

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: O CASO DE UM CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM ELETROTÉCNICA

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL LITERACY: A CASE STUDY OF ONE INTEGRATED TECHNICAL HIGH SCHOOL COURSE IN ELETROTECHNOLOGY

ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA: EL CASO DE UN CURSO TÉCNICO INTEGRADO EN ELETROTÉCNICA

Elison Victor Braga da Silva¹, Marina Moraes Borges¹, Albino Oliveira Nunes¹ & Rosana Franzen Leite²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, Brasil

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Brasil
albino.nunes@ifrn.edu.br

RESUMO | A educação brasileira é historicamente estruturada de maneira dual e sua superação parte do desenvolvimento de cidadãos integrados à sociedade e que desenvolvam atitudes reflexivas e críticas, como pressupõe a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Para tanto, neste artigo são analisadas as impressões sobre ACT no curso integrado de Eletrotécnica de um campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN. Para tal, foram realizadas entrevistas estruturadas com três docentes ex-coordenadores do curso. A análise de dados se deu pela Análise de Conteúdo temática segundo Bardin (2002), com categorias emergentes. A análise aponta traços positivistas nas ideias dos entrevistados, que visualizam a ciência como a expressão da verdade e a tecnologia como promotora de progresso. Entretanto, encontrou-se aspectos de contribuições efetivas do curso para a formação do cidadão, com a contextualização dos conhecimentos das ciências e compreensão do impacto na realidade imersa em C&T.

PALAVRAS-CHAVE: Educação profissional, Literacia científica e tecnológica, Ensino médio integrado, Eletrotécnica.

ABSTRACT | Brazilian education is historically structured in a dual manner, and overcoming this system begins as citizens that are integrated in society and can cultivate reflective and critical attitudes are developed, as the concept of Scientific and Technological Literacy (STL) predicates. Thus, this article analyses the opinions about STL in the integrated Electrotechnology high school course in a Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte (IFRN) campus. For such, structured interviews were conducted with three teachers who are former coordinators of the course. The analysis points to positivist traces in the interviewee's' ideas, as they see science as an expression of truth, and technology as a promoter of progress. However, we found evidence that the course effectively contributes to the education of citizens, with the contextualization of science knowledge, and comprehension of the impact of Technology.

KEYWORDS: Professional education, Scientific and technological literacy, Integrated high school education, Electrotechnology.

RESUMEN | La educación brasileña es históricamente estructurada de manera dual y su superación parte del desenvolvimiento de ciudadanos integrados en la sociedad y que desarrollen actitudes reflexiva y críticas, como presupone la Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT). Para eso, en este artículo se analizan las impresiones sobre la ACT en el curso integrado de Electrotécnica de un campus del Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rio Grande do Norte - IFRN. Para eso, fueran realizadas entrevistas estructuradas con tres docentes ex-coordenadores del curso. El análisis de datos se dio por el Análisis de Contenido temático según Bardin (2002). El análisis apunta rasgos positivistas en las ideas de los entrevistados, que ven la ciencia como la expresión de la verdad y la tecnología como promotora del progreso. Se encontró aspectos de contribuciones efectivas del curso para la formación del ciudadano, con la contextualización de los conocimientos de las ciencias y comprensión de su impacto.

PALABRAS CLAVE: Educación profesional, Alfabetización científica y tecnológica, Enseñanza secundaria integrada, Electrotécnica.

1. INTRODUÇÃO

A atualidade do século XXI é um verdadeiro complexo de revoluções iniciadas há séculos e que se fazem sentir no cotidiano. Seja por meio da Revolução Industrial, que transformou o modelo de produção mercantilista, ou da Revolução Francesa, essencial para delinear os direitos básicos humanos, tudo de mais concreto que conhecemos advém de experiências passadas e construções historicamente situadas. Dessa forma, pensar essas mudanças como finalizadas é uma completa ilusão.

Paralelamente, no campo educativo e na realidade brasileira, enfrentamos a problemática dualidade estrutural. Esse modelo, que se constituiu como duas redes de escolarização bem definidas, o ensino técnico e o superior, ainda é marcante em nosso país. Por meio delas, respectivamente, há a formação de trabalhadores manuais e dos chamados intelectuais (Xavier & Fernandes, 2019).

Por questões econômicas, alunos, geralmente com condições monetárias menos abastadas, são conduzidos a integrarem a educação técnica de nível fundamental e médio, cuja finalidade principal é o imediatismo do mercado de trabalho. Para atender essa necessidade, dá-se preferência ao ensino de habilidades manuais, em detrimento das intelectuais, que ficam sob tutela dos que detêm poder aquisitivo. Vale salientar também que essa dualidade não é recente e, sim, um produto histórico de vários séculos. Segundo Ciavatta e Ramos (2011, p. 36), ela “[...] se expressa, historicamente, desde a Colônia, pela reprodução das relações de desigualdade entre as classes sociais, destinação do trabalho manual dos escravos e, depois, aos trabalhadores livres, e o trabalho intelectual para as elites”.

A dualidade da educação, além de refletir as desigualdades de classe, é uma estratégia para perpetuá-las. Determinando quem recebe certo conhecimento, ela também segrega quem pensa e quem age, quem manda e quem obedece, reproduzindo a estrutura social da lógica mercantilista, de possuir sempre uma burguesia pensante e dominante. Como consequência, surge, na própria população, um apreço pelo ensino superior e uma desconsideração do ensino profissionalizante, enxergando-o como segunda opção e um meio intermediário (Lacerda, 1997).

