao longo da vida, e essa explicação se relaciona com o que é observado no segundo desenho, em que uma pessoa observa a natureza enquanto também faz parte do que observa. Dessa forma, exibe ter desenvolvido uma concepção menos simplista, considerando as relações entre a ciência e a sociedade, sem disjunção do objeto científico de seu sujeito cientista (CHALMERS, 1993; CACHAPUZ et al., 2005).

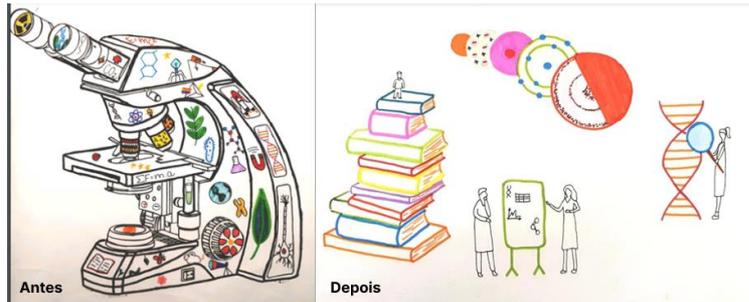


Figura 5. Representações da Aluna 5 (2º Sem/22). Acredito que a minha concepção de ciência não tenha mudado totalmente, mas sim se tornado mais complexa. No início do curso, ciência para mim era o estudo da natureza e seus fenômenos a partir da observação humana, com o intuito de sanar dúvidas, propondo a verdade. Atualmente, acredito que a ciência seja uma atividade humana,

que tem como princípio básico a investigação, mas que não corresponde a uma verdade absoluta, pois o conhecimento é mutável. Além disso, ela é feita pela junção de conhecimento de várias pessoas.

Análise: Em sua primeira representação daquilo que define como ciência, a estudante ilustrou um microscópio contendo vários itens relacionados às ciências biológicas. Essa representação, por utilizar um microscópio, poderia indicar uma visão simplista, por relacionar o fazer científico a um instrumento, porém ao adicionar diversos itens, a interpretação muda. É possível considerar o desenho como uma representação de várias áreas da ciência, dentro de um item que costuma definir o cientista. Em sua explicação, o aluno diz que não mudou sua concepção de ciência, mas a tornou mais complexa. Antes, enxergava a ciência como o estudo da natureza a partir da observação humana, em busca da verdade. Isso pode se relacionar com o primeiro desenho à medida em que traz um microscópio como foco do desenho, representando a observação e investigação. Depois, a aluna passou a enxergar a ciência como uma atividade humana, mas que não representa a verdade, pois o conhecimento é mutável e construído em conjunto. Em seu segundo desenho, podemos ver algo que condiz com essa fala, ao observar os modelos atômicos, por exemplo, conseguimos compreender a capacidade de mutação do conhecimento, comentado pelo aluno em sua fala. A construção do conhecimento em conjunto também é observada no desenho, pois vemos pessoas trabalhando juntas: vemos um rapaz em cima de uma pilha de livros, um rapaz e uma mulher realizando anotações em um quadro e uma mulher com uma lupa em frente a uma representação de uma molécula de DNA. Essa representação da coletividade rompe com a visão do cientista isolado (BRICCIA, 2013), além de representar que a conduta de um grupo supera a soma das condutas individuais dos seres que o configuram (COLOM, 2004).

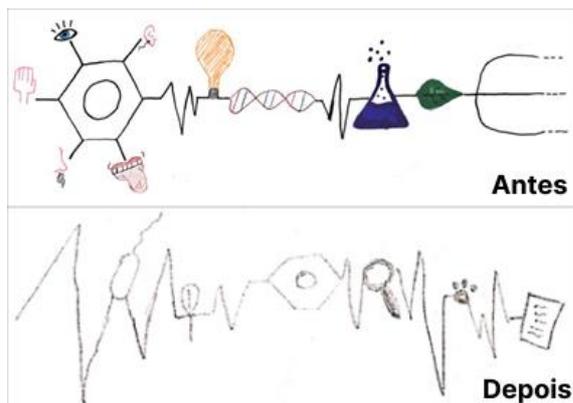


Figura 6. Representações da Aluna 6 (2º Sem/22).

A respeito da concepção de ciência durante minha trajetória, posso dizer que a princípio ainda mantinha uma concepção estereotipada e que partia de pressupostos de senso comum, mas durante as disciplinas foi possível desorganizar e reorganizar esse conceito por diversas vezes, hoje reconheço que a ciência erra, não é neutra, é pautada em cima do contexto social/econômico/político em que o pesquisador viveu e que abrange uma quantidade infinita de áreas e novos registros.

