



## **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E ENFOQUE CTS NA VISÃO DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: UMA ANÁLISE DE GRUPO FOCAL**

*Scientific literacy and STS approach in the view of biological science undergraduate students: a focal group analysis*

**Filipe Lima Malta** [fillmalta@gmail.com]

*Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores (UERJ-FFP)  
Rua Dr. Francisco Portela, 1470 – Patronato, São Gonçalo, Rio de Janeiro, Brasil*

**Luís Fernando Marques Dorvillé** [ldorville@gmail.com]

**Tatiana Galieta Nascimento** [tatigalieta@gmail.com]

*Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores (UERJ-FFP)  
Rua Dr. Francisco Portela, 1470 – Patronato, São Gonçalo, Rio de Janeiro, Brasil*

### **Resumo**

Neste trabalho apresentamos uma pesquisa de caráter qualitativo, na qual utilizamos a técnica de grupo focal para investigar as visões de licenciandos em Ciências Biológicas acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas inter-relações a fim de compreender seus posicionamentos sobre o processo de alfabetização científica. A pesquisa foi realizada com um grupo de 12 licenciandos de uma universidade pública do Rio de Janeiro. Foi elaborado um roteiro para a atividade de grupo focal contendo materiais de estímulo como histórias em quadrinhos, questões e um recorte de trabalho acadêmico. A coleta de dados foi realizada através de gravações de áudio posteriormente transcritas para análise. Inicialmente, o grupo apresentou concepções positivas sobre ciência e tecnologia, porém, no decorrer da atividade convergiram para posturas mais críticas a respeito do tema. Os participantes discutiram a desigualdade social na distribuição do conhecimento sobre assuntos de âmbito científico e tecnológico. Concordaram ser antiética uma formação científica para todos que tenha em si um propósito já pré-estabelecido, como o da formação profissional do indivíduo, mas acreditam haver um nível de conhecimento sobre ciência que consideram ser essencial à vida de todas as pessoas.

**Palavras-Chave:** Alfabetização Científica; Enfoque CTS; Grupo Focal.

### **Abstract**

In this work we present a qualitative research, in which we used the technique of focal group to investigate the views of biological science undergraduate students about Science, Technology, Society and their interrelations in order to understand their positions on the process of scientific literacy. The research was carried out with a group of 12 students from a public university in Rio de Janeiro. A roadmap for focus group activity was drawn up containing stimulus materials such as comic books, questions, and a clipping of academic work. The data collection was performed through audio recordings and its analysis was done through the transcribed activity. The group presented initially positive conceptions about science and technology, but with the course of the activity they converge towards more conscious positions on the subject. The participants discuss social inequality in the distribution of knowledge on scientific and technological issues. They agree that it is unethical for a scientific education for all to have a pre-established purpose, such as that of the individual's professional training, but they believe there is a level of knowledge about science that they consider to be essential to the lives of all people.

**Keywords:** Scientific Literacy; STS Approach; Focal Group.

## INTRODUÇÃO

O termo Alfabetização Científica (AC) vem sendo amplamente utilizado desde a sua publicação em 1958 por Paul Hurd no livro *Science Literacy: Its Meaning for American Schools*. Trata-se de um tema complexo com uma grande variedade de definições e conceitos, abrangendo temas educacionais historicamente significativos que mudaram com o tempo (DeBoer, 2000). Não há um consenso quanto à definição de alfabetização científica, havendo várias perspectivas que vão desde significados simples — como a mera compreensão de conteúdos científicos — a formulações mais complexas. Embora possam ter determinados objetivos em comum, elas variam entre visões e posturas em que predominam o entendimento público e a democratização da ciência, visando uma inclusão da sociedade na dinâmica do desenvolvimento científico e tecnológico, até as que, por outro lado, possuem vieses completamente tecnocráticos e positivistas (Auler, 2002a). De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), um agravante na complexidade do tema se dá na variedade com que o termo é traduzido: no espanhol temos a expressão *alfabetización científica*, na língua inglesa é utilizado *scientific literacy* e em publicações francesas é comum o termo *alphabétisation scientifique*. A tradução de *Scientific Literacy* para a língua portuguesa acaba conferindo uma pluralidade semântica ao tema, gerando publicações que utilizam os termos alfabetização científica, alfabetismo científico, letramento científico, literacia científica e havendo ainda os que utilizam a expressão enculturação científica.

No presente estudo, adotamos a perspectiva de Alfabetização Científica Ampliada referida por Auler e Delizoicov (2001). Ao tratar do tema, os autores discutem duas perspectivas: reducionista e ampliada, sendo esta última fortemente ligada aos ideais das interações CTS (ciência, tecnologia e sociedade). Relacionam à perspectiva reducionista uma concepção de neutralidade da Ciência-Tecnologia, e a esta concepção de neutralidade associam o que eles denominam como mitos: perspectiva tecnocrática, perspectiva salvacionista e o determinismo tecnológico. A perspectiva salvacionista possui uma ideia linear, positivista e dogmática da Ciência, onde a mesma existe para solucionar os problemas da sociedade e transformar nossas vidas sempre para melhor. Sendo assim, neste ponto de vista, a linguagem da Ciência seria a luz que a humanidade precisa para caminhar rumo ao progresso. De forma similar, sob uma perspectiva tecnocrata temos uma postura positivista e cientificista, onde o conhecimento científico é superior aos demais, fazendo com que seja suficiente para solucionar os problemas sociais através de indivíduos especialistas/técnicos. Segundo Pacey (1983) a perspectiva tecnocrata apresenta um papel excluyente da democracia em questões tecnológicas e científicas, fazendo com que somente o especialista, o cientista, seja autorizado a tomar as decisões relevantes para o futuro da sociedade no âmbito científico-tecnológico. Em relação ao determinismo tecnológico, Gómez (1997) o caracteriza segundo duas teses: uma de que a mudança tecnológica é a causa das mudanças sociais, uma vez que a tecnologia define os limites do que uma sociedade pode ou não fazer; e a segunda onde se assume que a tecnologia é autônoma e independente das influências sociais. Alguns argumentos, exemplificados ainda por Gómez (1997) para tais teses seriam: o surgimento de novos instrumentos tecnológicos que mudem o curso da humanidade, como os da época das grandes navegações e colonizações; e a ideia de que hoje o mundo é regido e dependente de sistemas de computadores, devendo se manter atualizado conforme a tecnologia avança, pois nas palavras de Gómez ao tratar da tecnologia em um dos exemplos dados, “*uma vez introduzida na sociedade, adquire vida própria*” (p. 68, em tradução livre).

Por outro lado, na perspectiva de Alfabetização Científica Reducionista espera-se que os conteúdos operem por si mesmos, sendo eles o fim, na perspectiva ampliada os conteúdos já não são mais a meta, sendo tratados como meios para a compreensão de temas socialmente relevantes (Auler, 2002b). A perspectiva ampliada visa à superação dos mitos anteriormente citados — perspectivas tecnocrática, salvacionista e determinista da C&T — de modo que o objetivo final não seja a aquisição de conteúdos. É importante ressaltar que os conteúdos não são menosprezados, tendo sua importância e seu valor no processo; o destaque da abordagem se volta para a contextualização de tais conteúdos.

Neste sentido, faz-se necessário justificar e antecipar as seguintes questões: por que, afinal, é importante investigar a temática da alfabetização científica com licenciandos na área de Ciências Biológicas? Por que estudantes em formação inicial devem saber sobre alfabetização científica?

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) apresentam dois conceitos a serem superados pelos docentes da área do ensino de ciências: o senso comum pedagógico e a *ciência morta*. Consonante ao senso comum pedagógico está um conjunto de saberes e práticas reduzidas ao domínio dos procedimentos, conceituações, modelos e teorias científicas. De acordo com os autores, estas são características importantes, mas não suficientes para a prática docente. Através do senso comum pedagógico propaga-se uma prática didático-pedagógica reduzida à transmissão mecânica dos conteúdos. Alguns exemplos seriam o uso indiscriminado e acrítico de fórmulas e contas nos exercícios; utilização de

tabelas e gráficos nada ou pouco contextualizados com os fenômenos contemplados; experimentações cuja finalidade é basicamente a de “verificar” a teoria, entre outros. Tais práticas veiculam a consolidação de uma *ciência morta* aos estudantes, ou seja, uma ciência estática, pronta e desvinculada da atividade humana; conseqüentemente mais abstrata e desinteressante também. Outro processo importante de conscientização é o de que a prática educativa não é constituída apenas de objetivos propedêuticos, ou seja, não se ensina apenas para a vida profissional. De acordo com Zabala (2010), nós, professores, devemos evitar a inércia da tradição pela qual, muitas vezes, fomos ensinados e intervir conscientemente em nossa própria prática. Neste sentido, diante dos padrões de crenças e visões apresentados, no contexto da formação inicial docente em Ciências e Biologia, a devida compreensão de alfabetização científica pode ser uma alternativa com potencial de intervenção em nossas próprias visões sobre ciência e ensino de ciências. Não se pretende aqui, supervalorizar e elevar o processo de alfabetização científica a um nível além do que o de uma potencial abordagem — entre outras — para a educação científica. Entretanto, modestamente parece-nos que, enquanto professores, e enquanto professores de ciências especificamente, a investigação aqui realizada nos permite compreender um pouco mais acerca do estado atual da formação docente no contexto da educação em ciências.

O ensino de ciências de modo geral é, ainda, executado de modo bastante tradicional, utilizando-se da capacidade de memorização dos alunos acerca de fatos comprovados cientificamente como nomes, leis e fórmulas, que em muitos casos virão a ser esquecidos após a realização dos exames. Isto, além de não colaborar para despertar a curiosidade, faz com que, muitas das vezes os alunos não vejam sentido na aprendizagem da matéria (Lemke, 2006; Carvalho, 2007). Diante desse quadro, é desejável uma mudança de paradigma no âmbito da educação em ciências. Ao longo do tempo acompanhamos o surgimento de propostas metodológicas reformadoras, novas correntes pedagógicas e reformas curriculares, nas quais ocorrem mudanças, porém, muitas vezes temporárias. Embora muitos professores defendam determinada orientação pedagógica, vindo a realizar atividades, discussões e métodos baseados em uma prática fundamentada em novas abordagens, estas, com o tempo, ficam apenas na teoria, logo retornando às práticas tradicionais (Pinheiro, Westphal, & Pinheiro, 2005). Neste sentido acreditamos ser importante uma investigação com licenciandos na área do ensino de ciências e biologia a respeito da temática da alfabetização científica e do enfoque CTS, bem como entender que abordagens e concepções esses futuros professores vêm construindo ao longo de sua formação a respeito dos temas em questão. A pesquisa teve os seguintes objetivos: (i) Analisar as concepções dos licenciandos acerca da tríade Ciência, Tecnologia e sociedade, bem como de suas inter-relações; (ii) Identificar as visões dos discentes sobre a relevância que o ensino de ciências pode, ou não, ter na vida dos cidadãos; (iii) Identificar a posição dos participantes acerca do processo de alfabetização científica.

### **Alfabetização Científica na Educação Científica e sua problemática**

É forçoso assumir que a “*Scientific Literacy*”<sup>1</sup> apresenta, de fato, problemas epistemológicos. Não há uma concordância sobre a definição de alfabetização científica, o que em consequência resulta em outras dificuldades, como a ausência de consenso sobre o modo de promover o processo de alfabetização científica na educação. Menos consenso ainda existe sobre como determinar se alguém é alfabetizado cientificamente ou não. Entretanto, o tema é amplamente estudado no meio acadêmico, seja em livros e periódicos no exterior, como em publicações no meio acadêmico brasileiro, sobretudo no campo do ensino de ciências. O debate acerca da necessidade do que chamamos alfabetização científica existe no meio acadêmico mundial há pelo menos seis décadas (Yore, 2012). Diante das questões levantadas, consideramos importante algumas atitudes ao trabalhar com e sobre alfabetização científica. Em primeiro lugar, assumir uma postura moderadamente cética acerca do emprego do termo sem, no entanto, deixar de defendê-lo a partir da constatação da sua centralidade em muitas discussões no campo do ensino de ciências. Isto é, não ignorar a problemática envolvida na definição de alfabetização científica enquanto campo de estudo e apresentar aquela definição que nos parece melhor representar o seu conceito e seu papel na educação científica de modo a contribuir em algum nível para a discussão teórica do campo. Por fim, apresentar o que nos parecem ser boas razões para, ainda assim, adotar a alfabetização científica como uma meta relevante no momento atual, apesar de todas as dificuldades envolvidas na sua definição.