Para superar essas dificuldades, uma das possíveis respostas coerentes é a constituição de um cidadão plenamente pensante e crítico, integrado a essa sociedade tecnológica em formação que, de acordo com Fumeiro, Silveira, Martins & Omena (2019), pode ser alcançado pela Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Assim, o problema de pesquisa que se impõe é: Qual a contribuição do curso técnico Integrado em Eletrotécnica para a alfabetização científica e tecnológica dos seus estudantes? Desta forma, o objetivo desse estudo é compreender se e como há a efetivação da ACT em um curso Técnico Integrado de Eletrotécnica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

2. REVISÃO DA LITERATURA

Entre diversos pesquisadores (Auler & Delizoicov, 2001; Santos, 2007; Carvalho, 2009; Sasseron & Carvalho, 2011; Fontoura, Pereira & Figueira, 2020; Lopes & Garcia, 2021) há o consenso de que a Alfabetização Científica e Tecnológica é um dos principais objetivos da educação científica. Há, contudo, entre esses uma diversidade de concepções sobre a natureza

desejável da ACT a ser desenvolvida e mesmo sobre o termo mais apropriado: letramento, literacia ou alfabetização (Santos, 2008).

No escopo desse estudo adotamos a expressão alfabetização científica e tecnológica por dois motivos. Entendemos, assim como Sasseron e Carvalho (2011), que o termo não se restringe a aquisição dos códigos da ciência e concordamos com Cajas (2001) sobre a necessidade de uma alfabetização tecnológica para todos, que aborde questões gerais de tecnologia, uma vez que essa é uma forma de conhecimento próprio e não apenas uma extensão dos conhecimentos científicos.

Há, no entanto, que se levar em consideração no escopo desse estudo as questões que revestem a ACT dentro de cursos técnicos integrados de nível médio. Ainda que, a princípio possa parecer lógico investigar as relações que envolvem a ACT nesses cursos, a educação profissional e tecnológica brasileira tem sido discutida a partir de outros referenciais e quase não se encontram textos que busquem refletir sobre essa realidade. Uma das poucas exceções é o trabalho do professor Lacerda (1997) no qual essa discussão é feita do ponto de vista teórico. Para esse pesquisador:

“Entre os diferentes objetivos que podem ser associados ao ensino técnico, seis estão em primeiro plano: 1. Desenvolver habilidades e conhecimentos de resolução de problemas; 2. Desenvolver habilidades e conhecimentos relacionados à concepção e à criação; 3. Fornecer uma alfabetização social, cultural, científica e tecnológica de qualidade; 4. Favorecer a compreensão da profissão através do desenvolvimento de uma reflexão aprofundada sobre a área de formação, sua extensão, seus limites e objetivos; 5. Favorecer o domínio, através de um conhecimento adequado, dos objetos técnicos e tecnológicos; 6. Instrumentar o aluno para enfrentar a evolução da área de formação quanto ao avanço científico e tecnológico” (Lacerda, 1997, pp. 101-102).

Vê-se que os objetivos traçados pelo autor são convergentes com os objetivos da educação científica argumentados por Chassot (2003) e da alfabetização tecnológica (Cajas, 2001). Notamos, desta forma, que a partir dessa definição de objetivos, a educação profissional de nível médio deveria promover a ACT nos estudantes como forma de prepará-los para a vida em uma sociedade científica e tecnologicamente cambiante.

3. METODOLOGIA

A pesquisa aqui relatada caracteriza-se como qualitativa (Richardson, 2017), pois não busca quantificar, mas sim compreender o pensamento dos docentes entrevistados sobre a alfabetização científica e tecnológica no curso estudado. De natureza básica (Gerhardt & Silveira, 2009), pois não pretende em um primeiro momento interferir na realidade educativa, e exploratória quanto aos seus objetivos (Richardson, 2017), por trabalhar uma realidade pouco conhecida.

Quanto ao lócus da pesquisa, esta foi o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN. Especificamente no curso técnico integrado em Eletrotécnica. É um curso de nível médio profissionalizante ofertado a estudantes egressos do ensino fundamental que em média tem 15 anos de idade. Possuem componentes curriculares propedêuticos e profissionalizantes em sua matriz curricular e uma orientação para a integração

desses dois blocos temáticos. Com entrada anual de 36 estudantes no campus analisado, o curso desenvolve-se em quatro anos e possui reconhecimento de qualidade no estado e país.

Essa investigação foi realizada com de entrevistas estruturadas, realizadas por meios digitais durante o mês de dezembro de 2020 com três ex-coordenadores de curso que atuam ainda como professores do curso de eletrotécnica no campus estudado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Os entrevistados tiveram acesso prévio ao roteiro de entrevista e responderam livremente aos questionamentos em videochamada por *Google Meet*.

Sobre os professores selecionados para a entrevista, todos são do quadro efetivo e ex-coordenadores do curso, todos possuem graduação em Engenharia Elétrica, sendo dois doutores em Engenharia Elétrica e um mestre em Sistemas de Comunicação. O tempo médio de docência é de dez anos e as experiências de tempo de coordenação são de 5, 1 e 2 anos para os Ex-coordenadores 1, 2 e 3. A escolha da amostra foi pautada pelo tempo de docência (mínimo de cinco anos), por fazer parte do quadro efetivo do campus e por ter a experiência de coordenação, tendo, necessariamente a visão global do curso. Enquadram-se nessas condições quatro docentes dos quais três se dispuseram a participar.

Os dados obtidos com as entrevistas foram analisados conforme elementos da análise de conteúdo descrita por Bardin (2002), realizando-se inicialmente uma leitura flutuante, seguida de emergência de categorias *a posteriori* e categorização das falas dos entrevistados.

