



UnB

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Dafne Araujo Menino

**A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM UMA PERSPECTIVA DE EDUCAÇÃO
CIENTÍFICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

1.º/2021



UnB

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Dafne Araujo Menino

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Brenno Amaro da Silveira Neto
Coorientador: Prof. Dr. Daniel Francisco Scalabrini Machado

1.º/2022

SUMÁRIO

Introdução	5
Capítulo 1 – Educação Científica	6
1.1 Ciência e Tecnologia	6
1.2 Educação científica	9
1.3 Papel do docente na educação científica	12
1.4 Visões distorcidas a respeito do trabalho científico	16
Capítulo 2 - Inovação	20
2.1 O que é inovação?	20
2.2 Inovação e Universidade.....	23
2.3 Inovação e o papel social	27
Capítulo 3 – Percurso Metodológico	29
3.1 Material de referência	29
3.2 Formulários	29
Capítulo 4 – Análise de dados	31
4.1 Levantamento bibliográfico	31
4.2 Formulários	37
Capítulo 5 – Conclusões.....	42

RESUMO

Em um cenário em que se reconhece a importância e o impacto da educação científica na educação básica para a formação de futuros cidadãos e profissionais, e em como há uma necessidade de efetivá-la, pretende-se abordar o tema inovação. A proposta é que a inovação deve ser incluída no ensino sobre o trabalho científico frente aos inúmeros exemplos de como a inovação pode contribuir para a solução de problemas da sociedade e é uma das formas de promover o progresso. Em um primeiro momento, é necessário que se faça um levantamento bibliográfico sobre a forma que a inovação e a educação científica são abordadas e, posteriormente, um mapeamento da percepção geral que discentes secundaristas têm sobre a temática da inovação. Haverá, portanto, dois mapeamentos um bibliográfico e um de percepções a respeito da inovação através de uma pesquisa com a finalidade de mensurar as respostas dos discentes frente a associação com o tema da inovação. A partir do aferimento dos dados obtidos e das respostas será feita uma avaliação crítica da percepção da inovação e se a mesma deve ser melhor incluída na temática de educação científica.

Palavras-chaves: Inovação. Educação científica. Educação básica.

INTRODUÇÃO

Falar de ciência e tecnologia com os discentes é uma tarefa de suma importância frente ao contexto atual que engloba a globalização, a estruturação da sociedade, ao bem-estar coletivo e econômico de um país, ao desenvolvimento de novas tecnologias. Zancan (2010); Lima et al (2015).

Essa relação tão íntima entre ciência e tecnologia, que está a cada dia mais se tornando uma hegemonia, cria uma demanda para que a população entenda que, a partir dessa relação, há diversos agentes internos e externos que a influenciam. A ciência não diz respeito somente ao cientista, pois seus frutos impactam o coletivo e, portanto, é necessário que haja discussões e envolvimento sobre quais são suas repercussões. Lacerda (2017); Krasilchik e Marandino (2007).

Para formar um cidadão consciente que se torne apto a participar ativamente nas decisões que influenciam a vida cotidiana implica em ensiná-lo sobre temas que envolvem política, economia e relações sociais. Oliveira (2013).

Educar cientificamente os estudantes é uma necessidade dentro do ensino fundamental e médio para se obter uma educação que apresente um papel social, de democratização, de diminuição de desigualdades, portanto é necessário um ensino que se pautar não somente na transmissão de conteúdos formais, mas inclua assuntos que façam sentido para os discentes, que os aproxime dos tópicos relacionados à ciência e tecnologia. Santos e Schnetzler (1998); Lacerda (2017).

Um aluno letrado cientificamente deve possuir determinadas capacidades, que envolve entender o conhecimento científico, estar apto a participar ativamente nas tomadas de decisões, utilizar o saber visando o desenvolvimento e se tornar um profissional competente para as altas exigências atuais do mercado de trabalho. Cunha (2017).

Os professores são figuras que apresentam um papel de suma importância para efetivar a educação científica dos discentes, pois são eles que, majoritariamente, transmitem as concepções do que é o trabalho científico. Consequentemente os docentes também precisam estar incluídos nesse processo, pois ao longo de suas trajetórias acadêmicas podem adquirir ideias equivocadas sobre o trabalho científico e, mesmo que não intencionalmente, podem as

transmitir para os discentes. Portanto suas visões distorcidas que englobam a transmissão de discursos inverídicos ou distantes da realidade devem ser corrigidas. Moraes e Costa (2021); Cachapuz e colaboradores (2009); Pérez et al. (2001).

A inovação é uma ideia aplicada que faz uma captação de valor, está incorporada em diversas áreas do conhecimento, inclusive na educação, e possui uma relação direta e íntima com o desenvolvimento tecnológico e científico. A inovação tecnológica influencia na forma que a sociedade se desenvolve hoje em decorrência da tecnologia de um país estar atrelada a fatores de inclusão ou exclusão, de bem estar da sua população, de evolução e de riqueza. Dessa forma, a inovação pode ser uma forma prática social quando atrelada aos interesses coletivos. Zancan (2010); Audy (2017); Lima et al. (2015).

CAPÍTULO 1 – EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

1.1. Ciência e Tecnologia

A ciência é um produtor de conhecimento, tem uma natureza de impacto na sociedade, pode ser um fator de bem estar social e ainda pode ser utilizada para distinguir riqueza e pobreza baseando-se na produção de conhecimento científico. Por sua vez, a definição de tecnologia é bastante associada ao viés filosófico da qual a mesma é analisada. A mesma é tida como um aspecto consequente à evolução humana, um elo entre teoria e prática, tem influência direta no desenvolvimento das civilizações e apresenta impactos sociais e culturais maiores em relação à ciência em si. Zancan (2010); Lima et al (2015).

Ciência e tecnologia (C&T) em certas circunstâncias apresentam uma relação tão íntima que é uma árdua tarefa diferenciá-las e juntas possibilitam um possível aumento da competitividade, geração de empregos e atuam como modificadores de realidades sociais. Zancan (2010).

Com a globalização, o avanço acelerado de informações e o desenvolvimento frenético de novas tecnologias, a terceira vertente da evolução humana é a denominada tecnológica que tende, em breve, a ser hegemônica, onde a ciência e suas aplicações estão totalmente presentes na vida cotidiana. Contudo, a utilização de frutos científicos não implica que a população conheça os geradores de tecnologias, portanto pessoas precisam estar capacitadas para se envolverem diretamente na tomada de decisões as quais as afetem, isso inclui áreas econômicas, políticas, ambientais e científicas. Lacerda (2017).

Além dessa democratização do conhecimento para gerar um cidadão capaz de se envolver nas tomadas de decisões e nas discussões sobre ciência, tecnologia e seus produtos, é necessário construir um criticismo com a finalidade de fornecer as devidas elucidações para que se evite determinismos tecnológicos.

Entender e reconhecer a importância da tecnologia e de seus produtos não pode estar associado a reducionismos, a um funcionamento autônomo, em uma relação unidirecional

(tecnologia → sociedade), como se não houvesse sem mútuas influências, conforme Nogami e Botelho (2011, p.3):

Segundo o enfoque determinista, o destino da sociedade dependeria de um fator não social (a tecnologia), que a influencia sem sofrer influência recíproca. Isto é, o progresso seria uma força externa que incide na sociedade, e não uma expressão de valores e mudanças culturais. Para esta abordagem, a relação entre tecnologia e sociedade é unidirecional: enquanto as mudanças sociais são provocadas pelo desenvolvimento tecnológico, este seguiria um processo autônomo, de acordo a seus próprios princípios e interesses, como se a tecnologia se desenvolvesse separadamente do âmbito social [...] Em outras palavras, a sociedade depende da tecnologia, mas a tecnologia não depende da sociedade.