De acordo com Granger (1994), a partir da segunda metade do século XX passamos a vivenciar o que ele chama de *Idade da Ciência*. Fala-se de um período herdeiro de grandes conquistas dos séculos precedentes e que, mesmo sem a mesma fertilidade em novidades científicas, é profundamente impactado pelas inovações científicas dos séculos anteriores, sendo um período em que a ciência, através de aparatos tecnológicos, passou a estar indissociável da vida cotidiana do ser humano. Outro ponto que é essencial

<sup>1</sup> Utilizamos o termo em inglês em um primeiro momento para apontar que o conceito em seu sentido mais amplo possui problemas e falta de consenso, de modo a não ficarmos restritos apenas à questão do problema da multiplicidade semântica que temos quando traduzido para o português.

para identificarmos este período é o grande movimento de vulgarização<sup>2</sup> da ciência, fazendo com que a sociedade tenha consciência da sua existência, mas não saiba de fato o que ela representa, nem como procede. Segundo Granger:

*“[...] nossa época se caracteriza também pela presença quase universal, mas difusa, de representações do pensamento científico. Essas ideias que uma grande parte de nossos contemporâneos têm da ciência provêm de fontes de vulgarização ou, se preferir, de divulgação, de níveis muito diferentes. Seus veículos são os jornais, as revistas, o rádio, a televisão, na maioria das vezes por meio da notícia de uma ‘descoberta’, mais ou menos atestada e de maior ou menor importância, mas também um grande número de livros e de revistas especializadas, destinados a atingir públicos de variados graus de preparação. Tais publicações já existiam no século [XIX], mas em número muito menor, e visavam a uma população menos extensa de leitores geralmente bem informados. Essa extensão da literatura de vulgarização científica é concomitante à formação ou, pelo menos, ao desenvolvimento de uma classe de ‘jornalistas científicos’, verdadeiros vetores da ideia da ciência no conjunto da população, para o bem e para o mal. E isso tanto quando, convenientemente competentes e conscienciosos, eles se esforçam, sem dogmatismo e com prudência, em pôr ao alcance de um público sem grande formação alguma descoberta ou alguma teoria, como quando, pelo contrário, caem no sensacionalismo, vestindo com as cores do maravilhoso, do misterioso e do formidável eventos científicos que não pretendem de modo algum fazer compreender e julgar” (Granger, 1994, pp. 17-18).*

Podemos acrescentar ainda a esse argumento a velocidade com que as (des)informações são veiculadas nos tempos atuais por intermédio da internet, muitas vezes nos levando a questões como a era da pós-verdade, o (res)surgimento do obscurantismo, a negação da Ciência, etc. Assim, neste contexto, a ideia de alfabetização científica surge como uma finalidade no processo de educação: promover a capacidade de entendimento mínimo essencial para uma “leitura” das informações de cunho científico e tecnológico. Alfabetização científica não pode ser considerada um sinônimo de educação científica tal como a alfabetização não deve ser considerada um sinônimo de educação, mas sim uma etapa muito importante da mesma. Mc Eneaney afirma enfaticamente que a *“alfabetização científica é mais do que um termo na moda”* (Mc Eneaney, 2003, p. 217, em tradução livre), sendo nesse sentido considerada um objetivo e um dos componentes da educação científica. Ainda que enfrente problemas de consenso na sua definição, pelo menos dois fatores nos parecem potentes para aproximar-nos de uma definição razoável do que seja alfabetização científica: 1- capacidade argumentativa, isto é, a compreensão, comunicação e operacionalização de argumentos relacionados a temas científicos, indo além de uma reprodução acrítica de informações, o que nos leva ao segundo fator; 2- capacidade crítica frente aos avanços ocorridos no meio científico e tecnológico, de modo a estar apto/apta a compreender e se posicionar em relação ao modo como tais avanços impactam a sociedade. Sendo este último ponto intimamente vinculado ao conceito de Alfabetização Científica Ampliada mencionada por Auler e Delizoicov (2001).

O primeiro ponto, que diz respeito à capacidade argumentativa, pressupõe uma compreensão de causa e efeito — em termos lógicos falaríamos de premissas e conclusões — e sua articulação com as informações científicas. Vitor e Silva (2017) citam as habilidades argumentativas como uma das formas como a alfabetização científica é expressa em documentos pedagógicos, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN); Yore (2012) destaca diversas vezes a centralidade da linguagem e da capacidade argumentativa como algo de grande relevância para caracterizarmos a alfabetização científica. Segundo Yore *“a ciência é frequentemente promovida nas reformas da educação científica como investigação, mas também pode ser definida como argumento”* (Yore, 2012, p. 10, em tradução livre). Isto decorre do fato de que uma das bases da natureza da ciência é a linguagem lógico-argumentativa (Morais, 2002). Segundo Moraes:

*“Foram os progressos da lógica da linguagem que de certa forma incrementaram o desenvolvimento da comunicação científica. A linguagem teve que se sofisticar em seus recursos de conexão lógica para possibilitar eficiente intercâmbio de conhecimentos entre os pesquisadores. [...] Não há dúvida de que o discurso científico deve buscar sempre ser lógico, na medida possível preciso e objetivo,*

<sup>2</sup> Granger (1994) fala em “vulgarização” da ciência ao invés de “popularização” na medida em que trata de uma espécie de divulgação do conhecimento científico menos contextualizado ou pouco competente.

*sem, no entanto, que os pesquisadores se rendam à ingênua pretensão de que o rigor absoluto está facilmente ao seu alcance” (Morais, 2002, pp. 95-96).*

Apenas para ilustrar o ponto mencionado, lançamos mão aqui de um exemplo prático de base essencial da química para a biologia: a água possui, entre outras, duas propriedades bem específicas chamadas *alto calor específico* — que significa que a água apresenta uma grande capacidade de armazenar calor sem de fato aumentar sua temperatura — e *alto calor de vaporização* — que indica ser necessária uma grande quantidade relativa de calor para que a água mude de seu estado líquido para o estado gasoso. No exemplo temos uma informação importante para conhecimentos em biologia, no entanto, falta uma relação mínima de causa e efeito nessa explicação. A água possui alto calor específico e alto calor de vaporização, **pois** antes que as moléculas de água comecem a se mover rapidamente, ganhando energia cinética e térmica — até aumentar bastante sua temperatura e chegar ao ponto de transição para o estado gasoso —, uma grande quantidade de calor é utilizada para romper as ligações de hidrogênio presentes na água. Poderia seguir ainda: as ligações de hidrogênio se formam entre as moléculas de água **porque** a molécula de água é uma molécula polar, de modo que sua carga total esteja distribuída de forma desigual. Nesta ligação, os átomos de oxigênio possuem carga parcial negativa enquanto os átomos de hidrogênio possuem carga parcial positiva, o que faz com que o oxigênio de uma molécula de água seja atraído pelo hidrogênio de outra, gerando constantes ligações em cadeia.

É claro que o exemplo trata de informações muito específicas. A questão é tomar nota de que, independente do conteúdo científico, uma compreensão minimamente lógica para encadear argumentos, fazendo correlações de causa e efeito nos parece um ponto de grande valia para uma formação científica, algo que uma ideia como a alfabetização científica certamente deve se ocupar. Ainda utilizando o exemplo apresentado, um indivíduo não precisa saber das ligações de hidrogênio na água e como isso proporciona o que chamamos de *tensão superficial da água*, para, ao mergulhar, estender ou juntar as mãos para que não se machuque com o impacto. Ele pode simplesmente, sabendo que precisa fazê-lo para não se machucar, assim fazer. Contudo, como estamos tratando de educação, a identificação das razões para aceitarmos as informações da ciência parece conferir uma questão de base. As formulações argumentativas não precisam ser complexas, contudo, o hábito de buscar boas razões para crer em determinadas informações ou realizar determinadas afirmações é essencial para uma compreensão básica da ciência, e conseqüentemente formar uma visão crítica da mesma. O ensino de uma Ciência “acabada” e “pronta” é um problema ainda existente que vai de encontro com questões da alfabetização científica (Carvalho, 2007). Para a autora é importante que em uma escola haja situações onde os alunos possam elaborar e testar hipóteses, argumentar com os colegas sobre suas ideias, buscar formas de justificar suas ações a fim de explicá-las e esclarecê-las, ter suas opiniões confrontadas, bem como ter de lidar com pontos de vista e opiniões diferentes. Seria, em parte, nesse tipo de troca de experiências que se construiria uma iniciação ao processo de alfabetização científica.

A simples aceitação de conteúdos prontos, sem que se entenda ou pratique a comunicação acerca de seus porquês, nos leva ao que Freire denunciou como educação bancária. Neste sentido, o conceito de alfabetização científica empregado no presente estudo tem como referencial a concepção freireana de alfabetização, que tem como um de seus principais propósitos a transformação de ingenuidade em **criticidade**. Paulo Freire, em seu livro *Educação como Prática da Liberdade* já descartava a ideia simplista de alfabetização como um processo puramente mecânico de aquisição do código de escrita e leitura. Nas palavras de Freire:

*“[...] a alfabetização é mais do que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. [...] Implica, não uma memorização visual e mecânica de sentenças, de palavras, de sílabas, desgarradas de um universo existencial — coisas mortas ou semimortas — mas numa atitude de criação e recriação. **Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto**” (Freire, 1967, p. 110, grifos nossos).*

Chassot (2003) compreende a Ciência como uma linguagem. Nesta perspectiva, o autor considera a alfabetização científica como o conjunto de conhecimentos que facilitaria aos homens e mulheres a realização de uma leitura do mundo onde vivem e, com isto, adquirir determinado nível de criticidade, tornando-os indivíduos atentos às necessidades e transformações do mundo. Neste sentido, alfabetização científica tem um valor de inclusão social na medida em que objetiva proporcionar condições mínimas para que a sociedade esteja apta a compreender e se posicionar acerca de assuntos diversos, sobretudo no que diz respeito a suas práticas de consumo, seus deveres e direitos enquanto cidadãos, de modo que este tipo

de capacidade não fique eternamente restrito apenas aos que detêm tal capital cultural. Em uma “*Idade da Ciência*”, como aponta Granger (1994), debater toda esta temática nos parece importante, e a alfabetização científica um conceito relevante a ser perseguido.

Este artigo aponta também para a adoção de tais posicionamentos em um cenário em que muitas vezes predominam a defesa do relativismo, a aversão à possibilidade de existência de uma noção de verdade objetiva e a ênfase na defesa de múltiplas compreensões da realidade como resultado da produção de diferentes narrativas discursivas que disputam sua validade livremente no mercado de ideias. Como destacam Baker e Oreskes (2017), desde os anos 1970 se tornou comum lançar suspeita sobre qualquer tentativa de construir consenso público sobre fatos ou valores, independentemente de sua motivação, sustentando que o papel das instituições públicas, inclusive universidades, seria simplesmente o de colocar o máximo possível de opiniões privadas em livre competição. Em um ambiente em que as explicações científicas são, em qualquer contexto e situação, apenas mais um dos discursos sociais produzidos dentre inúmeros outros sobre fenômenos como a evolução das espécies, a esfericidade do planeta ou a eficácia de vacinas, produziu-se uma insólita apropriação pontual de algumas dessas ideias relativistas por grupos que se pautam por posturas que sinalizam exatamente o oposto, apresentando interpretações totalizantes da realidade. Lançando mão de argumentos como esse, os criacionistas norte-americanos e brasileiros, nas suas mais variadas vertentes, defendem o argumento do “ensino da controvérsia” sobre a evolução nas aulas de Ciências e Biologia, quando nesse campo não existe qualquer controvérsia. Em vários momentos, aqui e em outros países, a associação pontual entre anti-intelectualismo, relativismo, conservadorismo religioso e movimentos anticiência se faz presente, reforçando ainda mais a discussão sobre a centralidade da alfabetização científica nos tempos atuais e os meios utilizados para a sua realização.

### **Alfabetização Científica e CTS: um breve contexto histórico**

Embora Paul Hurd seja creditado por citar primeiramente o termo *Scientific Literacy* em 1958, foi o presidente da Universidade de Harvard, James Bryant Conant, quem fez a primeira menção ao termo, em 1952, em que discute a necessidade de indivíduos possuírem a capacidade de avaliar especialistas e seus conselhos (Kemp, 2000). Entre as décadas de 1950 e 1960 a AC se torna um dos maiores objetivos da educação em ciências, tendo como ideário, a noção de Ciência para a cidadania. Desta forma, o movimento da AC se estruturava e ambicionava levar a educação em ciências a todos. Considerava a Ciência um instrumento para equipar os cidadãos no exercício do seu papel social, resolvendo problemas e fortalecendo a democracia (Batista, 2009).