4. RESULTADOS

Ao analisarmos os dados da primeira questão (quadro 1) podemos relacionar algumas categorias às etapas anteriores do estudo. A primeira categoria que emerge dos dados é a questão curricular na qual se percebe que, entre os três entrevistados há concordância de que existe total relação entre C&T no âmbito do curso. Dois apontam que a questão é trabalhada dentro do currículo formal do curso, mas um dos ex-coordenadores aponta que para além das atividades previstas no plano de curso, as atividades de iniciação científica têm um papel importante na compreensão dos aspectos citados. Há que se destacar que nem todos os estudantes participam de tais atividades, porém igualmente relevante que parte dos estudantes matriculados ainda em um curso de nível médio possam ter acesso a tais atividades.

Quadro 1 - Relação entre ciência e tecnologia no curso técnico

Questão: Qual a sua opinião sobre a relação entre os conhecimentos científicos e tecnológicos no curso integrado de Eletrotécnica?

Categoria	Subcategoria	Unidade de Sentido
Curricular	Currículo expresso no PPC do curso	“Estão bastante interligados desde a construção do PPC do curso, nos seus objetivos, perfil profissional, diretrizes pedagógicas, definição das disciplinas, corpo docente e técnico, equipamentos e laboratórios [...]” (Ex-coordenador 1)
	Currículo oficial e atividades complementares	“No curso de eletrotécnica os conhecimentos científicos e tecnológicos se dão nas disciplinas do curso, seja da formação geral ou técnica, porém a pesquisa de fato e aplicação desses conhecimentos à tecnologia não compete a todos os alunos egressos do curso, somente aqueles que participam de projetos de pesquisa, seja para uso de prática profissional ou não, é que de fato tem contato com a ciência e tecnologia em sua essência. [...]” (Ex-coordenador 1)
Metodologia Científica	Visão tradicional	“Quando falo do contato da ciência e tecnologia em sua essência é seguir todos os ritos de uma pesquisa, tais como: pesquisa bibliográfica, estado da arte, formulação de hipótese, etc. (Ex-coordenador 1)
Relação Ciência e Tecnologia	Visão Linear	“Uma relação muito próxima, muito apropriada, bastante proveitosa. Nas disciplinas de ciências exatas é fornecido o conhecimento científico necessário para alicerçar a construção do conhecimento técnico.” (Ex-coordenador 3)

Fonte: *Elaboração própria (2021).*

A segunda e a terceira categorias elencadas no quadro 1, são elementos de uma visão positivista que parece estar associada ao curso. Ainda que não possamos em uma entrevista com poucos participantes afirmar, restam como indícios a serem pesquisados em trabalhos posteriores. Inicialmente, a questão do método científico (e tecnológico) com etapas bem definidas e a seguir a relação entre C&T como linear. Essa visão linear sobre a relação entre Ciência e Tecnologia presente também na fala dos docentes, corrobora a possibilidade de um elo entre o que pensam os docentes e o que os alunos aprendem a acreditar. Podemos inferir que há uma transposição do pensamento sobre C&T para o plano do ensino em que “(...) *Nas disciplinas de ciências exatas é fornecido o conhecimento científico necessário para alicerçar a construção do conhecimento técnico.*” (Ex-coordenador 3). Há que se destacar que na fala desse professor fica clara a existência de um conhecimento técnico específico oriundo (ou subordinado) ao conhecimento das ciências da natureza (CN), o que além de privilegiar as CN esquece das contribuições da Ciências humanas para a constituição do conhecimento técnico.

O segundo questionamento, cujas respostas se encontram no quadro 2, foi elaborado com base na argumentação sobre a necessidade de uma ACT que visasse não apenas conhecimentos específicos, mas também, conhecimentos gerais de tecnologia, tais como a ideia de controle.

Quadro 2 - Conhecimentos gerais de tecnologia

Questão: Existem conhecimentos gerais sobre tecnologia ensinados no curso integrado de eletrotécnica? Quais seriam na sua opinião?		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Sentido
Conhecimentos gerais de tecnologia		“Sim, existem. Estão nos núcleos estruturantes e articulador de acordo com o PPC do curso.” (Ex-coordenador 1)
	Existência	“Sim, as disciplinas técnicas oferecem isso. Desde o funcionamento até o manuseio dessas tecnologias principalmente aplicadas a área do curso. Por exemplo, hoje os alunos de eletrotécnica nas disciplinas de eletrônica e projeto integrador aprendem a programar microcontrolador, desenvolver aplicativos, programar e manusear CLPs.” (Ex-coordenador 2)
	Não existência	“Não diria que há uma formação geral sobre tecnologia no curso. Os conhecimentos tecnológicos abordados no curso estão no campo da eletrotécnica. Há uma ênfase na execução e manutenção de instalações elétricas residenciais, comerciais e industriais. E ainda há uma boa cobertura de conhecimentos em eletrônica e automação industrial.” (Ex-coordenador 3)

Fonte: *Elaboração própria (2021).*

Sobre esse aspecto os professores apresentam três posicionamentos distintos, um acredita que não haja tais conhecimentos no curso, outro afirma existir, mas exemplifica apenas com conhecimentos particulares e outro afirma que existe, atribuindo às disciplinas do núcleo estruturante e articulador, sem referir quais seriam tais conhecimentos. Fazemos aqui a leitura de que, ainda que existam tais conhecimentos no curso, não há, possivelmente, uma discussão aprofundada sobre o tema, uma vez que mesmo os ex-coordenadores tem consenso sobre o tema.

Do ponto de vista de uma ACT em acordo com a ideia de uma educação que rompa com a dualidade estrutural da educação brasileira, tal posicionamento não contribui. Existem indícios na fala dos docentes que a alfabetização científica e tecnológica está centrada apenas em conhecimentos concretos do campo de futura atuação do técnico, contrariando as próprias orientações institucionais sobre o tema que apontam sobre uma formação integral em oposição à formação para o mercado de trabalho.