Isto posto demonstra como compreender além do superficial é preciso, porém é infactível desejar que a população tenha uma maior participação em assuntos os quais ainda são considerados alheios, como é o caso da ciência, que por vezes, parece uma realidade distante do cotidiano de muitas pessoas mesmo que ela esteja amplamente presente na sociedade pós-moderna.

A produção associada a aplicação do conhecimento científico tem impacto no coletivo direto, contudo conforme o conhecimento se torna mais especializado, observa-se uma maior tendência ao distanciamento da sociedade em geral. Conseqüentemente cria-se uma preocupação em democratizar o acesso a esse conhecimento de tal forma que os cidadãos tenham um maior embasamento e compreensão de temas políticos, econômicos e sociais inerentes e relacionados com ciência e tecnologia.

O desenvolvimento científico transformou mentalidades, visões de mundo, práticas educacionais e passou a funcionar como sistema explicativo dos fenômenos naturais. Essa trajetória envolveu um alto grau de especialização que trouxe conseqüências para as sociedades científicas, que se transformaram em grupos de eruditos [...] Atualmente, observa-se que aquilo que é produzido pela ciência não é de interesse somente dos cientistas. A questão que se coloca é como as descobertas científicas podem chegar ao conhecimento não somente daqueles que estão envolvidos com a ciência, como também do cidadão, aquele que [...] deve ser esclarecido sobre os rumos que a civilização pode estar tomando. Oliveira (2013, p.106)

Desde o ensino básico há a oportunidade de aproximar as pessoas do conhecimento científico através da utilização de uma educação científica adequada, a qual deveria abordar o impacto da ciência na vida das pessoas, buscar uma maior compreensão e apoio popular em tomadas de decisões técnicas, formar cidadãos com responsabilidade social e conscientes do papel e importância dos cientistas.

[...] pela crescente e irreversível intrusão tecnológica em todos os setores da sociedade, apontam para um caminho inevitável quando se trata de dotar o cidadão de conhecimentos de base indispensáveis a uma percepção adequada desta intrusão tecnológica de seus impactos, causas, consequências e repercussões [...] Lacerda (1997, p.97)

Entretanto, a ciência ainda permanece distanciada dos estudantes por estar muito apoiada em estereótipos que reforçam ideias distorcidas e colocam o conhecimento científico em um status inalcançável. O objetivo não é uma educação científica voltada unicamente para a formação de futuros cientistas, mas sim expandir os horizontes, desmistificar aspectos que impedem um real interesse na ciência e conscientizar as pessoas desde seus primeiros anos de formação sobre o papel essencial da ciência e de seus diferentes aspectos, conforme Lacerda (1997, p.100): os alunos são sistematicamente esquivados do desenvolvimento de habilidades necessárias à compreensão, à intervenção e à tomada de decisões voltadas para questões científicas e tecnológicas.

Segundo Santos e Schnetzler (1998) é necessário a discussão sobre como a ciência influencia na vida das pessoas, quais suas finalidades, até que ponto ela é, de fato, positiva, desmistificar a ideia que fazer ciência é somente para buscar soluções aos problemas existentes. Ainda segundo os autores, é um equívoco idealizar que as propostas ensinadas na escola são todas aplicáveis, contudo a educação científica pode exercer um papel social. Quando o ensino fica preso, exclusivamente, na transmissão de diferentes conteúdos, fórmulas, equações e, conseqüentemente, determinados tópicos dentro do “fazer ciência” ficam ignorados ou pouco explorados, é desta forma que o estudante fica totalmente distanciando do ambiente científico.

Esse distanciamento pode ser a causalidade de no futuro gerar um profissional que não tem o menor senso de preocupação em participar ativamente das decisões sociais que estão ao seu redor, por serem tópicos que aparentemente não tem relevância, conforme Santos e Schnetzler (1998, p.102): “O ensino de ciências caracterizado pela memorização de termos esdrúxulos e cálculos sem qualquer significação para o aluno tem reduzido a ciência a um estudo de nomes e fórmulas distanciados da vida.”

O conhecimento pode ser usado como uma arma de dominação perante os que não possuem acesso, portanto a importância de incluir os tópicos inexplorados, tal como as relações entre ciência, tecnologia, economia, política e meio ambiente, dentro do ambiente escolar para que o aluno e futuro cidadão que exercerá seus direitos e deveres, possa tomar ações conscientes e críticas.

Se o nosso aluno vier a ser cientista no futuro, que preocupações terá com a sociedade, se em nenhum momento vinculamos a ciência à sociedade? Como esperar que os alunos possam aproveitar o desenvolvimento tecnológico para aumentar a sua participação na sociedade se a ciência que lhes é ensinada nada tem a ver com a sua vida? Santos e Schnetzler (1998, p. 102)

Educar cientificamente pode ser uma aliada no processo de diminuição das desigualdades sociais provocadas pela restrição do conhecimento de ciência e tecnologia, o qual fica privilegiado a uma minoria acadêmica. Essa dominação se deve em detrimento de que o conhecimento científico é uma das bases da civilização humana e um dos motores do desenvolvimento.

[...] o acesso aos conhecimentos científicos pode ser mais um instrumento de exclusão de mulheres e homens que vivem e atuam em sociedades modeladas pela ciência e tecnologia. Esta exclusão tem resultado na criação de uma elite à qual se reserva a ciência e a tecnologia, enquanto a maioria da população não tem a formação científica adequada. Oliveira (2013, p. 117)

Tanto a ciência, quanto a tecnologia, não são igualmente distribuídas entre os países, porém a tecnologia é, atualmente, o aspecto mais excludente, onde há uma divisão entre os povos e por isso suas problemáticas deveriam ser discutidas criticamente, em tese, por todas as pessoas. Zancan (2010).

Por fim, a importância de se ensinar ciência e tecnologia também pode se contextualizar no discurso apresentado pela Unesco no programa denominado “Science Education Programme” que defende que o desenvolvimento econômico e social depende da capacidade de ciência e tecnologia do país e essa capacidade é construída por meio da educação científica. Por conseguinte, a educação científica é aliada ao crescimento econômico, promoção de maior igualdade e combate à pobreza. Oliveira (2013).

1.2. Educação científica

A educação científica é uma aliada no processo de compreender tanto o trabalho científico, quanto sua construção social, ou seja, além de contemplar o conhecimento da ciência e seus desdobramentos, deve haver a inclusão de pautas socioeconômicas, políticas e éticas, a fim de entender os aspectos externos e internos da atividade científica que se alinha para uma formação com criticidade e consciência. Roxael e colaboradores (2015)

Do ponto de vista histórico, a educação científica, segundo Santos (2007), no Brasil, ocorreu de maneira tardia. Hoje é uma preocupação que vai além dos profissionais de educação e é um tema que não possui consenso entre os autores que a estudam, pois há uma

dependência do contexto onde será proposto, bem como das ideologias e filosofias dos envolvidos. Há diversas correntes filosóficas que estudam a relação entre a ciência e a sociedade, portanto, uma determinada abordagem a se escolher é opção individual de cada um. Entretanto, isto não impede o entendimento dos aspectos envolvidos na educação científica, desde que haja a consciência da amplitude de significados que o termo pode englobar.