O início da década de 50 contava com muitas críticas ao modelo de educação progressiva; acadêmicos, cientistas e associações profissionais temiam a falta de preparo dos estudantes para áreas de âmbito científico, de forma que não poderiam competir com a União Soviética em questão de desenvolvimento científico e tecnológico. Em 1957 o satélite Russo Sputnik foi lançado, tornando a gerar preocupações. Os Estados Unidos constatam, então, que precisavam de uma reforma na educação; a ideia de educação científica passa a ser vastamente discutida em diversos artigos e relatórios na época. A alfabetização científica já começa, então, a aparecer em alguns artigos relacionados a esta proposta de reforma (Kemp, 2000). Embora a AC tenha sido estruturada sob o discurso de uma formação voltada para a formação cidadã, sabemos que o que houve de fato foi uma corrida científica e tecnológica decorrente da Guerra Fria. Mesmo havendo aqueles que postulavam a educação em ciências como uma forma de educar para o exercício de uma cidadania crítica e consciente (conceito que, de fato se fortaleceu posteriormente), o desespero e ambições do governo foram maiores, fazendo com que a educação acabasse, por um tempo, focada na formação de futuros cientistas.

No período da Segunda Guerra Mundial a humanidade passou por uma fase de acúmulo de experiências diretamente ligadas ao avanço científico e tecnológico. Com tantas catástrofes relacionadas a esses avanços, a Ciência passou a ser vista com um olhar mais crítico. É posto em pauta, então, o questionamento da noção de progresso em seu sentido linear. Os questionamentos não ecoaram de forma significativa a princípio, mas foi o embrião do que futuramente viria a se tornar o Movimento CTS<sub>3</sub> (Araújo & Silva, 2012). Grandes obras como *A estrutura das revoluções científicas* de Thomas Kuhn e *Primavera silenciosa* de Rachel Carlson, são apontadas como importantes marcações na história do surgimento do Movimento CTS. Os estudos CTS surgem entre os anos finais da década de 60 e os anos iniciais da década de 70. Surge como uma crítica à concepção essencialista e triunfalista da ciência e tecnologia sobre a sociedade, que podemos resumir em uma equação denominada “modelo linear de desenvolvimento”. Tal

<sup>3</sup> Quando tratamos dos estudos em CTS é comum falarmos em “Movimento CTS”, “enfoque CTS”, ou ainda “abordagem CTS”. Diante disso, talvez seja pertinente uma breve justificativa à luz de Strieder (2012) acerca de alguns usos. Neste ponto mencionamos “Movimento CTS” por se tratar de um contexto histórico mais amplo. Como é possível perceber, no entanto, neste presente estudo damos ênfase ao “enfoque CTS” uma vez que estamos nos referindo às repercussões do Movimento CTS na Educação Científica.

equação pode ser representada da seguinte forma: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social (Palacios *et al.*, 2003).

Ao longo dos anos 70 e 80 a AC foi se fortalecendo cada vez mais como uma importante perspectiva no âmbito social, vinculando-se muitas vezes ao slogan CTS. Em 1982 a diretoria da NSTA — *National Science Teachers Association* — adotou uma declaração de posição intitulada: *Ciência-Tecnologia-Sociedade: Educação em Ciências para os anos 80* (DeBoer, 2000). O documento tinha como proposta *"Desenvolver indivíduos cientificamente alfabetizados que compreendam como a ciência, a tecnologia e a sociedade se influenciam mutuamente e são capazes de usar esse conhecimento em suas decisões diárias"* (NSTA, 1982, citada por DeBoer, 2000, p. 588, em tradução livre).

No século XX temos então, grandes acontecimentos que configuram um desencantamento com a Ciência e Tecnologia por parte da população preocupada com o bem estar social, o futuro da vida e a formação para a cidadania. Neste contexto, são consolidadas abordagens diversas, tais como a Educação Ambiental, o enfoque CTS, e a AC. Deste modo, podemos dizer que tais abordagens enfrentam uma noção ingênua de progresso científico e tecnológico.

*"A capacidade de produzir mais e melhor não cessa de crescer e é assumida pelo discurso hegemônico como sinônimo do progresso trazido pela globalização. Mas esse progresso, discurso dominante das elites globais, traz também consigo exclusão, concentração de renda, subdesenvolvimento e graves danos ambientais, agredindo e restringindo direitos humanos essenciais. [...] Um olhar sobre o século XX, com os imensos saltos da tecnologia e do conhecimento, mas com seus imensos passivos de guerras trágicas, miséria e danos ambientais, faz brotar com força a pergunta central: somos, por conta desse tipo de desenvolvimento, mais sensatos e mais felizes? Ou podemos atribuir parte de nossa infelicidade precisamente à maneira como utilizamos os conhecimentos que possuímos? As consequências negativas do progresso, transformado em discurso hegemônico, acumulam um passivo crescente de riscos graves que podem levar de roldão o imenso esforço de séculos da aventura humana para estruturar um futuro viável e mais justo para as gerações futuras"* (Dupas, 2007, pp. 73-74).

Atualmente, ainda que não seja uma regra, é comum o encontro de ambas as abordagens (AC e CTS) sendo trabalhadas de forma associada em periódicos e livros especializados. De acordo com Beltran e Saito (2017), *"no ensino de Ciências, as abordagens CTS [...] abandonam a ênfase na formação de futuros cientistas. O objetivo seria a formação de cidadãos críticos, conforme os preceitos da alfabetização científica"* (p. 23). Santos (2012) defende a existência de uma interseção entre os propósitos da educação CTS e da alfabetização científica<sup>4</sup>. Afirma que, apesar de algumas confluências e diferenças, a educação CTS possui uma identidade própria, mas que deve ser incorporada ao campo da alfabetização científica. Em uma pesquisa de revisão bibliográfica, Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2011) identificam três eixos estruturantes da alfabetização científica: 1- compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2- compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e; **3- entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente**. Deste modo, compreendemos a existência de importantes associações entre ambas as perspectivas. Compreendemos então que, nessa relação, a AC tem por objetivo a mediação dos conhecimentos e habilidades críticas possibilitadas pelo currículo CTS, enquanto o enfoque CTS na educação tem como uma de suas finalidades, formar cidadãos cientificamente alfabetizados.

## **METODOLOGIA**

O campo de pesquisa qualitativa apresenta diversas possibilidades metodológicas. Dentre essas possibilidades, o Grupo Focal, embora tenha ficado à margem das pesquisas sociais acadêmicas por muito tempo, foi retomado nas últimas décadas do século XX como uma das principais técnicas de coleta de dados (Backes, Colomé, Erdmann, & Lunardi, 2011). Trata-se de uma técnica qualitativa de coleta de dados proposta pelo sociólogo estadunidense Robert King Merton com a finalidade de obter respostas de grupos a textos, filmes e questões (Gomes, 2005). De acordo com Morgan e Spanish (1984) e Gatti (2005) a técnica tem sua origem na pesquisa de *marketing* e foi muito utilizada nos anos 1920 e 1950 para estudar as reações das pessoas à propaganda de guerra. Nos anos 1970 e 1980 seu uso foi comum como forma de

<sup>4</sup> É pertinente mencionar que Wildson Santos utilizava o termo "Letramento Científico", uma das traduções para *Scientific Literacy*. Há detalhes e diferentes justificativas para a preferência de cada autor ou autora na escolha de um termo ou outro.

pesquisa em áreas específicas como comunicação, saúde, avaliação de materiais e serviços diversos. Entretanto, a técnica não se desenvolveu de forma crescente e linear como forma de pesquisa nas ciências sociais, de modo que há um momento de redescoberta dos grupos focais no início da década de 1980, passando então a ser bastante aplicada aos processos de investigação científica (Gatti, 2005).

Durante a realização de uma sessão utilizando essa técnica o pesquisador assume um papel de moderador e facilitador do processo de discussão dentro do grupo, administrando o movimento de modo que a discussão se mantenha viva e ativa (Gondim, 2003; Munhoz, Hattge, & Zanotelli, 2013). Para isto, podem ser utilizados determinados estímulos tais como: destaques de textos, entrevistas, vídeos, questões, dentre outros. Os dados são geralmente coletados em forma de gravações de áudio, durando não muito mais que duas horas de gravação, a qual pode ser posteriormente transcrita.

Como sugerido por Barbour (2009), foi preparado um roteiro para a execução da atividade. Para isto dividimos sistematicamente toda a atividade em 15 etapas utilizando três recursos: histórias em quadrinhos, questões e um recorte de trabalho acadêmico. As etapas foram divididas da seguinte forma: nas etapas 1 e 2 os participantes fizeram a leitura de duas histórias em quadrinhos (Figuras 1 e 2), uma em cada etapa; ambas as histórias abordando ciência e tecnologia, porém com determinadas particularidades, e ambas possuindo seis páginas. As etapas de número 3 a 14 foram constituídas de perguntas. Por fim, a 15ª etapa foi composta de um recorte de trabalho acadêmico — abordando alfabetização científica e CTS — para leitura e reflexão. O recorte do trabalho acadêmico apresentado na última etapa provém de Lorenzetti (2000, p. 39). Como será possível perceber através dos resultados deste trabalho, os licenciandos, em sua maioria, desconhecem o termo “alfabetização científica”, fato que era previsto desde a preparação do roteiro da atividade de grupo focal. Neste sentido, inserir o recorte do trabalho acadêmico serve ao propósito de, mesmo após debatermos sobre diversos assuntos referentes à alfabetização científica e ao enfoque CTS, apresentar de modo conciso e formal alguma definição de nosso tema central. Tendo em vista todo o conjunto de 15 etapas, as provocações contidas nos materiais, somadas aos diálogos entre mediador e licenciandos e, por vezes, até entre os próprios licenciandos, foi possível obter as concepções destes futuros professores e professoras acerca de um tema que, embora seja relevante para sua formação docente, provavelmente desconhecem ou conhecem pouco. Esta dinâmica de grupo focal permite que discutamos sobre relações CTS e alfabetização científica sem mencionarmos diretamente estes termos desde o início da atividade, que em geral são mais restritos à comunidade acadêmica.

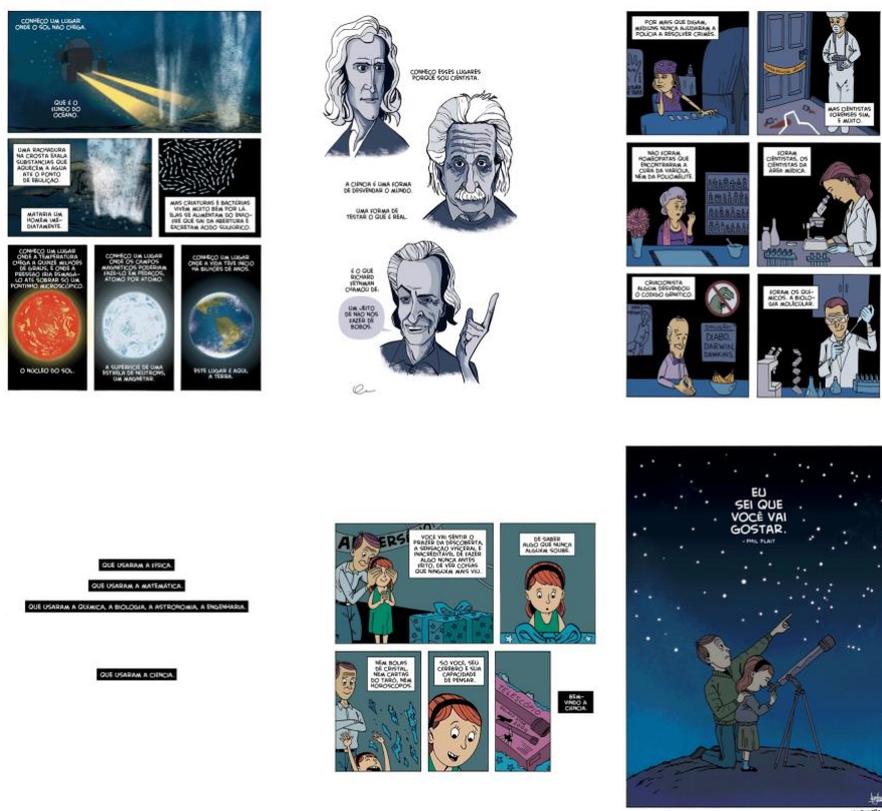


Figura 1 – História em quadrinhos utilizada na primeira etapa da atividade de grupo focal.