Já o quadro 3 traz as interpretações a respeito da relação existente entre a ciência e a tecnologia, dando ênfase à opinião dos entrevistados no que diz respeito às definições tanto de ciência quanto de tecnologia. Nessa perspectiva, podemos observar que houve o surgimento de uma categoria e desta surgiram três subcategorias.

Quadro 3 - Relação entre ciência e tecnologia

Questão: Você poderia me definir rapidamente o que é ciência e o que é tecnologia e a relação estabelecida entre ambas?		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Sentido
Ciência e Tecnologia	Definição de ciência	“Tomo como ciência a condição de adquirir conhecimento por meio de pesquisas. [...]” (Ex-coordenador 1)
		“Ciência representa os conhecimentos que são desenvolvidos/construídos pela humanidade. [...]” (Ex-coordenador 2)
		“Área do conhecimento que visa entender e explicar o comportamento, características e propriedades de fenômenos físicos, químicos, biológicos e de outras áreas.” (Ex-coordenador 3)
	Definição de tecnologia	“[...] tecnologia creio que seja, a aplicação desse conhecimento adquirido por meio da ciência. [...]” (Ex-coordenador 1)
		“[...] tecnologia seria aplicação desses conhecimentos adquiridos em favor da humanidade [...]” (Ex-coordenador 2)
		“Se utiliza do conhecimento científico nas diversas áreas para manipular fenômenos (físicos, químicos, biológicos), transformar materiais (matéria prima) e desenvolver aplicações úteis ao homem e a sociedade.” (Ex-coordenador 3)
Interações entre ciência e tecnologia	“[...] considero que só existe tecnologia com ciência, assim como considero que existe ciência sem tecnologia, uma vez que existe vários tipos de pesquisas.” (Ex-coordenador 1)	

Fonte: Elaboração própria (2021).

A categoria que emerge nessa questão diz respeito à ciência e à tecnologia, de maneira que sua primeira subcategoria evidencia o modo como os professores definem a ciência. Percebe-se que a palavra-chave das unidades de sentido em destaque é “conhecimento”, deixando margem para a interpretação de que há uma concordância entre os entrevistados no sentido de que estes enxergam a ciência como sendo o conhecimento sistematizado da humanidade, seja aquele já produzido ou o vindouro.

Já no que concernem às definições de tecnologia, também se percebe que os docentes seguem uma mesma linha de raciocínio, apontando para a compreensão de que se trata justamente da aplicação prática dos conhecimentos científicos. Em outras palavras, podemos dizer que eles consideram que a tecnologia é um desdobramento da ciência ou a materialização dessa.

No que tange a terceira subcategoria, que destaca o modo como os entrevistados consideram que a ciência se relaciona com a tecnologia, apenas o ex-coordenador 1 deixou explícita a maneira como ele enxerga essa imbricação. A ponderação do docente é no sentido de que há total dependência da tecnologia em razão da ciência

Por conseguinte, a próxima pergunta analisada (quadro 4) fez emergir três categorias centrais e suas respectivas categorias subcategorias que evidenciaram o modo como os ex-coordenadores percebem as compreensões dos discentes a respeito dos impactos sociais causados pela produção e aplicação das tecnologias.

Quadro 4 - Compreensões dos alunos acerca das implicações sociais das tecnologias

Questão: Os alunos conseguem compreender as implicações sociais, usos e limitações das tecnologias ensinadas no curso técnico integrado? Em caso afirmativo, quais são as principais implicações, usos e limitações que você acha que eles aprendem?

Categoria	Subcategoria	Unidade de Sentido
Compreensões sobre a tecnologia		“[...] veem as implicações de suas pesquisas quando eles divulgam os resultados para a sociedade e enxergam que aquilo pode mudar vidas [...].” (Ex-coordenador 1)
	Implicações sociais	“Acredito que em grande parte os alunos conseguem compreender esse aspecto, pois as próprias ementas das disciplinas (em sua maioria) já indica essas implicações [...]” (Ex-coordenador 2)
		“Difícil responder até que ponto eles têm esta compreensão. Acredito que nem todos alcançam uma compreensão plena. Mas entendem quão transformador são as tecnologias para a melhoria das condições de vida da sociedade [...]” (Ex-coordenador 3)
	Limitações na aplicação e uso	“[...] durante da pesquisa enxergam as limitações de tempo, pois precisam conciliar com os seus estudos, e financeiro, pois algumas pesquisas requerem um bom esforço financeiro.” (Ex-coordenador 1) “As limitações ficam por conta do acesso as tecnologias que ainda são caras no Brasil, muita coisa tem que vir de fora.” (Ex-coordenador 3)
Tecnologia e sociedade	Uso no cotidiano	“Entendem por exemplo que hoje é possível levar eletricidade a comunidades isoladas por meio de células fotovoltaicas [...]”(Ex-coordenador 3)
	Impactos socioambientais	“[...] as novas tecnologias afetam a sociedade, especialmente nos aspectos ambientais, socioeconômicos e de sustentabilidade.” (Ex-coordenador 2)
Conceitual	Visão reducionista	“[...] um celular é um ponto de acesso um universo de informações. [...] As limitações ficam por conta do acesso as tecnologias que ainda são caras no Brasil, muita coisa tem que vir de fora.” (Ex-coordenador 3)

Fonte: *Elaboração própria (2021).*

A primeira dessas categorias destaca as compreensões discentes sobre a tecnologia, de modo que a primeira subcategoria dá ênfase às implicações sociais do seu uso. Parece ser consenso entre os docentes que nem todos os discentes possuem uma compreensão plena a respeito do assunto, porém consideram que o processo de socialização de pesquisas que são desenvolvidas por esses estudantes, ao longo do curso, pode figurar como uma materialização, para que possam visualizar de forma prática como a tecnologia implica na sociedade nas mais diversas esferas. Já a segunda subcategoria, que versa sobre as limitações que existem para se aplicar a tecnologia, o ex-coordenador 1 destaca as questões temporais e financeiras, que se relaciona com as ideias do ex-coordenador 3 que cita o alto valor de novas tecnologias, fato que dificulta o acesso (e aplicação).