A ciência possui os chamados atores sociais, que inclui a comunidade científica e a não científica. As interações entre esses atores auxiliam na compreensão da ciência e de seus propósitos, portanto, para entender esses envolvidos, é necessário fazer uma análise das relações interpessoais e como os fins da educação científica depende da finalidade que cada um dos atores fornece.

Enquanto os educadores em ciência se preocupam com a educação nos sistemas de ensino, os cientistas sociais estão voltados para o interesse do público em geral por questões científicas; os sociólogos, envolvidos com a interpretação diária da ciência; os comunicadores da ciência, com a divulgação científica em sistemas não-formais; e os economistas, interessados no crescimento econômico decorrente do maior consumo da população por bens tecnológicos mais sofisticados que requerem conhecimentos especializados, como o uso da informática. Santos (2007, p. 476-477)

Além das correntes ideológicas e filosóficas, dos contextos sociais e dos atores sociais, também é necessário abordar que existem diferentes justificativas para reafirmar a importância da educação científica. As cinco justificativas segundo Millar (1996) citado por Santos (2007) são: econômico, utilitário, democrático, social e cultural.

Ainda, segundo o autor, o argumento econômico se sustenta na relação entre conhecimento público científico e o desenvolvimento da economia; o utilitário se baseia na praticidade e utilidade gerada pela educação científica; o democrático propõe que a partir de questões da ciência seja possível a tomada de decisões e busca que os cidadãos possam participar de discussões pertinentes à ciência; o social busca uma melhoria na relação entre a população e a ciência e tecnologia; e, por fim, o argumento cultural tem como objetivo que o conhecimento científico seja um produto cultural.

Ainda em conformidade com Santos (2007), em educação científica, dois termos são comumente utilizados: alfabetização científica e letramento científico. Cunha (2017) destaca que a origem desses termos é proveniente dos materiais de referência escritos na língua inglesa os quais fazem uso da expressão “*scientific literacy*”, que quando traduzido para o

português comumente assume o sentido de “alfabetização” por estar atrelado ao sentido da capacidade de ler e escrever.

A alfabetização e o letramento ambos são entendidos como fatores de desenvolvimento socioeconômico e poder em função de serem considerados modificadores de realidades e, portanto, cria-se uma necessidade de rever o papel de letramento sob responsabilidade da escola. Bertoldi (2020)

Ainda em consonância com Bertoldi (2020) a alfabetização não abrange seus usos sociais e seria então uma etapa do letramento, pois o indivíduo que é letrado obrigatoriamente é alfabetizado, entretanto o inverso dessa sentença não é válido, ser alfabetizado não implica, necessariamente, ser letrado.

Não há um consenso sobre qual termo é mais adequado, tampouco uma única definição para as palavras, autores que estudam educação científica como Chassot (2003), Gomes e Santos (2018) e Cunha (2017) defendem definições e pontos de vista distintos, contudo essa ausência de unanimidade não tira a extrema importância de educar cientificamente os discentes. Bertoldi (2020)

Diante da proposta do presente trabalho que defende que os alunos precisam ir além do conhecimento técnico, ou seja, não somente reconhecer a linguagem química, mas também ser aptos a possuir opiniões e posicionamentos com embasamento e não apenas opinativos, desmistificar concepções equivocadas sobre ciência e saber utilizar o conhecimento científico em prol do desenvolvimento e do envolvimento em práticas sociais, isto posto, com base em Soares (2015), Kleiman (1995), Santos (2007), Cunha (2017) o termo alfabetização terá uma conotação mais simplista enquanto que termo letramento estará envolto em desenvolver a capacidade cognitiva para uma utilização adequada do conhecimento científico.

Segundo Cunha (2017) é relevante destacar que a palavra “letramento” foi dicionarizada de maneira tardia frente ao termo “alfabetização”, isso justifica a falta de veiculação da palavra externo ao ambiente acadêmico. As discussões sobre *scientific literacy* no sentido de letramento científico se iniciaram com a necessidade de apoio popular às pesquisas científicas e tecnológicas que, ainda hoje, dependem principalmente do financiamento público.

Outro ponto desse debate surge com uma demanda por parte dos familiares dos discentes que procuram um ensino que propicie a formação de um profissional que possa competir no mercado de trabalho que cada vez mais exige conhecimentos de ciência e

tecnologia, portanto há essa preocupação de formar cidadãos que possuam base sólidas para avaliarem e participarem de maneira crítica nos avanços da sociedade

[...] as últimas décadas têm direcionado tal debate para a necessidade do público e de seus representantes nas tomadas de decisões políticas terem uma base suficientemente sólida para a avaliação dos benefícios e dos riscos de cada avanço científico e tecnológico, das questões éticas envolvidas, dos impactos socioambientais comparados aos impactos econômicos, entre outras questões envolvendo ciência e tecnologia. Cunha (2017, p.176)

O estudante que desenvolve o letramento científico deve ter a capacidade de entender a linguagem científica, não necessariamente de maneira detalhada, entretanto deve compreender os aspectos, problemas, processos e propósitos relacionados à ciência e qual o impacto e consequência que as decisões tomadas pelos cientistas e, conseqüentemente, os produtos gerados por eles, possuem na vida das pessoas, da sociedade, do meio ambiente e no desenvolvimento.

Prewitt (1983) considera que o letramento científico para cidadão tem origem nas interações entre a ciência e a sociedade e promove o que ele chama de *savvy citizen* (“cidadão prático”): aquele que, apesar de não ser cientista ou tecnólogo, é capaz de atuar na sociedade em nível pessoal e social, compreendendo com perspicácia a profundidade, os princípios e as estruturas que governam situações complexas, compreendendo como a ciência e a tecnologia influenciam a sua vida. Santos (2007, p. 480)

Desse modo percebe-se então a importância de uma educação científica adequada, que há diversos argumentos que sustentam as várias finalidades que uma educação científica pode apresentar, letrar cientificamente os discentes é prepará-los para o futuro, torná-los aptos aos assuntos que envolvem a ciência, desenvolver criticamente esses estudantes para que se tornem cidadãos conscientes dos impactos que a ciência e tecnologia geram na sociedade.

1.3. Papel do docente na educação científica

A quantidade de trabalhos na área de educação científica é considerada pouca ou quase nula frente a temas explorados na pesquisa de ensino, como por exemplo, de desenvolvimento de metodologias. Uma das consequências dessa escassez é visto que os docentes deixam de abordar diversas dimensões do conhecimento científico e portanto as necessidades da atual sociedade não recebem a devida importância e como consequência não há, efetivamente, uma educação científica adequada. Rezende e colaboradores (2011)

Dentro da proposta de educação científica há tópicos que levantam a preocupação sobre quais são as visões que as pessoas possuem a respeito do trabalho desenvolvido pelos

cientistas e se, de modo efetivo, existe uma assimilação a respeito da gama de processos que precedem e sucedem o conhecimento científico tido como “pronto”.

Segundo Moura (2014) é importante gerar uma criticidade nos docentes e discentes para que haja um entendimento sobre como a ciência é feita, quais suas motivações, quem são os beneficiados, quem ou o que a influencia, abordar sua construção, seus produtos, ou seja, esclarecer a indissociabilidade do contexto onde é produzido o conhecimento.