Em relação às HQs utilizadas nas duas primeiras etapas, a primeira<sup>5</sup> (Figura 1) apresenta uma visão que, embora correta em alguns pontos, é apenas positiva e encantadora em relação à Ciência, chegando até a romantizá-la em certa medida. A HQ apresenta algumas das maravilhas do conhecimento científico, alguns ilustres cientistas, e compara a Ciência com outras formas de conhecimento de modo a deixar evidente uma suposta superioridade epistemológica da Ciência na concepção do autor.

Já a história em quadrinhos utilizada na segunda etapa (Figura 2) provém de uma obra publicada aqui no Brasil pela editora Devir denominada *Projeto Manhattan* — autoria de Jonathan Hickman. Foi realizado um recorte desta HQ com a finalidade de, também em seis páginas, fazer uma provocação que vai em direção oposta às incitações realizadas com a HQ anterior. Para esta etapa, buscamos ressaltar através do material o modo como a Ciência pode ir contra a própria humanidade, fazendo um contraponto à visão puramente otimista e romântica da primeira história. Esta segunda história mescla fatos — como a produção das primeiras bombas atômicas do mundo e a Segunda Guerra Mundial — e personagens reais — como Robert Oppenheimer, Albert Einstein e Adolf Hitler — com diálogos e acontecimentos fictícios. Embora esta segunda história chegue a níveis fantasiosos na totalidade da obra, o recorte realizado e levado até os estudantes para leitura é moderado, correspondendo a nossas expectativas.



**Figura 2** – História em quadrinhos utilizada na segunda etapa da atividade de grupo focal.

A utilização de HQs no ensino de ciências tem sido amplamente utilizada por diferentes autores em diferentes disciplinas e níveis de ensino (Kawamoto & Campos, 2014; Pereira, Olenka, & Oliveira, 2016; Francisco Junior & Gama, 2017). Sua importância se justifica diante de uma crescente relevância das imagens na sociedade contemporânea, impactando também o ensino (Maciel, 2013). Além disso, as HQs podem atuar como um recurso didático estimulante e motivador, apresentando uma linguagem simples, direta e de rápida decodificação, o que facilita a compreensão de conceitos (Caruso & Freitas, 2009).

<sup>5</sup> Esta história em quadrinhos possui arte e roteiro do cartunista australiano Gavin Aung Than, responsável pela página Zen Pencils, o texto é baseado em um discurso do astrônomo Phil Plait para estudantes em uma feira de ciências. Página original: <https://www.zenpencils.com/comic/52-phil-plait-welcome-to-science/>

Podemos considerar as duas primeiras etapas como “inicializadoras” ou “estimuladoras”, pois os quadrinhos fornecem um material inicial de reflexão, podendo despertar opiniões no grupo ao longo das etapas seguintes (Barbour, 2009).

Foi utilizada uma apresentação em slides no PowerPoint contendo a descrição das etapas e as perguntas, sendo cada uma delas apresentadas somente em suas respectivas etapas. As etapas foram apresentadas nos slides da seguinte maneira:

**Etapa 1** – Leitura de história em quadrinhos. Comentários sobre a história, primeiras impressões; **Etapa 2** – Leitura de história em quadrinhos. Comentar suas impressões sobre a história, focando na abordagem da Ciência e Tecnologia utilizadas; **Etapa 3** – O que é a Ciência para você? **Etapa 4** – O que é a tecnologia para você? **Etapa 5** – A Ciência e a Tecnologia são boas? São ruins? Ambas? Ou talvez neutras? Justifique; **Etapa 6** – Que tipo de pessoas, em nossa sociedade, deve aprender sobre Ciência e Tecnologia? **Etapa 7** – Qual é o papel da Ciência e Tecnologia na Sociedade? Qual deveria ser? Explique sua opinião. Dê exemplos. **Etapa 8** – Qual é o papel da Sociedade na construção da Ciência e Tecnologia? **Etapa 9** – Você acha importante uma maior participação da sociedade em assuntos científicos e tecnológicos? O que pode ser feito para que isso ocorra? **Etapa 10** – Como vocês definiriam um bom ensino de ciências? Que atributos ou valores ele deve conter? Por quê? **Etapa 11** – O que você acha da história da Ciência? Que episódio, ou episódios, da história da Ciência considera mais importante(s)? Por quê? **Etapa 12** – Qual a opinião que as pessoas em geral apresentam sobre Ciência e Tecnologia? Por que você acha que elas pensam dessa maneira? **Etapa 13** – Você mudou sua forma de pensar sobre a Ciência? Se sim, quando? Em que fase de sua vida (ensino médio, faculdade, etc.)? A que você atribui essa mudança? **Etapa 14** – Já leram ou ouviram falar sobre alfabetização científica? Se sim, onde? Se não, o que vocês acham que significa esse termo? **Etapa 15** – Leitura de um recorte do trabalho de Lorenzetti (2000). Impressões e comentários sobre a leitura.

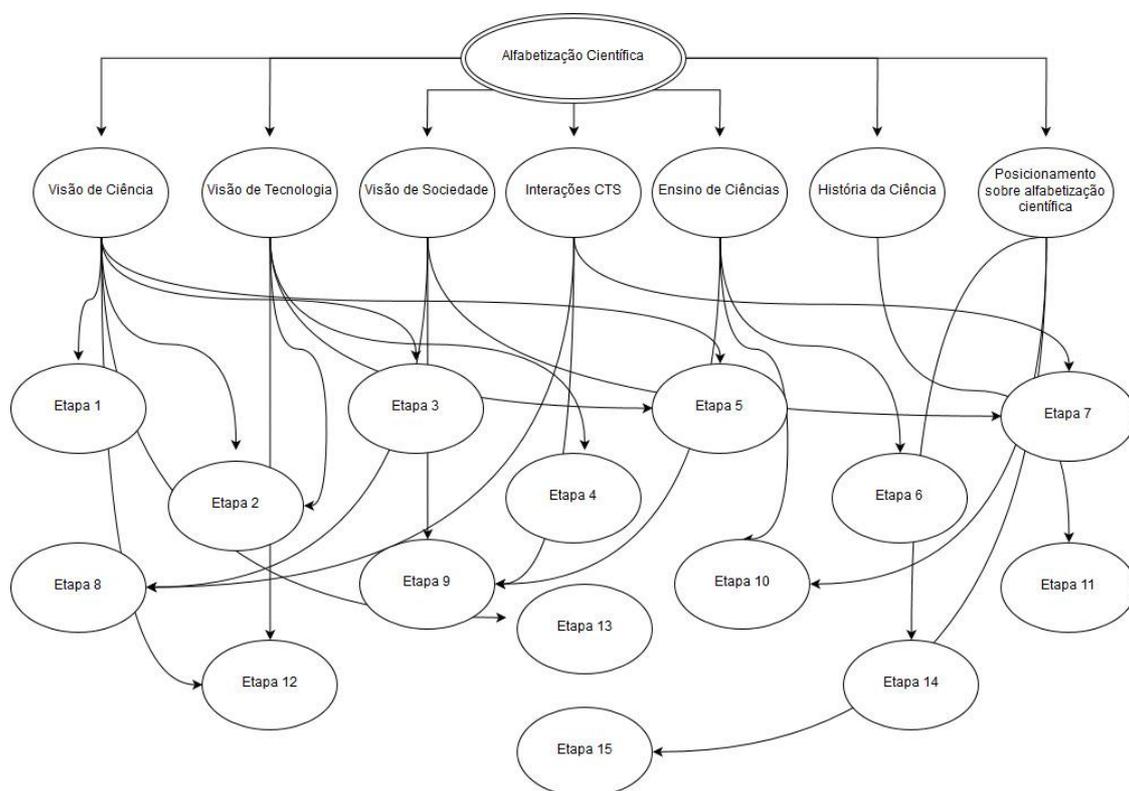


Figura 3 – Codificação e categorização das etapas.

A atividade de grupo focal foi realizada com 12 licenciandos e licenciandas em Ciências Biológicas, todos cursando o 4º período da graduação de uma universidade pública fluminense. A escolha destes sujeitos para participarem da pesquisa se deve a fatores tais como o tipo específico de formação da instituição em questão — trata-se de uma universidade voltada exclusivamente para formação de professores — quanto pelo curso de âmbito científico — no caso, Ciências Biológicas. Também nos interessou a pesquisa com estudantes que estejam, em linhas gerais, na metade do curso, em uma transição do 4º para o 5º período, pois se espera que neste ponto já seja possível estabelecer uma discussão acerca da importância da educação científica com estes sujeitos em formação.

Foram utilizados dois gravadores de áudio para a coleta de dados; a atividade teve duração total de 2 horas e 22 minutos, a qual resultou na transcrição de 65 páginas. Os licenciandos e licenciandas participantes foram indicados pela letra A e por um número individual, sendo mantido assim seu anonimato.

Gatti (2005) e Barbour (2009) ressaltam a importância de se fazer uma codificação ou categorização *a priori* dos dados que o pesquisador almeja obter. Esta codificação pode ser feita tendo em mente as teorizações desenvolvidas em torno da pesquisa, como também baseadas no roteiro estruturado para a atividade de grupo focal. Cabe destacar que não existe um método único para a realização deste processo. De acordo com Gill (2004) *“as pessoas usam várias estratégias para codificar, e cada pesquisador deve desenvolver a sua, mas essencialmente a codificação é uma maneira de organizar as categorias de interesse”* (Gill, 2004, p. 254, grifos nossos).

A codificação *a priori* neste trabalho foi realizada com base no roteiro pré-estruturado para a atividade de grupo focal (Figura 3). De acordo com as finalidades deste trabalho, foram geradas três categorias *a posteriori* para análise dos dados e discussão dos resultados: 1- Concepções sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas inter-relações; 2- Visões dos participantes sobre a relevância do ensino de ciências na vida dos cidadãos; 3- Perspectiva e posicionamento dos participantes sobre o processo de Alfabetização Científica.

## **ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

- **Concepções sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas inter-relações**

Inicialmente, com a primeira história em quadrinhos, os participantes apresentam uma visão bastante positiva da Ciência. Isto foi contornado na segunda etapa, onde fizeram a leitura da segunda história que serviu de contraponto abordando a C&T sob uma perspectiva da segunda guerra mundial. No geral, a concepção dos participantes a respeito de Ciência foi de credibilidade e segurança de informações, entretanto, se mostraram também cientes de uma dualidade ética acerca da C&T. Ou seja, através da Ciência muitas coisas boas aconteceram, porém o inverso é igualmente verdadeiro. Ficou clara a visão dos participantes sobre autenticidade e credibilidade da Ciência em detrimento de outros conhecimentos. Uma visão de Ciência enquanto uma forma de se buscar a verdade nas coisas.

*A1: Eles começam a colocar o tarô, os criacionistas e a homeopatia, e do lado quem realmente solucionava o problema, que seria a parte de... Como vou dizer? Autenticidade (da Ciência), no caso.*

*A2: É. É crédito também, né? O crédito das pessoas que sempre trabalharam praquilo.*

*A3: Eu acho que aqui mostra a Ciência de maneira mais racional. A Ciência, ela explica como aconteceram as coisas, e não como “Ah, pode ter sido isso, pode ter sido aquilo”. A gente tem como comprovar.*

Entretanto um dos participantes utilizou um argumento de base histórica para contrapor a visão de Ciência como constantemente positiva. É um dado interessante, tendo em vista que a HQ estimula justamente a visão positiva da Ciência, porém já aqui surgiu uma reflexão que contrapõe essa visão positiva através de um dado histórico. Neste sentido podemos dizer que a história estimulou um posicionamento crítico no participante.

*A1: Mas tem sempre aquela linha de raciocínio de que a Ciência tá sempre melhorando o que tá acontecendo. Contrapõe com o século XIX. Século XIX não, século XX com as guerras, que a galera deu aquela pensada diferente, sabe. O legal do conhecimento científico é que ele tá sempre mudando, então a verdade que é hoje pode não ser a verdade amanhã.*

No trecho acima, é importante observar que o orador reage à ideia de uma completa positividade na Ciência, fornecendo comentários que vão em caminho oposto ao do problema de uma Ciência pronta e acabada, apresentando um argumento de base histórica. Embora o indivíduo não tenha especificado, a explicação coincide com a teoria dos paradigmas de Kuhn, que segundo Chalmers (1993) pode ser resumido no seguinte esquema: pré-ciência → ciência normal → crise-revolução → nova ciência-normal → nova crise.