Na segunda categoria se destaca a tecnologia e a sociedade, de modo que subcategoria “uso cotidiano” mostra um exemplo prático, de acordo com a visão do ex-coordenador 3, de como as tecnologias (com ênfase para aquelas estudadas no curso técnico) podem ser utilizadas no dia a dia das pessoas e comunidades. Por conseguinte, a segunda subcategoria “impactos

socioambientais”, emergiu do destaque dado pelo ex-coordenador 2 as implicações tanto sociais quanto ambientais que o uso das tecnologias pode ocasionar.

Ademais, a terceira categoria trata da compreensão conceitual a respeito da tecnologia e suas respectivas aplicações, na qual podemos observar uma visão reducionista da tecnologia, tratada como um simples instrumental ou aparato tecnológico

A questão subsequente (quadro 5) trouxe à tona três categorias que se referem ao uso (prático ou teórico), pelos estudantes, dos conhecimentos que são apreendidos ao longo do curso técnico, considerando esse uso não só nas atividades profissionais, mas também no cotidiano, em locais que estejam para além do campo técnico.

Quadro 5 - Aplicação dos conhecimentos adquiridos no curso técnico

Questão: Os conhecimentos adquiridos no curso técnico podem ser utilizados em outros contextos que não o da formação para o mercado de trabalho? Onde você acha que os estudantes podem aplicar/aplicam esses conhecimentos?		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Sentido
Formação	Para além do mercado de trabalho	"[...] acho que o nosso curso prepara o aluno para vida, pois além dos conhecimentos técnicos eles adquirem certas competências e habilidades, não só nas disciplinas do curso, mais em tudo que a escola oferece (Esporte, lazer, atividades artístico-culturais, olimpíadas do conhecimento, etc.). Portanto nós oferecemos todo esse suporte, e daí ele decide se quer verticalizar seus estudos em uma universidade, ingressar no mercado de trabalho, etc." (Ex-coordenador 1)
		"O curso técnico em eletrotécnica (e outros cursos também) exige do aluno disciplina/organização quanto a sua rotina de estudo. Isso já contribui para que o estudante utilize essa disciplina/organização em qualquer espaço que venha a atuar." (Ex-coordenador 2)
		"As práticas de laboratório também contribui na formação para vida (digamos assim), pois explora habilidades manuais e cognitivas, limitações, trabalho em grupo, trabalho orientado [...]"(Ex-coordenador 2)
Institucional	Projeto Pedagógico do Curso	"Os conhecimentos podem ser aplicados no dia-dia dentro de casa." (Ex-coordenador 3)
		"Em vários contextos, pois os PPC's dos cursos técnicos apontam para uma formação mais ampla, crítica e ética quanto ao mundo do trabalho, e não um mercado de trabalho específico." (Ex-coordenador 2)
Aplicação dos conhecimentos	Visão ampla	"[...] o nosso curso prepara o aluno para vida, pois além dos conhecimentos técnicos eles adquirem certas competências e habilidades [...]"(Ex-coordenador 1)
		"[...] contribui para que o estudante possa entender/conviver em nossa sociedade que também possui suas normas/regras, pois no próprio processo de desenvolvimento do curso, ao se estudar normas/regras, entende-se porque elas existem, suas limitações, onde não se aplica, etc. As práticas de laboratório também contribui na formação para vida [...]" (Ex-coordenador 2)
	Visão reduzida	"Podem reparar eventuais problemas na instalação elétrica ou em equipamentos de casa ou pelo menos apontar possíveis causas para estes

eventuais problemas. Também no contexto da eficiência energética, podem adotar práticas que economizam energia, pois terão conhecimento pra isso. Outro exemplo, quando precisarem adquirir algum equipamento elétrico importante os conhecimentos adquiridos embasarão uma boa especificação técnica.” (Ex-coordenador 3)

Fonte: *Elaboração própria (2021).*

A primeira categoria se refere à formação dos discentes e sua subcategoria versa sobre o desenvolvimento das habilidades destes, de modo que possam ultrapassar a capacitação apenas para o exercício técnico-profissional. Os três ex-coordenadores concordam com a ideia de que o curso possui os recursos e métodos necessários para formar os discentes para exercerem a profissão de eletrotécnico, mas também de atuarem como seres sociais e cidadãos

Com relação à segunda categoria de análise, que trata das questões institucionais, a subcategoria PPC emergiu considerando a visão do ex-coordenador 2 que defende que o projeto pedagógico aponta “[...] para uma formação mais ampla, crítica e ética quanto ao mundo do trabalho, e não um mercado de trabalho específico”.

Ademais, a terceira categoria discute justamente o modo como os entrevistados enxergam os processos de aplicação desses conhecimentos. Assim, podemos evidenciar duas subcategorias que se contrapõem, tendo em vista que uma defende uma visão dos conhecimentos de forma ampliada e outra de maneira reduzida. Essa segunda forma de se enxergar o uso das habilidades e saberes apreendidos ao longo do curso se chocam com os pensamentos trazidos nas interpretações feitas da categoria “Formação” e sua subcategoria “para além do mercado de trabalho”, uma vez que os todos os docentes afirmaram acreditar que há uma formação ampla e crítica dos estudantes.

Da última questão analisada (quadro 6) emergiram duas categorias centrais e algumas subcategorias, de modo que o foco de discussão gira em torno da comparação entre a existência ou não da ACT no EMI e no ensino médio regular.