Os estudantes, quando não recebem a devida orientação, ficam mais suscetíveis a ideias populares provenientes do ambiente externo à escola, tal como, o consumo de conteúdo midiático que inclui filmes, séries e animações, os quais frequentemente reforçam a visão do cientista e da ciência sob um panorama que é extremamente estereotipado e distante da realidade.

Não é novidade que a imagem popular do cientista seja a de um homem de jaleco e óculos, cabelo desganhado, louco, gênio e antissocial. Basta ligar a tevê ou ir ao cinema para se deparar com personagens cientistas que ostentam esse estereótipo. A ciência assumiu um papel central na sociedade, que não se restringe aos avanços e conseqüências decorrentes de determinadas formas de conhecimento ou de suas aplicações tecnológicas. As visões de ciência abarcam valores, atitudes e práticas sociais e culturais, em meio a uma cultura científica. Reznik et al. (2019, p.754)

Porém, essa orientação que é esperada dos docentes pode ser uma tarefa árdua de ser executada, em função dos próprios professores apresentarem uma bagagem acadêmica que apresenta visões distorcidas sobre o trabalho científico e diversas vezes, mesmo que não intencionalmente, passam adiante os equívocos que foram adquiridos ao longo da trajetória educacional, os quais nunca foram corrigidos ou repensados.

Faria sentido pensar que, tendo nós uma formação científica (Biologia, Física, Química, Geologia, ...) e sendo nós professores de ciências, deveríamos ter adquirido - e, portanto, estaríamos em situação de transmitir - uma imagem adequada do que é a construção do conhecimento científico. No entanto, numerosos estudos têm mostrado que tal não acontece e que o ensino - incluindo o ensino universitário - transmite, por exemplo, visões empírico-indutivistas da ciência que se distanciam largamente da forma como se constroem e produzem os conhecimentos científicos. Pérez et al. (2001, p.125)

De acordo com Fernandez (2018) os professores, hoje, são formados em cursos superiores de Universidades e Institutos Federais e na formação de professores de química, por exemplo, geralmente há duas apresentações básicas: cursos com disciplinas de química e de pedagogia, e também, aqueles que conseguem fazer uma complementação e integram química e pedagogia. Em tese, essa estruturação aparenta ser boa, mas na prática ocorre

problemáticas decorrentes desse currículo e a junção entre química e estudo pedagógico não advém da universidade, mas somente na prática docente.

O déficit em exercer uma atividade docente de maneira satisfatória não é um ônus exclusivo dos professores, há, portanto, a contribuição proveniente dos cursos de ensino superior. Se a formação docente é deficiente, o profissional conseqüentemente apresentará falhas em ensinar sobre a ciência, conforme Krasilchik (1987, p. 47):

Os cursos de licenciatura têm sido objeto de críticas em relação à sua possibilidade de preparar docentes, tornando-os capazes de ministrar bons cursos [...] possuem deficiências nas áreas metodológicas que se ampliaram para o conhecimento das próprias disciplinas, levando à insegurança em relação à classe, à baixa qualidade das aulas [...]

Os cursos de licenciatura devem, enquanto formadores de professores, exercer a função de preparar os docentes para lidarem com os assuntos competentes a ciência e tecnologia, pois, como visto anteriormente, são assuntos pertinentes às circunstâncias atuais da vida em sociedade, portanto é uma das responsabilidades da Universidade desempenhar seu papel ativo diante das mudanças que afetarão o ensino de ciências, em conformidade com Krasilchik (1987, p. 79): “No caso específico do ensino das Ciências, compete à Universidade a análise do significado das novas tendências para enfrentar as demandas de um sistema educacional profundamente desafiado pelo progresso da Ciência e da Tecnologia”.

Na formação de professores, teoricamente, deveria haver uma incorporação entre temas sociais, culturais e econômicos visando uma formação com maior amplitude. De acordo com Moura (2014) o professor tem um papel de importância na forma que os alunos enxergam a ciência, pois os influenciam fortemente dentro do ambiente escolar de acordo com sua prática docente. Portanto, a inaptidão para lidar com certos assuntos, como a construção do conhecimento científico, é proveniente da impossibilidade de se ensinar aquilo que se desconhece e, por conseqüência, não se tem domínio.

É de extrema importância sanar essa problemática, segundo Moraes e Costa (2021) o distanciamento do docente com assuntos de ciência e tecnologia impedem que a educação científica seja efetivada. Isso ocorre pois se tornam despreparados para o contexto social, tecnológico e científico, uma vez que os professores se tornam reprodutores, os quais tornam o ensino supérfluo e desconexo e, portanto, os avanços tecnocientíficos continuarão além da compreensão dos indivíduos.

A ideia que se tem ao se referir a professores de ciência seja química, física ou biologia é que tais indivíduos possuem total conhecimento no que diz respeito à construção e transmissão de saberes científicos. No entanto, contrapondo essa ideia, estudos apontam que a realidade, inclusive no ensino

superior, está amplamente afastada da prática. Segundo estudos, a concepção de ciência transmitida, até mesmo para alunos que almejam à docência, é apenas uma reprodução associada a um método científico, dessa forma, colaborando para a tendenciosa formação de meros professores/reprodutores, em vez de professores preparados para um cenário de mudanças, formação continuada e vinculados à pesquisa. Moraes e Costa (2021, p.6)

Ao se executar uma análise a respeito da formação de docentes, Gatti (2009) defende que o docente é uma figura imprescindível no processo educacional. De acordo com a autora, o professor não pode ser substituído e, ainda com todos os recursos atualmente disponíveis, o mesmo não se torna descartável, pois para formar seres humanos, relações humanas são necessárias. Portanto, não há como se dissociar a qualidade na educação da qualidade na formação de professores.

Neste sentido, Melo (2000) defende que a formação de bons professores é um ponto para reverter a qualidade da educação vigente. Se observa um círculo vicioso em que o discente da educação básica ingressa no ensino superior de licenciatura sem possuir as condições mínimas e adequadas para aprofundamento e aprendizado das competências que são requeridas para o exercício da docência. Se o período de preparação do docente não propiciar uma modificação neste quadro durante o tempo de sua formação, isto se refletirá, no futuro, na qualidade da educação básica, pois o profissional da educação que adentra a realidade do ensino básico não terá vivenciado uma preparação adequada durante sua graduação. Conforme Melo (2000, p. 102): “Ninguém facilita o desenvolvimento daquilo que não teve oportunidade de aprimorar em si mesmo. Ninguém promove a aprendizagem de conteúdos que não domina”.

Segundo Pérez et. al (2001) é incoerente pessoas com formação científica não saberem como se constrói e produz o conhecimento científico, entretanto o ensino científico, que inclui o ensino universitário, intensificam as distorções, tanto dos estudantes, quanto dos futuros docentes, e os aproximam para uma visão de ciência “popular”. A princípio pode parecer que essa divergência é inofensiva, pois, em tese, não atrapalha a transmissão de conhecimento, contudo essa questão volta à problemática da educação científica que, atualmente, ainda está limitada e reforça inadequações para os discentes.

Portanto, repensar o que a universidade propicia aos alunos nos cursos de licenciatura é um tópico que deve ser abordado na preocupação geral com a educação e com as visões de ciência que os futuros docentes disseminaram aos alunos para uma compreensão plena e assertiva sobre o conhecimento científico frente às demandas existentes na atualidade.