Podemos perceber que os participantes são primeiramente estimulados pelo moderador — no caso, através de uma história em quadrinhos — e posteriormente há um envolvimento horizontal entre eles. Ao

fazer a observação de que a Ciência não é linear e, portanto não é constantemente boa para a sociedade, A1 passa a contribuir para uma nova construção de conhecimento coletivo. Da mesma forma, se A2 e A3 não tivessem feito tal abordagem acerca da Ciência, não haveria provocação para a reflexão de A1. Neste sentido, sobre a utilização de grupos focais, Kitzinger afirma:

*“a ideia por trás do método do grupo focal é que os processos grupais podem ajudar as pessoas a explorar e esclarecer seus pontos de vista de maneiras que seriam menos acessíveis em uma entrevista individualizada. [...]. Quando a dinâmica de grupo funciona bem, os participantes trabalham ao lado do pesquisador, levando a pesquisa a direções novas e muitas vezes inesperadas”* (Kitzinger, 1995, p. 299, em tradução livre).

A partir de então, os demais participantes passam a compreender também a existência de um ponto de vista em que há uma dualidade nas atividades científicas. Houve uma percepção geral da ciência não mais como algo unilateral, mas sim como um constructo que abarca uma dualidade: a ciência traz benefícios, mas também pode prejudicar a humanidade.

*A3: Eu entendi que a ciência pode ser usada ou pro bem, ou pro mal. Por que se você fizer uma bomba atômica, você não tá fazendo uma coisa boa.*

*A1: É, faz a gente questionar o que realmente seria o “progresso”.*

O questionamento sobre progresso foi um ponto importante uma vez que este é um tema bastante discutido na literatura especializada que trata de educação científica e tecnológica (EC&T), alfabetização científica (AC), enfoque CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Sobre o tema “progresso”, Dupas (2006) reflete:

*“Nada impede que reconheçamos e desejemos maior **progresso** e, ao mesmo tempo, constatemos que obtê-lo não melhora necessariamente a **qualidade** de vida para a maioria das pessoas. As sociedades são mais **felizes** que há dez anos porque temos telefone celular ou **internet** e, agora, tela de plasma? Ainda que reste a delicada tarefa de conceituar **felicidade**, certamente o senso comum diz que não, embora seja inegável que certos confortos aumentaram. Como seres humanos, éramos os mesmos sem esses aparatos, quando ninguém ainda os tinha. Fissão ou fusão atômica e interferência genética são bons exemplos típicos da ‘faca de dois gumes’ do atual padrão de ‘desenvolvimento’; e, muitas vezes, o gume dos riscos parece mais cortante que o outro”* (Dupas, 2006, p. 14).

Nem todos no grupo foram significativamente participativos ao longo da atividade, porém, ao menos em algum momento, outros também se manifestaram. Ao serem questionados, alguns participantes demonstraram dificuldades em elaborar sua definição de Ciência:

*A5: O que eu penso não é muito diferente do que eles pensam não. Eu acho basicamente o que eles falaram.*

*A4: Acho que é tentar provar alguma coisa.*

Nos comentários de A5 e A4 acima fixados, percebe-se determinada dificuldade em definir um conceito próprio de Ciência ou talvez apenas na capacidade momentânea de expressá-lo. Aparentemente A5 se identificou com as explicações já fornecidas e apresentou certa dificuldade em expressar com suas próprias palavras sua concepção de Ciência. Já A4 fez uma breve tentativa de explicar como entende o conceito de Ciência, porém apresentou insegurança ao expor suas ideias, que neste caso pode ser representada tanto pela brevidade da frase somada à utilização do verbo “achar” logo ao início.

Sobre Tecnologia, é importante antecipar que as concepções dos participantes foram quase restritas à ideia de artefatos tecnológicos:

**Mediador:** *Vocês conseguem dar algum exemplo de Tecnologia?*

*A1: A própria roda.*

*A2: É, tem da roda, alavanca, até coisas complexas por que são coisas que não existem naturalmente e é alguma mudança no ambiente.*

A8: *A internet.*

A1: *Os próprios olhos.*

A2 mantém a ideia de artefato tecnológico para uma definição de tecnologia, porém chega mais perto de uma concepção mais abrangente:

*A2: É. Tecnologia pode ser considerada qualquer inovação. Então a Tecnologia é algo que não existe naturalmente, é criada pela capacidade humana de inventar, de modificar o seu ambiente.*

A Tecnologia é resultante de uma série de revoluções técnicas. Para Barbosa (2011) a intencionalidade é um componente imprescindível para a definição da técnica. Se um homínido faz uso de uma determinada pedra — simplesmente encontrada — como objeto cortante, temos uma casualidade oportuna. Porém, se o mesmo homínido lasca uma pedra com o objetivo de torná-la um objeto cortante, temos então, uma técnica, pois agora houve intencionalidade. A técnica e seus produtos, desde tempos pré-históricos, inicia um ciclo autoconstrutivo que viabiliza a construção de novas técnicas, conhecimentos e produtos. Com o passar do tempo e fases da história da humanidade, surge a necessidade de perpetuação dos conhecimentos técnicos, e com isso, a relação mestre-aprendiz. Fica implícita a importância que o homem dá à técnica e sua constante evolução. Temos na revolução industrial um marco para nosso conceito de tecnologia. Abbagnano (2007) define a tecnologia como o **“estudo dos processos técnicos de determinado ramo da produção industrial ou de vários ramos”** (p. 942, grifos nossos). A partir desta definição, sabendo que a técnica se dá pela forma como se produz algo, a tecnologia é o estudo que tem como cerne, a técnica. Ou seja, a tecnologia viabiliza o surgimento de novas técnicas que, por sua vez viabilizam a produção de novos artefatos tecnológicos. As mudanças nos estudos técnicos na fase da revolução industrial são paradigmáticas. A técnica passa a ser estudada e sistematizada academicamente. A tecnologia é, então, o conhecimento da técnica imbuído do método científico (Barbosa, 2011).

Os participantes dão a entender que compreendem uma relação de interdependência entre Ciência e Tecnologia. Contudo, a ideia de que a Ciência é mais dependente da Tecnologia do que o inverso ganha certo destaque.

*A3: Então, eu acho que a Ciência e a Tecnologia, uma depende da outra. Um exemplo, o microscópio. Antigamente a gente não tinha conhecimento sobre as células. Então assim, teve o cara lá que foi criando, criou uma lente, foi evoluindo, por que anos atrás você não tinha a quantidade de aparelhos que você tem hoje, tecnologia, que foi aumentando pra você avançar nos estudos. Hoje em dia você pode até ver um átomo. Então acho que uma depende da outra. A Ciência depende da evolução da Tecnologia.*

A6: *A Tecnologia facilita o estudo da Ciência.*

A3: *É, isso aí.*

A concepção inicial para Tecnologia foi positiva, mas as reflexões de alguns integrantes do grupo levam os demais a concluir que há uma dualidade também na Tecnologia, ou seja, concluem que sua concepção sobre ela depende da sua utilização. Segundo Collins e Pinch (2010), a distância do tema faz com que, através do senso comum, não percebamos suas sutilezas, porém quando se está inserido nas discussões, elas se tornam mais visíveis.

*“Na ciência e na tecnologia, assim como no amor, ‘a distância leva ao encantamento’. Em outras palavras, os debates científicos e tecnológicos parecem ser muito mais simples e diretos quando são vistos à distância. Quando estamos separados da pessoa amada, lembramos apenas por que a amamos; as falhas são esquecidas” (Collins & Pinch, 2010, pp. 3-4).*

*A3: Acho que tudo que serve pra ajudar a gente, né. Por que antes, você vai estudar ali, uma máquina pode ajudar a gente... Então assim, é uma Tecnologia que tá ajudando a gente, tá influenciando. Tá evitando que a gente faça um esforço físico às vezes, uma máquina, um carro, é uma tecnologia que a gente mesmo inventou. Então é o que eu falei, às vezes a gente depende da Tecnologia. A Ciência depende da Tecnologia e ambas são feitas por nós.*

*A1: Mas aí a Tecnologia não serve também só pra ajudar, por que da mesma forma que você pode pegar um carro e ir ao supermercado pra comprar sua comida, você também pode atropelar uma pessoa.*

A3: *Depende de como você usa também.*

A8: *É porque a Tecnologia, ao mesmo tempo em que ela foi criada pra facilitar, ela também pode atrapalhar.*

A7: *Tem Tecnologia, que é usada pra gente se comunicar e hoje em dia já é um vício que você só vive nisso aqui (mostra o celular) e as pessoas não se comunicam mais.*

Embora já estivesse em discussão, em determinado momento da atividade os participantes são instigados a manifestar um posicionamento sobre a natureza ética das atividades/utilidades científico-tecnológicas, de modo que poderiam opinar sobre serem neutras, boas, ruins ou ambas (boas e ruins).

A1: *Neutra, porque a Ciência em si ela não é um ser vivo, ela não pode escolher por ela mesma, é a gente que escolhe por ela. Tipo é a gente que faz, a gente que escolhe o que faz com ela, assim como com a tecnologia, pra fazer o que a gente quer. Não é ela que escolhe então a escolha é nossa, ela não tem opção.*

O comentário do participante muito se assemelha à concepção de “Golem”, de Collins e Pinch (2000), em que afirmam que a Ciência:

*“[...] não é uma criatura diabólica, mas sim um tanto boba. A ciência do golem não pode ser responsabilizada pelos seus erros; **os erros são nossos**. Um golem não pode ser culpado se está dando o melhor de si. Mas não devemos esperar demais. O golem, mesmo poderoso, **é uma criatura da nossa arte e habilidade**” (Collins & Pinch, 2000, p. 20, grifos nossos).*

Ou seja, na ideia do locutor: como pode a Ciência ter intenções (boas e ruins), se ela não tem vida? Se a Ciência é um constructo da humanidade, e pela humanidade é controlada, logo não cabe à Ciência ou a Tecnologia essa definição de qualidade (boa ou má). Foi uma resposta interessante, demonstrando um bom nível crítico de consciência sobre o assunto. Outros (as) participantes optaram por uma definição dual da natureza da C&T.

A5, A9: *Acho que ambas.*

A7: *Eu também acho que ambas. Foi o que a gente tinha falado, tem tanto pro lado positivo, quanto pro lado negativo.*

O caráter ético da Ciência e Tecnologia na visão dos participantes começou parcialmente dividido. Entretanto, acabaram convergindo para uma noção de relatividade. Dizer que a C&T são totalmente “boas” ou “más” ficou fora de questão já desde a segunda etapa do grupo focal, em que os participantes compreendem que existe uma dualidade nos acontecimentos científicos e tecnológicos. Entretanto, ficaram confusos ao se deparar com o problema de definir o que, de fato, é “bom” e “ruim”, uma vez que, após um longo diálogo no grupo, constata-se que é impossível alguma inovação ser positiva para todos. Começam então a buscar um critério para compreender o que seria bom e ruim no âmbito das inovações científico-tecnológicas.

Mediador: *[...] Qual é o critério que deve ser usado pra definir o que é bom? Porque bom pra todo mundo é impossível.*

Turma: *sim*

A6: *A maneira como cada um usa.*

A2: *Você vai fazer o melhor possível pra você, desde que não faça mal pra ninguém.*

A6: *Mas como você vai saber que você vai fazer o bem pra você, mas não vai fazer o mal pra ninguém?*

A2: *É quase impossível. Mas não quer dizer que não seja a meta.*

Mediador: *“Melhor possível, que beneficia a maior parte, o maior número de pessoas”. Então o critério é numérico, certo?*

A2: *Tem que ser numérico. Qual critério mais preciso que o numérico?*

**Mediador:** *Não, não estou dizendo que está errado. [...] Bem, o critério que eu acho convenceu a maior parte das pessoas é a ideia do critério numérico. O que for melhor para a maioria, pro bem da maioria é o critério de “bom”. E se a gente pender pra uma sociedade de um grupo minoritário, por exemplo, indígenas. O critério da maioria nunca vai beneficiar esse grupo, porque é um grupo numericamente muito menor do que o resto da sociedade.*

**A5:** *É... No caso da população indígena, é importante. Se for pela maioria...*

**A1:** *Se você parar pra analisar, todo o processo que a gente tinha usado pra avaliar vai ter prós e contras.*

**Turma:** *Sim, é verdade.*

**A1:** *É questão de escolher, né? Mas aí é a parte mais difícil.*

Algumas colocações do mediador foram propositalmente feitas para problematizar e gerar esse movimento. Os participantes em geral demonstraram dificuldades não só em opinar sobre a natureza ética da Ciência, como até mesmo em definir, “bom” e “ruim”. Foi uma etapa de bastante movimento com diversas tentativas de explicação. Alguns alunos entram em um consenso de que “algo é ‘bom’ quando beneficia um maior número de pessoas”, entretanto esta concepção também foi desacreditada por outros participantes ao longo da discussão. Apesar da sensação dos alunos de “não chegar a lugar algum” por não encontrar uma resposta, todo o debate demonstra um importante nível de capacidade crítica ao discutir sobre questões relacionadas à natureza da C&T e de como afetam a sociedade.