Quadro 6 - ACT no ensino médio integrado x ACT no ensino médio regular

Questão: Você acha que os estudantes saem do curso técnico integrado alfabetizados científica e tecnologicamente? E os estudantes que fazem só o ensino médio propedêutico em outras escolas? Existem diferenças entre esses contextos nesse aspecto?		
Categoria	Subcategoria	Unidade de Sentido
Alfabetização Científica e Tecnológica		“Como falei anteriormente, nem todos, mas uma parcela que participam de projetos de pesquisa.” (Ex-coordenador 1)
	Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio	“Creio que a maioria sim, pois a proposta do curso aponta para isso.” (Ex-coordenador 2)
		“Sim. A presença das disciplinas técnicas em conjunto com as disciplinas científicas permite uma visão mais ampla do conhecimento e como esse conhecimento pode ser utilizados para resolver problemas diversos da sociedade.” (Ex-coordenador 3)
	Ensino Médio Tradicional	“Os estudantes de outras escolas, esses é que eu acho que não são alfabetizados nesse sentido, pois eles não disponibilizam de recurso para tal finalidade, corpo docente, estrutura física e de laboratórios, em

Questão: Você acha que os estudantes saem do curso técnico integrado alfabetizados científica e tecnologicamente? E os estudantes que fazem só o ensino médio propedêutico em outras escolas? Existem diferenças entre esses contextos nesse aspecto?

Categoria	Subcategoria	Unidade de Sentido
		suma estão ali para concluir o ensino médio e ingressar em uma universidade.” (Ex-coordenador 1)
		“Numa escala bem menor, pois vai depender muito da proposta pedagógica da escola, ou do professor de determinadas disciplinas, ao aprofundar/apresentar esses recursos.” (Ex-coordenador 2)
Conteúdo curricular	Conhecimentos gerais e específicos	“[...] todo estudante de ensino médio estuda eletrodinâmica em física; No curso de eletrotécnica, o estudante estuda eletrodinâmica em física e ainda aplica esse conhecimento em diversas disciplinas do curso técnico.” (Ex-coordenador 2)
		“[...] são nas disciplinas técnicas que os alunos descobrem onde e como muitos conhecimentos científicos são aplicados. Por exemplo, em matemática se estuda o conjunto dos números complexos, mas com uma noção muito vaga de suas aplicações. Na disciplina de circuitos elétricos esses números são utilizados sistematicamente na análise de circuitos de corrente alternada senoidal.” (Ex-coordenador 3)

Fonte: *Elaboração própria (2021).*

A primeira categoria “Alfabetização Científica e Tecnológica” deixa claro nas suas duas subcategorias que os entrevistados acreditam que o EMI proporciona uma ACT aos estudantes (a maioria deles). Porém, no que tange ao ensino médio regular, os docentes dividem suas opiniões, de modo que enquanto um deles afirma que os discentes não são alfabetizados de maneira científica e tecnológica, o outro pondera que essa alfabetização está condicionada à proposta pedagógica da instituição. Por sua vez, a última categoria trata do conteúdo curricular e a relação existente entre os conhecimentos gerais (propedêuticos) e específicos (técnico-profissionais). Os entrevistados pontuam que a integração entre esses dois tipos de saberes ocorre de forma muito mais evidente e efetiva no EMI, tendo em vista que os estudantes têm oportunidade de aplicar os conteúdos da base curricular comum nas disciplinas de caráter técnico, situação que não ocorre nas escolas de ensino médio regular.

5. DISCUSSÃO

Apresentamos as discussões mediante a apresentação e análise dos dados referentes às entrevistas realizadas com ex-coordenadores do curso técnico em eletrotécnica. Assim, as respostas apresentadas para cada uma das perguntas foram tratadas considerando a Análise de Conteúdo (Bardin, 2002), por meio da qual surgiram as categorias e subcategorias que, por sua vez, são justificadas pelas unidades de sentido destacadas.

No que tange às respostas presentes no quadro 1 (*relação entre ciência e tecnologia no curso técnico*), podemos destacar que as consequências de tais pensamentos para as dimensões da ACT são que estas podem não proporcionar uma visão tão adequada sobre a natureza do conhecimento científico e tecnológico reforçando desde o ensino médio uma postura positivista.

Há que se destacar, no entanto, que em outra etapa dessa mesma pesquisa revelou que essa aproximação ao conhecimento de C&T, sobretudo em programas de iniciação à pesquisa pode proporcionar ganhos em outras dimensões da ACT, o que é coerente com estudos realizados fora do contexto da EPT e na educação básica (Santos, Barbieri & Sanchez, 2017).

Por sua vez, no que diz respeito às interpretações docentes apresentadas no quadro 2 (Conhecimentos gerais de tecnologia), é possível observar que a compreensão de que o destaque dado a palavra “conhecimento”, nas falas, se coaduna com as concepções de Ramos (2009) ao pontuar sobre os pilares da educação omnilateral, de modo que para ela a ciência “[...] nada mais é do que os conhecimentos produzidos pela humanidade em processo mediados pelo trabalho, pela ação humana, que se tornam legitimados socialmente como conhecimentos válidos porque explicam a realidade e possibilita a intervenção sobre ela.” (Ramos, 2009, p. 4).

Já a respeito das definições docentes sobre a tecnologia (quadro 3 - Relação entre ciência e tecnologia) é perceptível que, mais uma vez, os conceitos apresentados pelos ex-coordenadores se alinham com os pensamentos de Ramos (2009), uma vez que ela conceitua a tecnologia como a ciência materializada em força de produção, sendo uma extensão das capacidades da humanidade.