Análise: Em suas duas representações, a estudante ilustrou itens relacionados a área das ciências dentro de uma linha do pulso de batimentos cardíacos. Na primeira representação, aparece a estrutura de um benzeno, relacionado aos cinco sentidos e dando continuidade à linha de batimentos cardíacos, seguido por uma lâmpada, que pode se associar a ideias e pensamentos. Depois, há uma molécula de DNA, associada à genética. Em seguida, observa-se um Erlenmeyer, uma folha, associada à botânica e à natureza, e finalizando com três caminhos, o que pode representar um cladograma, a evolução, ou então, pode representar áreas diferentes da ciência. Em sua segunda representação, também se observa a estrutura de um benzeno, que dessa vez aparece no centro da linha de pulso de batimentos cardíacos. Antes dessa estrutura, há algo que aparenta ser uma folha, representando a botânica e a natureza, como no desenho anterior, e uma célula procarionte, que são as bactérias, o que pode representar a microbiologia e até mesmo áreas da saúde como imunologia e infectologia. Ainda nessa ilustração, há uma lupa, que remete a ideia de descoberta, investigação, curiosidade e observação. Em sequência, observa-se uma pata, podendo se relacionar à zoologia. Por último, há um desenho de um papel contendo anotações, o que pode se relacionar ao estudo e pesquisa. A ideia de trazer esses itens ligados pela linha de batimentos cardíacos mostra a relação entre as áreas da ciência, e também, a relação da ciência com o ser humano. Uma interpretação possível é de que o batimento cardíaco indica aquilo que move o ser humano, o que faz seu coração pulsar. Dentro dessa visão, o cientista é aquele que é movido pela ciência. Em sua fala, o aluno diz que vê a ciência como algo que abrange uma infinidade de áreas, o que se encaixa em suas representações. Porém, tanto no primeiro quanto no segundo desenho, observamos somente elementos relacionados à biologia, sem que exista conexão com outras áreas do conhecimento. Essa fragmentação pode ser enquadrada na visão empirista, pois apesar de o aluno ter afirmado que atualmente vê a ciência como pautada em cima de um contexto social, econômico e político, isso não foi retratado na imagem (CACHAPUZ, et al. 2005; SILVA, 2013; MORIN, 2005).

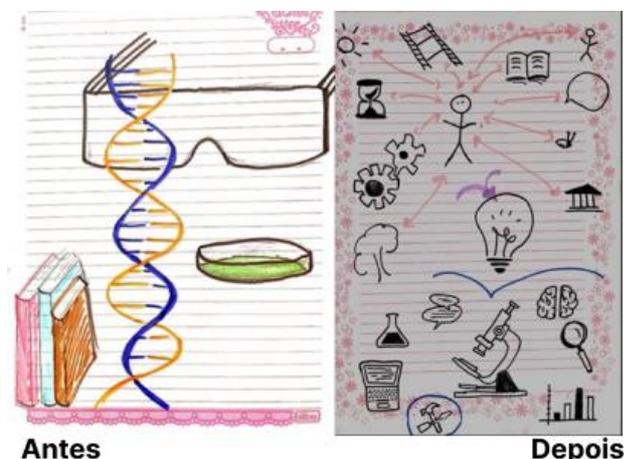


Figura 7. Representações da Aluna 7 (2º Sem/22).

Mudou em MUITOS aspectos. Antes do curso, não tinha uma concepção muito bem definida para a Ciência. Sabia que era uma área do conhecimento que se ocupava do estudo da natureza. Imediatamente pensava em experimentos no laboratório, células, DNA, etc. Mas não pensava muito sobre a forma como a ciência era praticada, sobre como é um produto da atividade humana, como reflete os aspectos sociais, econômicos, políticos, históricos e individuais do contexto em que é produzida....