Desta maneira, é importante que as universidades propiciem aos seus alunos, na formação docente, a oportunidade de conhecer como se compreende a ciência e o desenvolvimento científico ao longo dos tempos, pois só assim o professor formado terá condições de levar esse debate ao ensino básico, tendo condições de conduzir o jovem aluno a pensar e questionar sobre as posturas científicas assumidas e suas influências no mundo contemporâneo. Mesquita e Soares (2008, p. 1877)

Isto posto, a educação científica conforme Moraes e Barro (2021) deve estar, portanto, também direcionada aos docentes pois há uma lacuna entre teoria e prática no exercício da educação científica, uma ineficácia em sua execução e um não acompanhamento das tendências em ciência e tecnologia.

1.4. Visões distorcidas a respeito do trabalho científico

Além dos discentes não possuírem conhecimento adequado sobre ciência, tecnologia e seus produtos, há também o problema das percepções equivocadas que sustentam uma falsa ideia a respeito do trabalho científico. Com o intuito de evidenciar as possíveis visões distorcidas que os discentes possuem sobre o fazer ciência, é possível convergir para o ensino sobre a natureza da ciência, que tem uma proposta de não somente ensinar ciência, mas também, possui a preocupação em falar sobre a ciência.

É uma das formas de buscar a ampliação de percepções idealistas e irrealistas, diz respeito da possibilidade de mostrar aos alunos que a ciência não é neutra, possui inclinações políticas e econômicas, é dependente de investimentos, é passível de ser empreendida e é condicionada ao contexto onde está inserida. Em outras palavras, a ciência e tecnologia dependem de muitos agentes internos e externos.

É importante que o cidadão reconheça que nenhum conhecimento é absoluto, completo ou definitivo. Porém, mais que isso, o processo engloba também as implicações políticas, étnicas, sociais. O conhecimento deve ser analisado em seu contexto histórico como base para a ciência atual que é também base para a ciência do futuro, dependente de fatores sociais, políticos e econômicos. Krasilchik e Marandino (2007, p. 31)

Na percepção de Cachapuz e colaboradores (2009) um dos primeiros passos para a melhoria da educação científica é que os professores se dediquem em alterar a imagem que os alunos possuem da ciência, por meio da mudança de discurso, pois essas visões acarretam no afastamento e até mesmo na rejeição, por parte dos estudantes, frente ao conhecimento científico.

Ainda segundo os autores, de fato, não há como definir sobre o que seria uma imagem correta do fazer ciência, isso implica em propor um método universal, o que, efetivamente, não existe e nem deve existir, pois fazer ciência também exige liberdade e individualidade.

Contudo, a proposta é evitar a transmissão de distorções e simplismos, como descontextualizações, individualismos, elitismos, neutralidades, supervalorização do dito método científico, visões totalmente analíticas e linearidade de ideias, aspectos estes que estão conectados entre si e podem estar presentes nos discursos docentes por pura habitualidade.

As descontextualizações se referem a ausência das dimensões que são inevitáveis na atividade científica, onde ignora-se as relações com o meio ambiente e com a sociedade, e também, as relações de interesses e influências. É dentro deste aspecto que nasce a ideia que tecnologia é uma atividade de menor prestígio que a dita ciência dura, cria-se uma exaltação que a ciência por si só gera progresso e essa visão descontextualiza se liga intimamente às noções individualistas e elitistas da ciência.

Esquecer a tecnologia é expressão de visões puramente operativistas que ignoram completamente a contextualidade da atividade científica, como se a ciência fosse um produto elaborado em torres de marfim, à margem das contingências da vida ordinária. Trata-se de uma visão que se conecta com a que contempla aos cientistas como seres especiais, gênios solitários, que falam uma linguagem abstrata, de difícil acesso. A visão descontextualizada vê-se reforçada, pois, pelas concepções individualistas e elitistas da ciência. Cachapuz et al. (2009, p. 43)

Os individualismos e elitismos introduziram anteriormente a questão da melhoria da educação científica, pois se refere a visão do cientista como um gênio, que não trabalha em equipe, que entrega resultados sem a ajuda de outros membros externos ou internos da academia. É nessa percepção que os alunos associam o trabalho científico a algo intangível, o trabalho técnico é totalmente ignorado e, é nesse ponto, que cria-se intimamente uma relação com as noções empíricas e indutivistas do fazer ciência.

A imagem individualista e elitista do cientista traduz-se em iconografias que representam o homem da bata branca no seu inacessível laboratório, repleto de estranhos instrumentos. Desta forma constatamos uma terceira e grave deformação: a que associa o trabalho científico, quase exclusivamente, com esse trabalho no laboratório, onde o cientista experimenta e observa, procurando o feliz “descobrimto”. Transmite-se assim uma visão empírico-indutivista da atividade científica. Cachapuz et al. (2009, p. 44-45)

A associação direta entre atividade científica com experimentação e observação é proveniente da distorção empírico-indutivista que ignora a não neutralidade da experimentação e passa a impressão que os dados obtidos por si só tem valor, em função de

não levantar a importância da interpretação e racionalização dos resultados. É gerado uma crença que os problemas simplesmente aparecem e que por trás do todo não há formulações e isso corrobora com a falsa ideia que o conhecimento pode ser simplesmente “descoberto”.

Para Chalmers (1993), o método empírico-indutivista tem propiciado a construção de uma visão simplista da experiência científica, ao utilizar os sentidos vinculados à observação livre de preconceitos, como uma base segura para a construção do conhecimento científico. Sendo os papéis invertidos, ao levar em conta a experiência para comprovação da teoria e não a importância de uma base teórica para o tratamento dos dados e a construção de novos conhecimentos. Costa e colaboradores (2017, p.5)

Os professores de ciência, em geral, defendem o Método Científico como algo rígido, que segue etapas, que apresentam exatidão nos dados e desconsidera todas as limitações existentes a esse suposto método indefectível. Isso transmite aos alunos que o ambiente científico é inflexível, onde não há margem para investigações e processos criativos por parte dos cientistas e remete a infalibilidade da ciência.

Outro ponto é quando o conteúdo é transmitido sem ter a preocupação em externalizar quais eram as questões problemáticas contextualizadas em uma época específica, quais as dificuldades que os cientistas tiveram na resolução do problema, como a solução foi encontrada e, portanto, não há remetimento a origem da questão principal. Os alunos não conseguem emergir na racionalidade envolvida no processo do conhecimento científico e isso resulta em visões simplistas.

A visão distorcida e empobrecida da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico, em que o ensino das ciências incorre por ação ou omissão, inclui outras visões deformadas, que têm em comum esquecer a dimensão da ciência como construção de corpos coerentes de conhecimentos. Cachapuz et al. (2009, p. 50)

A visão analítica equivale à falsa ideia de um controle rígido no processo de se fazer ciência, como se fosse possível controlar totalmente as condições onde a pesquisa é submetida, é simplificar e artificializar o trabalho científico.

[...] visão “exclusivamente analítica” está associada a uma incorrecta apreciação do papel da análise no processo científico [...] o trabalho científico exige, pois, tratamentos analíticos, simplificadores, artificiais. Mas isso não supõe, como às vezes se critica, incorrer necessariamente em visões parciais e simplistas. Cachapuz et al. (2009, p. 50)

Quando é transmitido aos alunos que o conhecimento científico é irrefutável, não apresenta crises, não está sujeito a mudanças, ocorre uma interpretação simplista e linear do conhecimento científico. Aqui pode-se citar, por exemplo, que um dos geradores da visão

linear é quando o professor não aborda mais de uma teoria para um mesmo ponto e se escolhe o que é o certo sem ter a devida preocupação de mostrar outras teorias opostas. Esse ponto apresenta similaridades e pode ser considerado complementar com a visão rígida e algorítmica do Método Científico, entretanto a linearidade se refere ao reducionismo em relação à evolução do conhecimento.