Entretanto, mesmo que a linha de raciocínio dos entrevistados não esteja incorreta, é necessário se pontuar que não devemos reduzir a tecnologia a simples conversão em produtos para a satisfação das necessidades humanas (instrumentalismo tecnológico), pois se trata, antes de tudo, de um artefato sociocultural, assim como pontou Feenberg (1992) ao ponderar sobre o determinismo tecnológico. Dessa maneira, seria importante que tal compreensão pudesse ser mais latente nas interpretações dos ex-coordenadores e, por conseguinte, dos docentes do curso, para que estes pudessem levar a construção de um pensamento ampliado sobre tecnologia junto aos discentes.

No que tange à ponderação do ex-coordenador 1 sobre a total dependência da tecnologia sob a ciência (quadro 3), tal pensamento tende a reforçar a ideia de linearidade do processo de produção, que de acordo com Bazzo, Linsingen e Pereira (2000) e López Cerezo (1998), seguem a sequência a) desenvolvimento da ciência; b) desenvolvimento da tecnologia; c) desenvolvimento da economia; e d) desenvolvimento do bem-estar social, fato que reforça um ideário positivista a respeito da relação da C&T.

Com relação ao quadro 4 (*Compreensões dos alunos acerca das implicações sociais das tecnologias*), é notório que a terceira categoria remete aos conceitos ampliados de tecnologia moderna defendida por diversos autores, como Feenberg (1992; 2003) e Novaes e Dagnino (2004), de modo a não reduzir o fazer tecnológico aos meros produtos ou instrumentais para satisfação das vontades humanas.

Destarte, ainda mediante a análise das informações do quadro 4, é possível dizer que há também espaço para se discutir a ACT sob o enfoque CTS/CTSA, tendo em vista as claras conexões que as respostas dos entrevistados estabelecem entre as relações da C&T com a sociedade. Além disso, se pode considerar as convergências existentes tanto entre a alfabetização científica e o ensino integrado e deste último com o enfoque CTS/CTSA (Rodrigues-Moura & Brito, 2019; Jesus & Santos, 2020).

No que diz respeito ao quadro 5 (Aplicação dos conhecimentos adquiridos no curso técnico), percebemos que as respostas se direcionam para uma concepção de educação que vá

além da formação técnica, pensamento que se alinha com a concepção de Ensino Médio Integrado proposta por Ramos (2009). Ademais, ainda é válido mencionar as ponderações de Krupczak, Lorenzetti, & Aires (2020), que versam sobre controvérsias sociocientíficas como forma de promoção dos eixos da alfabetização científica, de modo que tal perspectiva se mostra como uma opção para se buscar a efetiva usabilidade dos conhecimentos adquiridos no curso técnico.

6. CONCLUSÕES

Sobre a ACT no curso Técnico Integrado de Eletrotécnica, observamos que este apresenta algumas lacunas se analisado à luz de uma perspectiva de ACT promotora de habilidades gerais para a formação de um cidadão inserido em uma sociedade do conhecimento. Seria importante repensar o papel da compreensão das relações C&T, problematizar a transposição didática dos conhecimentos tecnológicos e o pensamento dos docentes (por meio de uma possível ACT na formação inicial destes), bem como discutir aspectos conhecimentos gerais que todos os estudantes devem ter sobre tecnologia, tais como avaliação, controle, prevenção dentre outros (Aragão, 2019).

Foi possível perceber que há a possibilidade de se discutir a ACT no contexto do curso sob a perspectiva CTS/CTSA, fato que pode, inclusive, fomentar o preenchimento de uma lacuna no que tange às discussões de tal assunto no âmbito da educação básica, com foco no ensino médio integrado, tendo em vista que a maioria dos debates ocorre na esfera do ensino superior, assim como evidenciado no estudo de Silva, Nunes e Dantas (2021).

Encontrou-se ao longo da pesquisa, no entanto, aspectos de contribuições efetivas do curso para a formação do cidadão, ao notar-se que a iniciação científica faz parte da prática da instituição/curso o que pode proporcionar uma visão mais realista da ciência e tecnologia no âmbito de um fazer prático; uma contextualização dos conhecimentos das ciências da natureza e compreensão do seu impacto na realidade de uma sociedade imersa em C&T e, o que é óbvio a apropriação de um saber tecnológico em campo específico.

7. IMPLICAÇÕES

Esse estudo também levanta questões a serem discutidas em trabalhos futuros e que o grupo se dispõe a analisar: a) O pensamento dos professores não coordenadores coincide com o pensamento dos coordenadores? b) Outros cursos técnicos integrados fazem as mesmas contribuições a alfabetização científica e tecnológica? c) Existem as mesmas lacunas nos demais cursos? d) E os cursos de formação de tecnólogos? e) A realidade se repete em outras regiões do Brasil? São muitas questões que ficam em aberto a partir desse estudo e que podem revelar um novo campo dentro da abordagem dos estudos sobre a Educação Profissional e Tecnológica no país.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte pelo apoio financeiro à investigação através dos editais Edital nº 04/2020 - PROPI/RE/IFRN e Edital nº 04/2021 - PROPI/RE/IFRN.