A relação entre Ética e Ciência, vem sendo cada vez mais abordada por pesquisadores do âmbito da educação científica, em especial, pesquisadores que tem como escopo a filosofia da ciência e o enfoque CTS — Ciência, Tecnologia e Sociedade. Segundo Cardoso (1998), a Ética e a Ciência travam uma relação conflituosa na segunda metade do século XX, sendo este um dos motivos para o crescente interesse em abordar as variadas facetas da Ciência e Tecnologia, bem como verificar como são compreendidas por professores e alunos nos dias atuais.

*“A relação ética e ciência é um dos desafios colocado a nós nessa segunda metade de século. A partir da hecatombe de Hiroshima, a ambiguidade do progresso científico-tecnológico passou do plano teórico para o existencial, ou seja, começamos a perceber na vida cotidiana a deterioração galopante do ambiente físico e social ao lado do mundo estonteante e maravilhoso da tecnologia. As conquistas tecnológicas nos campos da comunicação, transporte, alimentação, moradia, saúde e lazer convivem ao lado do desequilíbrio ecológico, da miséria, da fome, dos sem-emprego, sem-terra, sem-teto, enfim ao lado de toda sorte de violência que destrói dignidade humana dos excluídos (Cardoso, 1998, p. 1).”*

- **Visões dos participantes sobre a relevância do ensino de ciências na vida dos cidadãos**

Ao serem questionados sobre a relevância de uma maior participação da sociedade em assuntos de âmbito científico e tecnológico e sobre a importância do conhecimento científico para a vida das pessoas, os licenciandos conjuntamente concordaram haver uma necessidade de maior participação e interesse da população sobre o tema. As justificativas partem, inicialmente, de um caráter mais individual, e posteriormente ampliam o discurso para um sentido mais coletivo dessa importância.

**A1:** *Eu estava me lembrando de uma coisa. Tem um pouco a ver, mas não sei se vai ser o ponto. Quando você vai ao mercado pra comprar comida, por exemplo, tem uma porção de termo bioquímico que você não entende praticamente nada. E a grande massa não vai entender nada sobre esses termos bioquímicos...*

**Mediador:** *E, de repente o “tezinho” lá (de transgênicos)?*

**A1:** *Talvez o “tezinho” ou até mesmo o caramelo 4, que até onde eu lembro, estão parando de usar, pelo menos no Japão, por que é cancerígeno pra caramba. Então dessa parte que a massa não sabe, deveria ter alguma coisa a mais. Ou, por exemplo, a Biopark, ela coloca os termos do jeito que ela quer, então assim, tenho os meus meios de saber, mas a grande maioria não sabe. Se você acaba conhecendo esses termos você consegue saber o que aquele composto significa pra sua vida. Então acho que deveria ter algo que simplificasse, nesse caso.*

**Mediador:** *Outra coisa que seria legal falar um pouco mais seria: por que todo mundo deve ter acesso ao conhecimento científico? Por que é importante isso?*

**A2:** *Porque influencia nossas vidas. Porque o conhecimento científico está aí, estão nas coisas que estão realmente acontecendo, a tecnologia está sendo criada. E se você fica sem isso, ficaria sem acesso a várias coisas que estão acontecendo, que é a realidade. Não há como negar a realidade.*

**Mediador:** *Por exemplo, vocês acham que é injusto a pessoa não saber, vou usar o seu exemplo (A1), o que ela tá comendo?*

**Turma:** *Sim.*

**A1:** *Se ela não se importa...*

**A2:** *É que ela não poder saber é que é injusto. Ela não ter acesso, ter uma porta fechada pra esse conhecimento.*

**A1:** *Concordo.*

É importante perceber no diálogo acima, além da posição dos participantes sobre ser importante ou não conhecer ciências para o cotidiano, que trazem consigo informações próprias, informações que não foram fornecidas pelo moderador. Ao tratar do caramelo-4 ou discursar brevemente sobre a Biopark, o participante consegue formular uma linha de raciocínio, debater e criticar o assunto, conseqüentemente assumindo uma posição sobre ele. Percebemos ainda que, como justificativa para o “porquê de aprender Ciência”, é colocado o caráter quase onipresente da Ciência na realidade dos dias contemporâneos, o que nos remete ao conceito de *Idade da Ciência* de Granger (1994) uma vez mais. Em geral os participantes parecem abordar o conhecimento sobre Ciência como potencial de igualdade entre as pessoas.

**A6:** *É porque é toda pessoa que tem direito de julgar o que ela acha melhor pra si mesma. Mas como é que ela vai julgar se ela não tiver o conhecimento? Entende? A questão é essa.*

**Mediador:** *É. Então aqui a gente divergiu, se contrapôs aqui. Vamos lá. Então, por um lado você precisa **querer** conhecer pra poder ter como criticar.*

**A1:** *Sim, concordo.*

**Mediador:** *Não é isso? Tá, esse é o lado daqui. Por outro lado, a gente **precisa** conhecer, pra saber se a gente quer ou não (para poder criticar), pra gente poder se colocar.*

**A1:** *De ambos os modos você precisa conhecer. E se você precisa conhecer, aí quando você conhece você vai formar a sua opinião.*

**Mediador:** *mas se você **precisa** conhecer, então você não conhece mais só se você **quiser**. Porque aí você **precisa**.*

**A1:** *Não, mas aí esse é o ponto que eu falei no início, que é o mínimo. Pra você saber diferenciar. Não é que o mínimo, a gente fala “mínimo”, da impressão que é algo pequeno, mas não, pode ser...*

**Mediador:** *Algo essencial?*

**A1:** *É, algo essencial, não é necessariamente pequeno.*

Aqui tivemos inicialmente uma problematização das ideias a respeito de todos devermos aprender sobre ciências ou não. Por um lado, tivemos a ideia de que, antes de qualquer coisa, precisamos querer para só então podermos aprender sobre o assunto, respeitando assim, a liberdade de escolhas do indivíduo. De outro lado, o argumento era o de que precisamos aprender para poder tomar as decisões por nós mesmos. Pois se não sabemos e fazemos escolhas a respeito de tais coisas, e está tudo bem com isso, então a tendência de ser manipulado e viver um comodismo pode ser real. Porém, podemos perceber que no fim, concordam com a necessidade de um conhecimento considerado essencial sobre ciências para todas as pessoas.

**A2:** *Bem, a Sociedade deveria saber pelo menos o mínimo do que está acontecendo com ela.*

A8: *É, a relação do homem com a natureza. Você pode desmatar um negócio ali, mas você não sabe se é bom pra você ou se vai ter algum efeito assim.*

A3: *E com toda essa parte que ela (A8) estava falando da natureza, tem também a questão da agricultura. Porque a agricultura modifica totalmente o ambiente, o mundo até. Então assim, a gente tem que conhecer um pouco. Por exemplo, a carne que a gente vai lá e come, boa e gostosa, a gente tá matando um monte de bichinhos, boi, vaca, então assim, tadinhos, tá fazendo mal pra eles. E a gente tá comendo aquela coisa porque é gostosa, e a gente tá maltratando os animais.*

- **Perspectiva e posicionamento dos participantes sobre o processo de Alfabetização Científica**

Munhoz, Hattge e Zanotelli (2013), apresentam resultados de questionários e grupo focal realizado com professores de uma escola. Em sua pesquisa, muitos admitem não ter conhecimento do tema AC, alguns não assumem e tentam fazer explicações, porém também não dizem já ter conhecimento do assunto e tentam explicar, ainda que de forma bem superficial. Como esperado, neste presente estudo, poucos dos licenciandos e licenciandas já haviam ouvido o termo “alfabetização científica”. Alguns cientistas populares, geralmente físicos, comentam sobre a *Scientific Literacy* em determinados livros, vídeos e palestras. Surge então a dúvida sobre se algum dos participantes já havia conhecimento do termo. Apenas A1 e A2 apresentaram um conhecimento prévio do termo; A2 menciona ainda o termo “analfabeto científico”. Embora tenha o mesmo significado, preferimos a menção a uma ausência de alfabetização científica, ou seja, um processo que simplesmente não teve início ainda. Entendemos o processo de alfabetização científica como um *continuum*, em que muito importa seu **começo** e seu **processo**.

De todo modo, buscamos uma preconceção dos indivíduos acerca deste termo. O fato é que ambas as temáticas (alfabetização científica e CTS) são pouco ou não são abordadas na graduação<sup>6</sup>. Claro que, ao ouvir o termo “alfabetização científica”, um indivíduo, mesmo sem conhecimento prévio acerca do assunto, pode conseguir formar uma primeira ideia do que possa se tratar. Basta saber o significado das palavras “alfabetização” e “científico”. De modo similar, se uma pessoa na mesma situação de entendimento ler “Ciência-Tecnologia-Sociedade”, apenas conhecendo a funcionalidade do hífen, pode perfeitamente concluir que se trata de uma área de estudo que relaciona os três itens e buscar uma explicação — provavelmente simples — acerca de suas relações. Essas primeiras impressões e possibilidades de interpretação podem servir de exemplo para o que Lopes (1999) define como o “conhecimento cotidiano”, que sustenta, por exemplo, o pragmatismo e o espontaneísmo. Conhecimentos pré-existentes do indivíduo o ajudam a conceituar ambos os termos, sem a necessidade de tê-los estudado profundamente. Entretanto, como já vimos no caso da alfabetização científica, o universo conceitual das palavras pode comportar certa complexidade, sendo necessário um entendimento mais profundo para compreender suas ideias e propostas. Uma compreensão que vai além de um conhecimento etimológico da palavra.

Como esperado, as respostas foram próximas da ideia de uma iniciação no conhecimento científico — uma concepção provavelmente veiculada pela junção das palavras “alfabetização” e “científica” — e mais uma vez, como mostrado em etapas anteriores, a turma demonstra aceitar que o processo deva ser promovido para qualquer pessoa.

A2: *Já ouvi falar, mas não lembro exatamente onde.*

A1: *Mesma coisa.*

Mediador: *Só dois aqui já ouviram falar desse termo antes? Mais alguém já ouviu falar?*

Turma (exceto A1 e A2): *Não.*

A2: *Acho que já ouvi o termo “analfabeto científico”, um termo contrário, alguém que não teve acesso a essas informações. [...] Ah, seria a iniciação do conhecimento da Ciência. Assim, só pelo termo e por alguma coisa que eu tenha ouvido falar.*

A1: *Tipo, a pessoa vai entender o termo (científico) que você tá falando pra ela. Vai entender o sentido.*

Mediador: *Ok. E o que vocês acham que significa esse termo?*

<sup>6</sup> No contexto do curso de Biologia da universidade em que foi realizada a pesquisa há uma disciplina cujo escopo é justamente o enfoque CTS, porém é uma disciplina eletiva, sendo geralmente cursada por estudantes de períodos mais avançados. E por não ser obrigatória, nem todos os estudantes chegam a cursar a disciplina.

*A3: Criar a base pra você conhecer a Ciência.*

*Mediador: Alguém tem alguma visão diferente? Era esperado que vocês entendessem como um começo, mas esse começo é só pra quem vai estudar ciências? É só pra quem vai seguir carreira científica?*

*A3: Acho que não. Porque quase tudo tá relacionado, um conhecimento vai se relacionando com outro.*

Como mencionado anteriormente, partimos do pressuposto de que os estudantes não teriam uma concepção prévia sobre a temática da alfabetização científica, visto que não é algo comumente debatido na graduação. Nesse sentido, o roteiro estruturado para a atividade foi pensado com base em debates sobre temas inseridos no que consideramos um processo de alfabetização científica, uma vez que fazer perguntas diretas sobre o tema não nos daria tanto retorno. Em momentos finais da atividade, foi feita uma aproximação mais direta com o tema e proposto um recorte de trabalho acadêmico de Lorenzetti (2000), em que se explicava um pouco do que seria esse processo de alfabetização científica. Após a realização da leitura por parte da turma, debatemos um pouco mais sobre o assunto.