Esta deformação é complementar, em certo modo, do que temos denominado visão rígida algorítmica, ainda que devam ser diferenciadas: enquanto a visão rígida ou algorítmica se refere como se concebe a realização de uma investigação dada, a visão acumulativa é uma interpretação simplista da evolução dos conhecimentos científicos ao longo do tempo, como fruto do conjunto de investigações realizadas em determinado campo. Cachapuz et al. (2009, p. 51)

É visto a necessidade de ensinar sobre o trabalho científico contextualizado nas influências sociais, políticas, econômicas e ambientais, frente às evidências que os discentes podem não possuir conhecimentos próximos a realidade a respeito do trabalho científico e, além disso, perante a possibilidade de apresentarem deformações que geram interpretações equívocas, reitera-se a importância da educação científica em uma tentativa de tornar a ciência e o trabalho científico algo palatável a fim de formar indivíduos críticos que participem ativamente das discussões sobre C&T. Portanto é também uma busca constante em democratizar o ensino, o conhecimento, é tentar providenciar uma maior igualdade, a partir da busca por uma fundamentação de raciocínio que tem como finalidade propiciar uma estruturação para uma real compreensão da ciência com a finalidade de aproximar esse discente.

CAPÍTULO 2 – INOVAÇÃO

2.1. O que é inovação?

O conceito de inovação se modificou ao longo dos anos, em séculos passados havia uma desvalorização no ato de inovar e o mesmo era visto como uma forma ameaçadora. Ocorreu uma ressignificação no seu significado e, posteriormente, adquiriu o significado de mudança e modernização em diversos campos do saber. No século XX a inovação passou a ter conotação de uma mudança com planejamento e intenções definidas que causa impacto social. A inovação passou a se atrelar com as ideias de criatividade, diferença e originalidade. Rossi (2021)

Segundo Rossi (2021) a inovação é um movimento e um processo em decorrência de não ser algo imediatista e esse processo inovador é mobilizado por meio de associações com outros conceitos a depender do contexto onde está inserido. Ao se referir à modernização, avanço e desenvolvimento ocorre uma associação com a semântica de utilidade. Na economia se vincula a produtividade, competitividade, lucro e crescimento. No âmbito organizacional se correlaciona com eficiência. Por fim, no que diz respeito ao domínio social se incorpora com necessidade.

A palavra "inovação" apresenta polissemia a depender de sua derivação e das bases teóricas escolhidas. No contexto científico, inovar não está atrelado somente a ideias, teorias e concepções novas, pois a mudança por si só não é uma inovação. Para que alguém seja considerado um inovador é necessário a junção entre boas ideias e captação de valor, sendo este valor monetário, social ou pessoal. Ou mesmo a junção dos três, conforme Audy (2017, p.75):

Inovação é mais do que a ideia, é ideia aplicada, executada. Os processos, os produtos, a sociedade, o mundo transformado, melhorado, recriado. Inovador não é quem tem boas ideias, inovador é quem tem a capacidade de, com uma boa ideia nas mãos, transformar o mundo ao seu redor, agregando valor, seja econômico, social ou pessoal. Enfrentar e vencer os desafios, transformar, criar o novo.

Uma das principais terminologias para inovação é aquela que relaciona o conhecimento com produtos e o desenvolvimento científico e tecnológico, o que justifica a utilização do termo Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I):

Uma das importâncias dimensional na qual a terminologia inovação surge com maior frequência seria a relacionada a processos intensivos em conhecimento ou à produção de novos produtos. Esta importância de dimensão guarda relação com os desenvolvimentos tecnológicos e científicos, razão pela qual se utiliza ou se apropria do termo Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Lima et al (2015, p. 472)

É possível encontrar inovação incorporada em todas as áreas do saber, inclusive na educação. É preciso entender que a inovação vai além da ideia e além da invenção. A inovação é intimamente ligada a aplicação com agregação de valor, conforme conceituamos anteriormente. A inovação pode ser, por exemplo, a melhoria de um processo já conhecido, a melhoria de produtos conhecidos ou serviços ou, simplesmente, a introdução de um novo produto.

Em todos os casos de inovação, porém, observa-se que há uma ideia de lucro envolvida, ainda que não necessariamente seja um lucro financeiro (i.e. contábil ou econômico). A conceituação de lucro não pode ser reduzida a um simples valor material ou indicador de sucesso, mas também a sua representação e os sentimentos envolvidos.

O significado de lucro no nível semântico não é apenas interpretado materialmente. Embora o lucro seja usado como um indicador de sucesso de uma companhia, o lucro também deve ser interpretado como uma representação das mudanças na realidade de uma empresa [...] Mursy e Rosadi (2013) mostraram que o lucro quando interpretado a partir de uma forma abstrata, traduz um sentimento de uma recompensa expressa como uma forma de gratidão e felicidade, então o lucro é um elemento para se disseminar felicidade. ¹ Puspitaningtyas, Toha e Prakoso (2018)

Conforme Cavalheiro e colaboradores (2020), esta sucessão de ser o detentor de uma tecnologia até o momento se tornar algo possível de ser empreendido é conhecido como “*valley of death*” e que apresenta três estágios: descoberta de tecnologia, comercialização e lançamento de empreendimentos.

Ainda segundo o autor, existem dois tipos de inovação que já citamos: incremental e disruptiva (também conhecida como radical). Entretanto, vamos esmiuçar um pouco mais

¹ Tradução própria e interpretativa do original. *The meaning of profit at the semantic level is not only materially interpreted. Although profit is used as an indicator of the success of the company, profit is interpreted as a representation of changes in the company's economic reality. [...] Mursy and Rosadi (2013) revealed that profit is interpreted from its abstract form, feel, profit is interpreted as a form of gratitude and happiness, and profit serves as a spreader of happiness.*

sobre elas. A primeira se refere a pequenas modificações que visam melhorias, geralmente alteram desempenho e/ou qualidade. Já a segunda está relacionada a mudanças bruscas, onde cria-se novos mercados, indústrias e processos, também geram modificações em desempenho e/ou qualidade, contudo costumam ser inovações muito mais significativas e impactantes quando comparadas com a inovação incremental.

Com base na perspectiva de inovação definida anteriormente é possível fazer uma breve convergência com situações existentes na área de ensino com a finalidade de exemplificar como a inovação está em todos os campos da vida humana e, independe se as pessoas ao redor ou dentro do sistema admitam ou não, todas as pessoas podem se beneficiar.

De acordo com Audy (2017), um exemplo de inovação disruptiva é a educação quando se refere a adesão de recursos online no ambiente de aprendizagem, pois possui um potencial de romper com o modelo de educação vigente e de gerar grandes transformações, independente das resistências que os profissionais da área possam apresentar. Desta forma, é possível apresentar um pouco mais sobre esta inovação na área de ensino e as resistências que se notam sobre mudanças quando se trabalha com inovação radical.

Na história já ocorreram outras inovações disruptivas na área de ensino, como, por exemplo, a adesão aos livros impressos. E outras mais virão, uma vez que o ambiente de inovação é extremamente aberto a mudanças, a colaboração e atrai pessoas com potencial de contribuir para o desenvolvimento. Portanto, a inovação se mostra presente em situações de todas as áreas que envolvem ideias a serem empregadas e não é difícil fazer conexões diretas entre inovar e os diversos domínios da sociedade.