REFERÊNCIAS

- Aragão, S. B. C. (2019). *A alfabetização Científica na formação inicial de professores de Ciências: análise de uma Unidade Curricular planejada nessa perspectiva*. (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil) <https://doi.org/10.11606/T.81.2019.tde-10062019-115702>
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê?. *Ensaio*, 3(2), 122-134. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/epec/a/jp44NGpsBjLPrhgMz6PttHq/?format=pdf&lang=pt>
- Bardin, L. (2002). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70 Ltda/Almedina Brasil.
- Bazzo, W. A., Pereira, L. T. V., & Linsingen, I. V. (2000). O que são e para que servem os estudos CTS. *Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil, 28.
- Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 243-254. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/38990665.pdf>
- Carvalho, G. S. (2009). Literacia científica: Conceitos e dimensões. In F. Azevedo & M. G. Sardinha (Coord.). *Modelos e práticas em literacia*, (pp. 179- 194). Lisboa: Lidel, pp. 179- 194.
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 22, 89-100. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?format=pdf&lang=pt>
- Ciavatta, M., & Ramos, M. (2011). Ensino médio e educação profissional no brasil: dualidade e fragmentação. *Retratos da Escola*, 5(8), 27-41. Recuperado de: <http://retratosdaescola.emnuvens.com.br/rde/article/download/45/42>
- Feenberg, A. (1992). *Racionalización democrática: tecnología, poder y libertad*. traducción de la versión inglesa en *Inquiry*, 35(3), 4. Recuperado de: <https://www.sfu.ca/~andrewf/demspanish.htm>
- Feenberg, A. (2003). *O que é a filosofia da tecnologia?*. Tóquio: Universidade de Tóquio. (Comunicação oral). Título original: "What is Philosophy of Technology?". Tradução de Agustín Apaza.
- Fontoura H. A., Pereira E. G. C., & Figueira S. T. (2020). Formação de professores de ciências no Brasil e Alfabetização Científica: desafios e perspectivas. *Uni-Pluriversidad*, 20(1). <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.1.07>
- Fumeiro, C. L., Silveira, S. S. dos S., Martins, S. N., & Omena, V. J. M. (2019). Alfabetização científica e tecnológica como princípio da formação do cidadão. *Educitec - Revista De Estudos E Pesquisas Sobre Ensino Tecnológico*, 5(11). <https://doi.org/10.31417/educitec.v5i11.741>
- Gerhardt, T. E., & Silveira, D. T (Orgs.). (2009). *Métodos de Pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Jesus, L. A. F., & Santos, J. O. (2020). O enfoque CTSA e o ensino integrado: aproximações teóricas. *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, 4(3). <https://doi.org/10.36524/profept.v4i3.454>
- Krupczak, C., Lorenzetti, L., & Aires, J. A. (2020). Controvérsias sociocientíficas como forma de promover os eixos da alfabetização científica. *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 9(1). <https://doi.org/10.35819/tear.v9.n1.a3820>
- Lacerda, G. (1997). Alfabetização científica e formação profissional. *Educação & Sociedade*, 18(60), 91-108. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/es/a/6VdjinDyMgyBdQqn7Xd8zJdh/?lang=pt&format=pdf>
- Lopes, W. Z., & Garcia, R. N. (2021). Promoção da alfabetização científica (AC): construção, formação e desenvolvimento na prática docente. *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 10(1). <https://doi.org/10.35819/tear.v10.n1.a4655>

- López Cerezo, J. A. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana De Educación*, 18, 41-68. <https://doi.org/10.35362/rie1801091>
- Novaes, H. T., & Dagnino, R. (2004). O fetiche da tecnologia. *Revista Org & Demo*, 5(2), 189-210. <https://doi.org/10.36311/1519-0110.2004.v5n2.411>
- Ramos, M. N. (2009). Concepção do Ensino Médio Integrado. In R. Araújo & E. Teodoro (Org.), *Ensino Médio Integrado no Pará como Política Pública*. Belém: SEDUC-PA, pp. 144-182.
- Richardson, R. J. (2017). *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- Rodrigues-Moura, S., & Brito, L. P. (2019). Eixos de convergência da alfabetização científica e técnica no ensino médio integrado. *Linhas Críticas*, 25. <https://doi.org/10.26512/lc.v25.2019.21586>
- Santos, R. C. dos, Barbieri, M. R., & Sanchez, R. G. (2017). Alfabetização científica e iniciação científica: da assimilação de conceitos ao comportamento científico. *Revista Brasileira De Pós-Graduação*, 14. <https://doi.org/10.21713/2358-2332.2017.v14.1472>
- Santos, W. L. P. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474–550. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?format=pdf&lang=pt>
- Santos, W. L. P. (2008). Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. *Alexandria*. 1(1), pp. 109–131. Recuperado de: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426>
- 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>
- Silva, E. V. B., Nunes, A. O., & Dantas, J. M. (2021). O enfoque CTS na Educação Profissional e Tecnológica: uma revisão do campo entre os anos de 1995 a 2020. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 50. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-12129>
- Xavier, T. R. T. M., & Fernandes, N. L. R. (2019). Educação Profissional Técnica integrada ao ensino médio: considerações históricas e princípios orientadores. *Educitec - Revista De Estudos E Pesquisas Sobre Ensino Tecnológico*, 5(11). <https://doi.org/10.31417/educitec.v5i11.710>

ANEXO

Roteiro de Entrevista

- 1- Qual a sua graduação? E a Pós-Graduação?
- 2- Qual o tempo de docência no curso? Qual o tempo de coordenação no curso?
- 3- Você poderia me definir rapidamente o que é ciência e o que é tecnologia e a relação estabelecida entre ambas?
- 4- Qual a sua opinião sobre a relação entre os conhecimentos científicos e tecnológicos no curso integrado de Eletrotécnica?
- 5- Os alunos conseguem compreender as implicações sociais, usos e limitações das tecnologias ensinadas no curso técnico integrado? Em caso afirmativo, quais são as principais implicações, usos e limitações que você acha que eles aprendem?
- 6- Os conhecimentos adquiridos no curso técnico podem ser utilizados em outros contextos que não o da formação para o mercado de trabalho? Onde você acha que os estudantes podem aplicar/aplicam esses conhecimentos?
- 7- Existem conhecimentos gerais sobre tecnologia ensinados no curso integrado de eletrotécnica? Quais seriam, na sua opinião?
- 8- Você acha que os estudantes saem do curso técnico integrado alfabetizados científica e tecnologicamente? E os estudantes que fazem só o ensino médio propedêutico em outras escolas? Existem diferenças entre esses contextos nesse aspecto?