*A2: É que essa alfabetização científica é importante e precisa ser distribuída para todos, porque, pelo menos no primeiro texto (primeiro parágrafo), ela parece ser essencial para a relação com o ambiente atual.*

*A1: Pra Sociedade poder interferir nos meios de Tecnologia e Ciência. Eu já tinha falado em questões anteriores.*

*Mediador: Pra ela ser capaz... Pelo menos capaz, certo?*

*A1: Sim, pelo menos capaz, de opinar, interferir, ou até mesmo modificar. Poder entender o que tá fazendo.*

*A2: Com certeza. Ela vai ter mais oportunidade, vai poder usar esse conhecimento pra várias coisas na vida dela. Eu não consigo ver conhecimento inútil. Inútil é não ter conhecimento. Pelo menos no nosso convívio social, de sociedade urbana não existe conhecimento inútil. Você pode ter um conhecimento que você não use, mas inútil não é. Você não está utilizando.*

*A3: Até tem uma parte que fala nesse primeiro parágrafo, que se percebe que essa informação em função da alfabetização remete a uma formação da consciência crítica do cidadão. Então assim, acaba tornando o cidadão um ser... Todos somos seres pensantes, mas assim, com mais informações disponíveis pra ele, né? Porque todo mundo tem direito de saber o que pode realmente acontecer, o que ele pode evitar, em que ele pode ajudar. Então acho que é até mesmo um direito da pessoa receber isso.*

Nesta última etapa foi possível que os participantes comentassem de forma mais direta sua visão a respeito da importância da AC. Demonstram entendê-la como uma forma de aproximação entre os indivíduos, conteúdos e o meio social. Relacionam-na a uma forma de democratização do conhecimento, especialmente no que diz respeito à capacidade crítica dos indivíduos diante do envolvimento da C&T em nosso cotidiano, como mostrado nos comentários finais da participante A3.

No âmbito da pesquisa acadêmica em ensino de ciências não raro encontramos trabalhos que, como este, abordam concepções de estudantes ou professores acerca de alfabetização científica. Algumas pesquisas deste tipo, para mencionar alguns exemplos recentes, podem ser observadas em Bedin *et al.* (2019) que avaliam concepções de licenciandos em química; Lopes e Garcia (2019), que avaliam o entendimento sobre o tema por parte de professores dos 4º e 5º anos de uma escola; e Ramos, Batista, Fontes e Neves (2019), que avaliam concepções de pós-graduandos em ensino de física.

Como afirmamos em oportunidade anterior, as temáticas da alfabetização científica e do enfoque CTS enquanto campos de estudo são comumente limitados a estudos acadêmicos, sendo pouco tratados em sala de aula, de modo que não seja difícil que os indivíduos de pesquisa em geral apresentem concepções pouco elaboradas sobre os temas ou sequer tenham tido contato com tais termos durante sua formação. Bedin *et al.* (2019) aponta que seus sujeitos de pesquisa apresentaram concepções inconsistentes pois havia ainda lacunas teóricas e epistemológicas em suas falas. Lopes e Garcia (2019) relatam que os professores investigados apresentaram visões ainda ingênuas acerca das temáticas (AC e CTS), enquanto Ramos *et al.* (2019), embora tenham obtido algumas concepções melhor elaboradas sobre

a temática, destacam prevalecer um discurso ainda cientificista (posicionamento ingênuo sobre Ciência). Ainda que neste presente estudo tenhamos obtido algumas boas ponderações por parte dos licenciandos acerca de assuntos que fazem parte da temática da alfabetização científica e tecnológica, o problema da superficialidade com que estes temas são tratados apareceu também em nossos resultados.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nossa estratégia para contornar o problema da presumível dificuldade dos licenciandos em apresentar noções mais elaboradas sobre alfabetização científica e CTS foi trabalhar, ao longo das 13 primeiras etapas, questões componentes dessas temáticas na educação. Deste modo, não foi necessário lidar diretamente com esses termos para que nas duas etapas finais, com o aporte do recorte de trabalho acadêmico somado a toda indispensável discussão realizada ao longo das etapas anteriores, pudéssemos tratar de modo um pouco mais direto sobre o assunto. Neste sentido, consideramos que ao longo de toda a atividade, e não apenas no final, foi possível captar reações e pensamentos importantes desses estudantes de acordo com os objetivos do trabalho.

Ao longo das etapas predefinidas no roteiro, todos os 12 participantes se manifestaram em algum momento da atividade, sendo que apenas duas participantes (A11 e A12) não se manifestaram verbalmente de forma direta com o mediador (apenas concordavam ou discordavam de coisas que eram ditas na turma). Ao analisar a transcrição, fica evidente a proatividade de A1, A2 e A3, tendo participado de todas as etapas da atividade, levantando posicionamentos próprios e, por conta disso, movimentando a discussão, provocando o surgimento de comentários de outros licenciandos inicialmente menos proativos. Cabe notar que esta é uma particularidade da atividade de Grupo Focal: alguns participantes, como são mais propensos a falar e menos tímidos, acabam tomando a posição de “líderes” dentro do grupo, de modo que, por tomarem a iniciativa de se manifestar, os estudantes em seu entorno acabam ou concordando ou discordando do que falam. De todo modo, mesmo esse simples concordar ou discordar de outros participantes menos inclinados a longas falas nos representa um dado valioso.

Pudemos perceber a presença de opiniões e posições diferentes entre integrantes do grupo, o que segundo Munhoz, Hattge e Zanotelli (2013) ajuda a manter vivo o debate e produção de conhecimento. O grupo começa apresentando posicionamentos diferentes sobre Ciência e Tecnologia, porém, conforme todos foram interagindo, expondo seus pontos de vista sobre o assunto através de informações provenientes do senso comum e conhecimentos próprios sobre a Natureza da Ciência, pudemos perceber uma convergência de valores entre os participantes. Deste modo, se havia posicionamentos positivos demais acerca de Ciência no começo da atividade, ao longo dela todos demonstraram compreender uma dualidade nas atividades científicas e tecnológicas. Como sugere Barbour (2009), as histórias em quadrinhos cumpriram bem o papel de etapas “inicializadoras” da atividade, fornecendo um ponto de partida para conversas e, talvez o despertar de informações disciplinares que não estariam presentes sem o estímulo. Por exemplo, ao ler a primeira história relatando uma Ciência “boa demais”, A1 foi provocado a nos lembrar sobre o desencantamento com a Ciência no século XX em decorrência das guerras e atividades antiéticas através de pesquisas científicas.

A visão geral de Ciência apresentada pelos licenciandos é a de um conhecimento que possui embasamento e veracidade, ou seja, é um conhecimento que lhes transmite confiabilidade. Todos apresentaram, em linhas gerais, concepções sobre a Ciência alinhadas com uma perspectiva essencialmente positiva, o que ocorre também na pesquisa de Bedin *et al.* (2019), que menciona a apresentação, por parte dos licenciandos, de aspectos salvacionistas da ciência e da tecnologia. O mesmo ocorreu na pesquisa de Ramos *et al.* (2019), que aponta o cientificismo como um dos principais discursos manifestados pelos sujeitos de pesquisa. Entretanto, no caso deste presente estudo, os licenciandos demonstraram compreender a existência de uma dualidade ética em assuntos científicos sob a perspectiva de que a Ciência é um constructo humano, logo falível. Compreendem que a Ciência não é linear, e que nem todas as informações ditas “científicas” são totalmente confiáveis ou eticamente corretas. Este tipo de mudança no modo de pensar sobre determinados assuntos se dá pela natureza da atividade de Grupo Focal que, embora seja uma técnica de coleta de dados, também resulta em uma produção de conhecimentos à medida que ocorrem os diálogos. Ao contrário de uma entrevista individual, todos podem ouvir e observar o debate acontecendo, o que possibilita esse progresso.

Para os participantes, a Ciência e a Tecnologia são interdependentes, porém ficou mais explícita a ideia de dependência da Tecnologia por parte da Ciência sob a justificativa de que sem avanços tecnológicos a Ciência não poderia progredir. Entende-se, também, que os participantes cultivam muito

ainda a ideia de Tecnologia enquanto artefato tecnológico. Deste modo o conhecimento científico só pode progredir se os pesquisadores possuem os recursos materiais, a tecnologia necessária.

A turma concordou haver um nível de conhecimento científico denominado “essencial” que é importante para todos os cidadãos, independente de seguirem profissões de âmbito científico ou tecnológico, uma vez que vivemos todos no mesmo planeta e convivemos em sociedade. As motivações demonstradas para este valor de importância dado ao ensino de ciências pelos licenciandos variam de situações individuais práticas — como o que comemos — a motivações ambientais, sociais e culturais. Neste sentido, os participantes deixam clara a ideia de que é melhor conhecer do que não conhecer. Não nos parece ser uma supervalorização do conhecimento, mas uma espécie de esperança de que determinados problemas sejam resolvidos ou amenizados com uma melhor democratização do conhecimento científico.

Apenas dois dos licenciandos já haviam ouvido o termo “alfabetização científica” e como esperado, ninguém tinha propriamente uma explicação bem definida a respeito do tema. As concepções dos participantes são referentes a um ensino que desse as bases para a compreensão de Ciência, como por exemplo, propagar o entendimento de termos científicos ou trabalhar a capacidade de ler um texto de caráter científico para que se consiga entendê-lo. Podemos dizer que a turma como um todo se identificou com a proposta de uma alfabetização científica, não só pela reação à leitura e discussão finais, mas por todo o processo de discussão realizado ao longo das etapas. Os participantes demonstraram acreditar ser importante tornar o conhecimento científico alcançável para as pessoas em geral e, através de suas falas, parecem concordar com o que seria uma alfabetização científica prática (cotidiano) e cívica (meio social), bem como um estímulo pela alfabetização científica cultural (apreço pela Ciência) (Shen, 1975; Lorenzetti & Delizoicov, 2001). A única coisa que seria errada, ou antiética na concepção dos participantes seria a promoção de um ensino, uma alfabetização científica que teria em si uma finalidade já pré-estabelecida para a profissão dos indivíduos, como por exemplo, indução de carreira científica.

Os participantes comentam que ter acesso a essa base de conhecimento promovida pelo que foi denominado de alfabetização científica seria um direito de todos, pois situa o indivíduo no ambiente atual, propicia oportunidades e fornece os meios de tomar decisões conscientes acerca de determinados assuntos que, queiramos ou não, nos rodeiam. Um detalhe que acreditamos ser importante é que a alfabetização científica, ou mesmo o ensino de ciências, não foi colocado como um dever do cidadão, mas sim um direito. Para os participantes, se trata de um direito de todos conhecer e ter os meios necessários para dialogar sobre a realidade que nos cerca.

Por fim, é forçoso observar que há ainda grandes lacunas no modo como esses estudantes tratam os impactos da Ciência e Tecnologia na Sociedade. Especificamente no contexto do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da universidade em que foi realizada a presente investigação, acreditamos que a falta de disciplinas que tratem temas como História da Ciência e Filosofia da Ciência sejam um agravante<sup>7</sup>. De acordo com Beltran e Saito (2017) a História e Filosofia da Ciência é uma importante *“abordagem no ensino de ciências proposta no âmbito da alfabetização científica [em que] também se valoriza a formação do cidadão crítico [de modo] que o aluno deve aprender não só ciência, mas também sobre ciência”* (Beltran & Saito, 2017, p. 24). Ocorre que, em geral, quando um estudante ingressa em um curso de Ciências Biológicas, por exemplo, ele provavelmente está ávido para conhecer o mundo microscópico da citologia, ou as belezas da botânica ou da zoologia, ou ainda, alimenta uma grande vontade de aprender sobre anatomia do corpo humano, etc., ou seja, conteúdos próprios da área da biologia, de modo que questões sociais e epistemológicas da Ciência acabam recebendo pouca ou nenhuma atenção ao longo de sua formação.