Invenção e inovação são termos passíveis de, equivocadamente, apresentarem a mesma interpretação. Contudo, Schumpeter (1988, p. 95) faz uma diferenciação semântica, onde invenção está relacionada a alguma ideia, esboço, melhoria que ainda não passou por uma agregação de valor monetário, mas que está aberta para uma possível exploração comercial: “Enquanto não forem levadas à prática, as invenções são economicamente irrelevantes.”

Essa diferença apesar de, aparentemente, ser algo simples, é um processo complexo e pouco estudado quando comparado com outros tópicos como desenvolvimento de tecnologia, finanças e competitividade, segundo Auerswald e Branscomb (2003) “*a transição da invenção para a inovação - processo o qual uma ideia técnica de possível valor comercial é convertida*

*em um ou mais produtos de sucesso comercial - é extremamente complexo, pouco documentada e pouco estudada*²

Segundo Santos e colaboradores (2011), quando ocorreu que novas tecnologias poderiam ser utilizadas para desenvolvimento econômico, houve uma incorporação das ideias de inovação e ampliou-se o que era apenas um contexto interno das empresas para a formação de redes de informação e criação.

Uma inovação tecnológica pode alterar diversos aspectos de sistemas sociais visto o impacto que a tecnologia tem na estrutura de uma sociedade, e pode se tornar uma prática social, quando ocorrer afastamento de concepções individualistas, e ser transformada em uma inovação. Para tanto é necessário que a tecnologia atenda basicamente três aspectos para ser passível de adentrar no processo inovativo: ter alguma demanda coletiva e/ou do mercado, apresentar capacidade científica e tecnológica e apoio financeiro. Lima et al. (2015)

Essas redes reafirmam que a participação de diversos agentes é fundamental para o desenvolvimento tecnológico, o que torna a inovação cada vez mais densa de conhecimento científico e isto explica, portanto, a demanda de cientistas pelas corporações. Para tanto, há a necessidade de cooperação entre o ambiente empresarial e o ambiente acadêmico.

2.2. Inovação e a Universidade

De acordo com a Academia Brasileira de Ciências (ABC), o Brasil, atualmente, possui instituições de pesquisas sólidas com cientistas e pesquisadores atuantes com uma das maiores produções científicas do mundo. Contudo, os índices de inovação e competitividade não refletem essa perspectiva, pois demonstram a dificuldade na transformação de conhecimento científico em desenvolvimento e valor.

O papel das instituições de ensino superior é amplamente discutido sob diversas opiniões e posicionamentos sociais e políticos. São gerados debates sobre a maneira que é feita sua estruturação e como o avanço, tecnologia e conhecimento são gerados e distribuídos para a sociedade.

O primeiro ponto a ser entendido é que ao relacionar inovação e universidade, ocorre uma diferenciação entre as instituições que se localizam em países de primeiro mundo daquelas que estão em países em desenvolvimento conforme Arbix e Consoni (2011, p. 206):

² Tradução própria do original: The transition from invention to innovation - the process by which a technical idea of possible commercial value is converted into one or more commercially successful products - is extremely complex, poorly documented, and little studied.

De um modo geral, os países desenvolvidos estão capacitados para investir em inovações que determinam tendências e rotas tecnológicas e, por isso mesmo, se caracterizam como criadores de “novidades para o mercado mundial” [...] Diferentemente, os países em desenvolvimento, em quase todas as áreas da economia, buscam equiparar-se (catch up) aos países desenvolvidos, basicamente via o domínio de técnicas e absorção de tecnologias maduras que resultam em inovações “para o país”, “para um ramo industrial”, ou mesmo “para uma empresa”.

Segundo a ABC há algumas maneiras de notar a diferença de investimento em Pesquisa e Desenvolvimento e Inovação (PD&I) conforme o grau de desenvolvimento dos países. Uma delas é em relação ao percentual do Produto Interno Bruto (PIB). O Brasil investe cerca de 1,2 % do PIB em PD&I, ou seja, uma porcentagem considerada inferior quando comparado a países desenvolvidos como Canadá, EUA e França, os quais investem entre 2-3% de seu PIB. Um outro índice importante a ser considerado se refere ao número de pesquisadores por habitantes. Ao passo que no Brasil esta média é de 1000 pesquisadores para cada milhão de habitantes, nos países citados anteriormente este número fica em torno de 4500.

Quando se fala da integração entre ciência e tecnologia e, posteriormente, o processo inovativo é importante salientar o tipo de atividade que será exercida. A atividade científica pode ser dividida em duas classificações: exógena e endógena. A exógena é aquela que busca a intencionalidade e ainda é predominante no Brasil, ou seja, a formação científica dos pesquisadores e cientistas brasileiros, principalmente nas áreas de física e química, é exógena. A ciência endógena, que apresenta como motivação a resolução de problemas nacionais, em muitos cenários, é colocada, equivocadamente, em posição de demérito e ofuscação frente a produção com caráter exógeno. Forattini (2003).

Isto posto, há uma preocupação sobre o cenário brasileiro, o qual os pesquisadores utilizam recursos nacionais para toda sua formação acadêmica, mas na hora de exercer a atividade científica e gerar retornos para o país, ocorre quase que uma necessidade em procurar o cenário internacional. Essa é uma das problemáticas acusatórias a respeito da inovação, a qual pode apresentar é uma alienação frente aos problemas do próprio país, ou seja, busca-se preferencialmente o cenário internacional. Uma das causalidades para essa situação de exogenia em excesso é que no aspecto cultural dos países terceiro-mundistas a ciência endógena é deixada à margem em virtude da ausência de legitimação e rentabilidade, o que leva os cientistas, que exercem a atividade científica, a procurarem a comunidade

internacional em busca de algo válido e rentável. Rapini (2007); Forattini (2003); Mourão (2010).

Outra questão de suma importância é a maneira que a inovação pode afetar os pesquisadores e a autonomia das instituições envolvidas. Em localidades em que houve sucesso na relação entre universidades e empresas, como é o caso de alguns países asiáticos, por exemplo, Coreia do Sul e Taiwan, a dinâmica da pesquisa e da liberdade dos pesquisadores não são afetadas no que diz respeito à universidade. É, portanto, uma maneira de aumentar sua contribuição para a sociedade, já que reordena suas práticas e objetivos. Segundo Arbix e Consoni (2011, p.206):

“ [...] a participação das universidades no desenvolvimento desses países não constrangeu a dinâmica da pesquisa, não inibiu a criatividade e a liberdade dos pesquisadores, tampouco afetou negativamente a necessária autonomia que as instituições de pesquisa precisam ter para gerar conhecimento novo. [...] a universidade aumentou sua contribuição para a sociedade e também para o próprio conhecimento.”

O ambiente acadêmico pode ser um espaço para adquirir o conhecimento formal, mas também para aplicar tal conhecimento pela inovação, o que pode impactar positivamente a vida da população. No Brasil, essa discussão ainda é recente e gerou uma necessidade de se repensar algumas relações tais como as empresariais, que geram uma incorporação das ideias de empreendedorismo.