Análise: Em sua fala, a estudante diz que no início do curso não possuía uma visão definida do que é considerado ciência, o que se relaciona com seu primeiro desenho, que vemos itens relacionados ao estereótipo de cientista: livros, que podem ser relacionados à imagem de cientista como alguém inteligente, uma placa de petri, uma molécula de DNA e um óculos de proteção, que pode se relacionar com a ideia de cientista como aquele que atua dentro de laboratórios e descobre coisas, o que demonstra a ideia elitista de que a ciência é restrita e isolada (BRICCIA, 2013). No entanto, relata que passou a enxergar a ciência como um produto da atividade humana, refletindo aspectos sociais, econômicos, políticos, históricos e individuais do contexto em que é produzida. Essa mudança pode ser observada em seu segundo desenho, no qual observa-se um ser humano e suas relações, podendo ser interpretadas da seguinte forma: a relação do ser humano com a natureza, representada pelo desenho da árvore e do inseto; a relação do ser humano com o universo, representado pelo sol; a relação do ser humano com a arte, representada pelo filme fotográfico e pelo museu; a relação do ser humano com a coletividade e o movimento, representado pelas engrenagens, o efeito do tempo no ser humano e suas relações, representado por uma ampulheta; a relação do ser humano entre outros seres humanos e a forma que a interação ocorre, representado pelo desenho de outra pessoa e balões de fala e a relação do ser humano com o estudo e pesquisa, representado pelo livro. Essas relações entre os itens e o ser humano estão indicadas por setas de duas pontas, o que indica que naquela relação existe uma troca. A partir disso, tem-se a ideia de que a Ciência é uma atividade humana indissociável das forças políticas e econômicas que regem nossa sociedade, evidenciando as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, do desenvolvimento científico, que é não-linear (CACHAPUZ, et al. 2005; LEWONTIN, 2000). Esse indivíduo ilustrado pelo aluno, dentro de todas suas relações, origina uma lâmpada, que pode representar ideias e pensamentos. A lâmpada abrange vários itens relacionados à ciência e pesquisa. Além disso, também observa-se balões de fala, que indicam a interação, novamente. Dessa forma, a fala do aluno e sua representação sobre o que define como ciência se relacionam e se complementam.

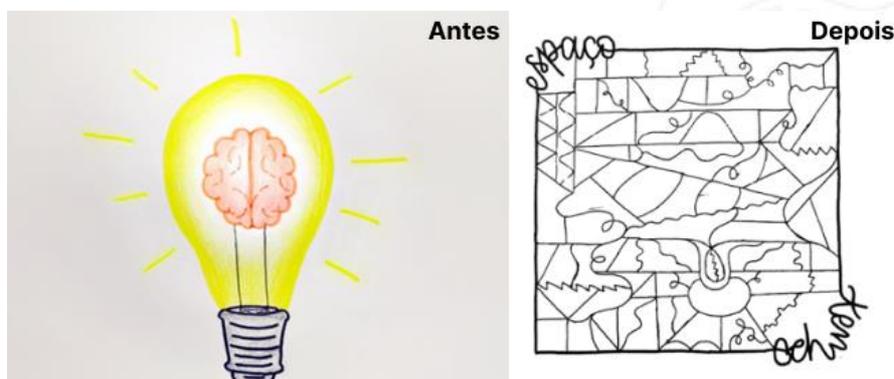


Figura 8. Representações da Aluna 8 (2º Sem/22). Muita coisa mudou, hoje vejo a ciência como algo mais amplo e moldável, como uma massa de modelar em processo de construção. Algo que não mudou é a dificuldade em definir o que é ciência. É filosófico e complexo.

Análise: Em seu primeiro desenho, a estudante ilustrou uma lâmpada com um cérebro no centro, como a energia que faz a lâmpada funcionar. A estrutura da lâmpada é comumente associada à ideias e pensamentos, muitas vezes, brilhantes e extraordinários. Essa representação pode se relacionar com a visão de ciência como algo de pessoas extremamente inteligentes, mentes fantásticas que realizam descobertas (BRICCIA, 2013). Em sua fala, o aluno relata que passou a enxergar a ciência como algo amplo e moldável, como uma massa de modelar, o que pode soar como a ideia de colocar a ciência dentro de um molde, e também que está em constante transformação, sendo modificada por aqueles que a fazem, de forma que evidencia a ciência como uma construção (BRICCIA, 2013; BACHELARD, 1967). A estudante também relata que há dificuldades em definir o que é ciência, por ser algo filosófico e complexo. Em seu segundo desenho, observa-se que o aluno procurou representar o que disse, visto que o



desenho traz essa filosofia e complexidade. Há um quadrado com várias linhas dentro, que se cruzam e se completam: linhas tortas, retas, horizontais, verticais, diagonais, circulares, em zig-zag, entrelaçadas e irregulares. Nos cantos do quadrado, estão escritas as palavras “espaço” e “tempo”, o que pode representar que todas essas linhas estão dentro da imensidão do espaço e tempo. As linhas podem representar áreas da ciência, pessoas, relações, interações, momentos da sociedade, altos e baixos, entre várias outras coisas, o que se torna complexo, como a própria aluna afirma, pois é algo difícil de se definir.