Acreditamos que, embora estudos que investiguem a importância da alfabetização científica e do enfoque CTS na educação sejam numerosos, ainda assim são importantes uma vez que cada curso e instituição podem apresentar quadros diferentes de situações e de ponderações dos docentes em formação. Percebidas algumas lacunas nas concepções e forma de tratar a temática por parte dos licenciandos desta pesquisa, talvez seja proveitoso maiores estudos que correlacionem alfabetização científica na formação docente com disciplinas que tenham finalidade de contextualização social e epistemológica da Ciência em licenciaturas em Ciências da Natureza. Ao passo que a Filosofia da Ciência pode ajudar na compreensão do que é, de fato, Ciência — o que, como visto ao menos em nossa amostragem, é ainda uma visão pouco elaborada a desses estudantes —, a História da Ciência oferece grande potencial de contextualização da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade auxiliando na desconstrução de uma formação de visões simplistas sobre os benefícios e impactos da C&T na Sociedade. (Beltran & Saito, 2017). É essencial que estudos epistemológicos — devida compreensão de Ciência — e

<sup>7</sup> Há apenas uma disciplina obrigatória no primeiro período denominada “Introdução ao Pensamento Biológico” que trata, ainda que moderadamente, temas correlatos.

sociais da Ciência — impactos da C&T na Sociedade — não sejam subvalorizados por esses docentes em formação.

Concluímos que a abordagem utilizada para elaborar o roteiro de coleta de dados sobre alfabetização científica, sob uma perspectiva contextualizada através das inter-relações CTS, nos auxiliou na obtenção dos dados. Deste modo, através da forma como foi estruturada a atividade, pudemos gradativamente discutir assuntos inerentes à temática da alfabetização científica que fossem mais claros e próximos aos participantes. Apresentamos uma concepção de alfabetização científica complexa e ampla, pois abrange temáticas distintas e contempla as relações sociais da C&T. Estudos sobre promoção da alfabetização científica no ambiente escolar são comuns e importantes, muitos autores e autoras defendem que é nas séries iniciais que deve começar o processo de alfabetização científica. Entretanto, acreditamos e esperamos contribuir, para um olhar na relevância que pode ter a pesquisa e investigação com futuros professores de Ciências sobre o tema, uma vez que muitos deles são os que virão a atuar no ambiente escolar futuramente.

## REFERÊNCIAS

- Abbagnano, N. (2007). *Dicionário de Filosofia – Edição revista e ampliada* (5a ed.). São Paulo, SP: Martins Fontes.
- Araújo, A. B., & Silva, M. A. (2012). Ciência Tecnologia e Sociedade; Trabalho e Educação: possibilidades de integração no currículo da educação profissional tecnológica. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 14(1), 99-112. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172012140107>
- Auler, D. (2002a). *Interações entre ciência, tecnologia e sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. (Tese de doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82610>
- Auler, D. (2002b). Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 5(1), 01-16. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172003050107>
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 3(2), 122-134. <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203>
- Backes, D. S., Colomé, J. S., Erdmann, R. H., & Lunardi, V. L. (2011). Grupo focal como técnica de coleta e análise de dados em pesquisas qualitativas. *O Mundo da Saúde*, 35(4), 438-442. <https://dx.doi.org/10.15343/0104-7809.2011354438442>
- Baker, E., & Oreskes, N. (2017). It's No Game: Post-Truth and the Obligations of Science Studies. *Social Epistemology Review and Reply Collective*, 6(8), 1-10. Recuperado de <http://wp.me/p1Bfg0-3FB>
- Barbour, R. (2009). *Grupos Focais*. Porto Alegre, RS: Artmed.
- Barbosa, R. E. P. L. (2011). Um olhar histórico sobre a tecnologia: inferências na natureza da tríade CTS. In *Anais do 8º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Campinas, SP, Brasil. Recuperado de [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viii/enpec/resumos/R0345-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R0345-1.pdf)
- Batista, A. M. F. (2009). A Trajetória do Movimento da Alfabetização Científica (A.C.). In *Anais do 25º Simpósio Nacional de História*. Fortaleza, CE, Brasil. Recuperado de <http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/anpuhnacional/S.25/ANPUH.S25.1434.pdf>
- Bedin, F. C., Fantinelli, M., Santos, M. C. G., Baldaquim, M. J., Kiouranis, N. M. M., & Marani, P. F. (2019). Abordagem CTS como promotora da alfabetização científica: concepções de um grupo de licenciandos em química. *Scientia Naturalis*, 1(4), 1-12. Recuperado de <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2607>
- Beltran, M. H. R., & Saito, F. (2017). Algumas Propostas para Contribuir na Formação do Cidadão Crítico. In M. H. R. Beltran & L. S. P. Trindade (Orgs.). *História da Ciência e Ensino: abordagens interdisciplinares* (pp. 17-42). São Paulo, SP: Livraria da Física.

- Cardoso, C. M. (1998). Ciência e Ética: Alguns Aspectos. *Revista Ciência e Educação*, 5(1), 1-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73131998000100001>
- Caruso, F., & Freitas, N. (2009). Física moderna no Ensino Médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 26(2), 355-366. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2009v26n2p355>
- Carvalho, A. M. P. (2007). Habilidades de professores para promover a enculturação científica. *Revista Contexto & Educação*, 22(77), 25-49. <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2007.77.25-49>
- Chalmers, A. F. (1993). *O que é ciência afinal?* São Paulo, SP: Brasiliense.
- Chassot, A. (2003). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação* (3a ed.). Ijuí, RS: Unijuí.
- Collins, H., & Pinch, T. (2000). *O Golem: o que você deveria saber sobre ciência*. São Paulo, SP: Unesp.
- Collins, H., & Pinch, T. (2010). *O Golem à Solta: o que você deveria saber sobre tecnologia*. Belo Horizonte, MG: Fabrefactum.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific Literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationships to science education reform. *Journal of research in science teaching*, 37(6), 582-601. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200008\)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L)
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. (2011). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos* (4ª ed.). São Paulo, SP: Cortez.
- Dupas, G. (2006). *O Mito do Progresso*. São Paulo, SP: Unesp.
- Dupas, G. (2007). O Mito do Progresso. *Novos Estudos Centro Brasileiro de Análise e Planejamento* (77), 73-89. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-33002007000100005>
- Francisco Junior, W. E., & Gama, E. J. S. (2017). História em quadrinhos para o ensino de química: contribuições a partir da leitura de licenciandos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 152-172. Recuperado de [http://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen16/REEC\\_16\\_1\\_8\\_ex1148.pdf](http://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen16/REEC_16_1_8_ex1148.pdf)
- Freire, P. (1967). *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra.
- Gatti, B. A. (2005). *Grupo Focal da Pesquisa em Ciências Sociais e Humanas*. Brasília-DF: Líber Livro.
- Gill, R. (2004). Análise de discurso. In M. W. Bauer & G. Gaskell (Orgs.). *Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som* (3a ed.). Petrópolis, RJ: Vozes.
- Gomes, A. A. (2005). Apontamentos sobre a pesquisa em educação: usos e possibilidades do grupo focal. *Eccos – Revista Científica*, 7(2), 275-290. <https://doi.org/10.5585/eccos.v7i2.417>
- Gómez, R. J. (1997). Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico. *Redes*, 4(10), 59-94. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/907/90711303002.pdf>
- Gondim, S. M. G. (2003). Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. *Paidéia*, 12(24), 149-161. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-863X2002000300004>
- Granger, G.G. (1994). *A ciência e as ciências*. São Paulo, SP: Unesp.
- Kawamoto, E. M., & Campos, L. M. L. (2014) Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino do corpo humano em anos iniciais do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(1), 147-158. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320140010009>
- Kemp, A. C. (2000). Science Educator's Views on the Goal of Scientific Literacy for All: An Interpretive Review of the Literature. Paper presented at the *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=ED454099>

- Kitzinger, J. (1995). Qualitative Research: introducing focus groups. *British Medical Journal*, 311(7000), 299-302. <https://doi.org/10.1136/bmj.311.7000.299>
- Lemke, J. L. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(1), 5-12. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/73528>
- Lopes, A. R. C. (1999). *Conhecimento Escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro, RJ: UERJ.
- Lopes, W. Z., & Garcia, R. N. (2019). Abordagem dos temas alfabetização científica (AC) e ciência, tecnologia, sociedade (CTS). *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*, 5(14), 283-301. <http://dx.doi.org/10.21920/recei72019514283301>
- Lorenzetti, L. (2000). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/79312>
- Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1). <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030104>
- Maciel, A.M. (2013). A importância da imagem no cenário da contemporaneidade: uma necessidade da educação do olhar. *Revista Temas em Educação*, 22(1), 95-109. Recuperado de: <https://www.periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/rteo/article/view/17537/10059>
- Mc Eneaney, E. H. (2003). The worldwide cachet of scientific literacy. *Comparative Education Review*, 47(2), 217-237. <https://doi.org/10.1086/376539>
- Morais, J. F. R. (2002). *Filosofia da ciência e da tecnologia: Introdução metodológica e crítica* (7a ed.). Campinas, SP: Papirus.
- Morgan, D. L., & Spanish, M. T. (1984). Focus Groups: A New Tool for Qualitative Research. *Qualitative Sociology*, 7(3), 253-270. <https://doi.org/10.1007/BF00987314>
- Munhoz, A. V., Hattge, M. D., & Zanotelli, A. (2013). Acerca da alfabetização científica: representações e discursos no cotidiano de uma escola. *Imagens da Educação*, 3(3), 01-09. <http://dx.doi.org/10.4025/imagenseduc.v3i3.20992>
- Pacey, A. (1983). *The culture of technology*. Cambridge, Massachusetts: MIT press.
- Palacios, E. G., Von Linsingen, I., Galbarte, J. G., Cerezo, J. L., Luján, J. L., Pereira, L. T. V... & Bazzo, W. A. (2003). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade)*. Madrid, ES: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI). Recuperado de <https://www.oei.es/historico/salactsi/introducaoestudoscts.php>
- Pereira, M. L. A. A., Olenka, L., & Oliveira, P.E.D.F. (2016). Física em Ação através de Tirinhas e Histórias em Quadrinhos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 33(3), 896-926. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p896>
- Pinheiro, T. C., Westphal, M., & Pinheiro, T. F. (2005). Abordagem CTS e os PCN-EM: uma nova proposta metodológica ou uma nova visão de mundo? In *Anais do 5º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, SP, Brasil. Recuperado de [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p165.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p165.pdf)
- Ramos, F.P., Batista, M.C., Fontes, A.S., & Neves, M.C.D. (2019). Concepções sobre alfabetização científica entre alunos de pós-graduação em ensino de física. *Revista Pontes*, 6, 13-21. Recuperado de <http://revistapontes.com.br/2019/11/10/concepcoes-sobre-alfabetizacao-cientifica-entre-alunos-de-pos-graduacao-em-ensino-de-fisica/>
- Santos, W. L. P. (2012). Educação CTS e Cidadania: confluências e diferenças. *Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 9(17), 49-62. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v9i17.1647>

- Sasseron, L. H. (2008). Alfabetização Científica no Ensino Fundamental – estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. (Tese de doutorado). Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade de São Paulo, SP. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/321529729\\_Alfabetizacao\\_Cientifica\\_no\\_Ensino\\_Fundamental\\_Estrutura\\_e\\_Indicadores\\_desto\\_processo\\_em\\_sala\\_de\\_aula](https://www.researchgate.net/publication/321529729_Alfabetizacao_Cientifica_no_Ensino_Fundamental_Estrutura_e_Indicadores_desto_processo_em_sala_de_aula)
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/0>
- Shen, B. S. P. (1975). Science Literacy and the Public Understanding of Science. In S. B. Day (Ed.), *Communication of Scientific Information* (pp. 44-52). New York, NY. <https://doi.org/10.1159/000398072>
- Strieder, R. B. (2012). Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas. (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo, SP. Recuperado de <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/en.php>
- Vitor, F. C., & Silva, A. P. B. (2017). Alfabetização e educação científicas: consensos e controvérsias. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 98(249), 410-427. <http://dx.doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.98i249.2637>
- Yore, L. D. (2012). Science literacy for all: More than a slogan, logo, or rally flag! In Tan, K.C.D. & Kim, M. (Eds). *Issues and challenges in science education research* (pp. 5-23). Dordrecht, Netherlands: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-3980-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-3980-2_2)
- Zabala, A. (2010). *A Prática Educativa: como ensinar*. Porto Alegre, RS: Artmed.

**Recebido em:** 23.07.2019

**Aceito em:** 30.07.2020