Conclusão

A análise das imagens e respostas produzidas pelos alunos revelou que muitos aspectos de suas concepções foram transformados. Em alguns casos, no entanto, os alunos se mantiveram presos à visão de ciência como descoberta, associada a um método fechado e objetivo, ainda que tivessem passado a entender o ensino como algo diferente da transmissão mecânica de conhecimento. Uma mudança mais clara foi observada nas respostas escritas dos alunos do que nos desenhos (que muitas vezes não eram condizentes), onde se referiram à ciência como histórica e subjetiva.

Além disso, foi possível notar durante a análise das imagens que todos os desenhos apresentam representações voltadas apenas às ciências biológicas, não havendo representações ligadas a outras áreas, como as ciências humanas. Isso provavelmente se deve ao fato de os desenhos terem sido feitos apenas por alunos do curso de biologia e, devido à fragmentação disciplinar, os alunos ainda apresentam uma visão fragmentada, tendo apenas sua área de atuação em mente ao pensar no termo “ciência”.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos a todos os alunos do curso de licenciatura em Biologia que nos deram permissão para usar suas imagens e respostas para análise, uma vez que sem eles não teríamos conseguido realizar este trabalho. Agradecemos também à Profa. Rosana dos Santos Jordão e ao Eduardo Dias Júnior por seu auxílio e apoio na construção deste projeto. Por fim, um enorme agradecimento à Universidade Presbiteriana Mackenzie pela participação na nossa formação e pelas experiências inestimáveis que nos ajudaram a moldar nosso futuro. Estamos muito gratos por todos os conhecimentos adquiridos e as ferramentas fornecidas para nos tornarmos profissionais melhores e mais bem preparados.

Referências

BACHELARD, G. La notion d’obstacle épistémologique. Em: **La formation de l’esprit scientifique**. Paris: Librairie philosophique J. Vrin, 1967. p. 15–26.

BRICCIA, V. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. Em: **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. 1ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 111–128.

CACHAPUZ, A. C. et al. Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: Um requisito essencial para a renovação da educação científica. Em: **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2005. p. 37–70.



CANAVARRO, J. M. Avaliação das concepções de professores e alunos acerca da natureza da ciência. Em: **O que se pensa sobre a ciência**. Coimbra: Quarteto Editora, 2000. p. 19–80.

CHALMERS, A. F. A dependência que a observação tem da teoria. Em: **O que é ciência afinal?** São Paulo: editora brasiliense, 1993. p. 46–63.

COLOM, A. J. A teoria do caos ou a desconstrução da teoria. Em: **A (des)construção do conhecimento pedagógico novas perspectivas para a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 89–129.

HODSON, D. Existe um método científico? **Education in Chemistry**, v. 19, p. 112–116, 1982.

JOLY, M. A análise da imagem: desafios e métodos. Em: **Introdução à análise da imagem**. 14. ed. Campinas: Papirus Editora, 2012. p. 41–68.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. Alfabetização Científica e Cidadania. Em: **Ensino de Ciências e Cidadania**. São Paulo: Editora Moderna, 2007. p. 11–16.

LEWONTIN, R. C. Um ceticismo racional. Em: **Biologia como Ideologia: a doutrina do DNA**. Ribeirão Preto: Funpec, 2000. p. 5–22.

MATURANA, H. Ciência e vida cotidiana. Em: **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: UFMG, 2001. p. 125–160.

MORIN, E. Para a Ciência. Em: **Ciência com Consciência**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 15–36.

NAJMANOVICH, D. A linguagem dos vínculos: da independência absoluta à autonomia relativa. Em: **O sujeito encarnado - questões para pesquisa no/do cotidiano**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001. p. 65-96

NÓVOA, A. Os professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola. Em: **Escola e professores proteger, transformar, valorizar**. Salvador: SEC/IAT, 2022. p. 55–74.

SANTOS, B. S. Metodologia e hermenêutica II. Em: **Introdução a uma ciência pós-moderna**. 4. ed. São Paulo: graal, 2003. p. 47–120.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O. Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 3, n. 1, p. 7–27, 2017.

SILVA, A. T. R. Currículo e representações sociais de homem e natureza: implicações à prática pedagógica. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 55, p. 861-876, 2013.

SOUZA, L. H. P. Imagens científicas e ensino de ciências: a construção de representação simbólica a partir do referente real. Em: **Imagens na educação em ciências**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Lamparina, 2014. p. 111–134.