No que diz respeito à legalidade da inovação, em 2004, foi decretada pelo então presidente da república - Luiz Inácio Lula da Silva - a Lei da Inovação, que busca incentivar um ambiente para parcerias entre universidades e empresas e estimular o processo inovativo. A Lei 10.973/2004 é intitulada como “Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências.” Com essa lei, ocorreu, efetivamente, uma estruturação entre pesquisa e economia, diálogo com o setor privado (e.g. empresarial) e amparo à propriedade intelectual, mesmo que considerado um processo tardio em relação aos países desenvolvidos.

Como a Lei de Inovação busca a cooperação entre os setores público e privado, alguns autores defendem que uma das fontes de inspirações foi a lei norte americana denominada “Bayh-Dole Act” que protege a propriedade intelectual e incentiva a criação de patentes por meio de financiamento público. Acredita-se que essa Lei gerou características empreendedoras nas universidades e possibilitou o crescimento dessas instituições:

O número de patentes praticamente duplicou a cada cinco anos entre 1979 e 1999. Em 1980, nos Estados Unidos, apenas vinte universidades possuíam escritórios de transferência de tecnologia. [...] No ano 2000, todas as

universidades norte-americanas com atividades de pesquisa possuíam seu escritório de licenciamento e de transferência de tecnologia (Colyvas et al., 2002, p. 1). Muitos analistas vinculam esse crescimento à promulgação do Bayh-Dole Act, aprovado pelo Congresso norte-americano em 1980. Arbix e Consoni (2011, p.214)

Outra forma de apoio é a Lei do Bem, Lei 11.196/2005, que além de definir o que é uma inovação tecnológica, busca a concessão de incentivos fiscais em atividades de P&D para incentivar que haja investimentos, pelo setor privado, em inovação.

O debate mais amplo do papel da universidade perante a sociedade surgiu nos anos 70, segundo Audretsch não havia, de fato, uma participação considerada ativa da universidade na economia e, portanto, ocorreu uma pressão sobre a possibilidade de ampliação das atividades exercidas até o presente momento, conforme Arbix e Consoni (2011, p. 209):

A partir dos anos de 1970, a universidade passou a ser convidada, quando não, pressionada, a ampliar o espectro de sua contribuição para o desenvolvimento econômico e social. Essa demanda abriu um capítulo tão polêmico quanto desafiador, não só para a comunidade acadêmica mas também para a sociedade como um todo.

Em conjunto com as ideias de inovação surgem termos como “universidade empreendedora” que, equivocadamente, por desconhecimento ou por visões políticas rasas que somente repetem discursos tendenciosos, foi associada a uma bagagem negativa sobre barganhar o ensino e pesquisa, quando, na realidade, a proposta é sobre buscar desenvolvimento e evolução.

[...] a expressão “universidade empreendedora”, que teria condições efetivas de ampliar a atuação da comunidade acadêmica ao envolver-se ativa, livre e conscientemente na busca do desenvolvimento econômico e social. Em que pese a carga negativa que o termo “empreendedor” carrega para algumas vertentes das ciências humanas (Etzkowitz, 2003), a referência era importante pois expressava a ideia de recuperação das concepções de Schumpeter sobre a inovação como motor da economia, e não a uma visão dos processos educativos ligados à vulgarização ou mercantilização do ensino e da pesquisa. Arbix e Consoni (2011, p. 209)

Segundo Ipiranga e coautores (2010) a universidade empreendedora busca, além de formar pessoas com qualificação para o mercado de trabalho, ocupar lugares no desenvolvimento do país nos âmbitos econômicos, tecnológicos e sociais, com a criação de uma estrutura complexa que promova a cooperação entre empresas e pesquisas. Quando efetivada, os resultados de pesquisa poderiam se transformar em empresas inovadoras, a Universidade seria o lócus do processo de criação, os resultados da inovação teriam impacto direto no desenvolvimento e essa cooperação traria enriquecimento mútuo já que ambas as partes buscam benefícios provenientes dessa parceria.

Como visto anteriormente, a produção do conhecimento científico depende de muitos fatores externos. Ainda de acordo com Ipiranga e colaboradores (2010) alguns interesses por parte da universidade são: a obtenção de recursos para a pesquisa, lidar com as necessidades reais do mercado, contribuir para transformações tecnológicas, aumentar a relevância curricular, desenvolver ideias visando empresas inovadoras, aplicar os resultados de pesquisas, entre outros interesses que dependem do contexto onde estão inseridas.

No processo inovativo, as universidades atualmente são as fontes geradoras de conhecimento, que podem ter um caráter geral, quando relacionados com pesquisa de base, especializado, quando referente a tecnologia, de capacitação de engenheiros e cientistas, de criação de técnicas, instrumentos e firmas acadêmicas. Rapini (2007).

Desta maneira, as universidades precisam de modificações na sua estrutura, na sua comunicação com a comunidade interna e externa, se fazer atraente para o investimento externo, mantendo sempre sua autonomia e liberdade para atingir o patamar de indutoras de inovação, estarem ativas no desenvolvimento da sociedade e da economia brasileira, seja gerando pessoas qualificadas para o mercado ou produzindo conhecimentos em PD&I. Arbix e Consoni (2011).

2.3. Inovação e o papel social

A ciência e o desenvolvimento econômico possuem uma relação muito íntima, uma vez que é entendido que dentre as diversas variáveis, há dependência de investimentos e incentivos. A inovação ao apresentar seus retornos, ou seja, ao se obter sucesso cria precedente para que novos desenvolvimentos sejam explorados e, por consequência, os incentivos econômicos e aos estudos científicos são promovidos, portanto cumpre também sua função com a ciência e tecnologia. (Mourão 2010)

Com as devidas elucidações sobre a inovação, sua importância, seus papéis e atuações, é possível convergir para uma perspectiva de coletividade que consegue unir as necessidades que a população carece, de tal maneira que há uma abrangência do social com o trabalho científico e tecnológico. Em sua função coletiva consegue, por exemplo, se preocupar com os impactos tecnológicos ao meio ambiente, a economia, a sociedade. Lima e colaboradores (2015); Nogami e Botelho (2011).

A inovação possui diversos vieses que envolvem investimento e desenvolvimento, porém é totalmente possível e necessário que não seja deixado de lado os aspectos sociais,

culturais e políticos. Portanto é necessário rever conceitos que associam inovação puramente a uma abordagem econômica, pois os estímulos e a força propulsora para inovar são provenientes de fatores humanos, ou seja, a perspectiva tecnológica e social se integram no processo inovativo. Nogami e Botelho (2011); Audy (2017).

É nessa perspectiva que a inovação deve ser inserida na educação científica para que a população no futuro, cada vez mais dependente de C&T, estejam aptas a participarem ativamente nessa área que impacta profundamente a realidade social de um país, não somente usufruir dos produtos tecnocientíficos, mas estar inserido nessa realidade.

Os discentes precisam ser educados cientificamente, deste modo é necessário correções sobre visões equivocadas do trabalho científico, para evitar o distanciamento do ambiente científico de tal forma que haja democratização do acesso ao conhecimento, com a inclusão de temas, como a inovação, para que suceda uma compreensão e interesse acerca dos aspectos internos e externos inerentes às questões científicas e tecnológicas.

Para tanto é necessário, primeiramente, que os docentes estejam preparados para a árdua função de orientar os discentes sobre os entendimentos de toda a produção científica visando uma aptidão ao contexto da sociedade atual, a qual demanda o acompanhamento das tendências tecno-científicas que a cada dia crescem com mais rapidez. O professor apresenta um papel imprescindível, logo, a partir da adequação do discurso docente é possível começar uma efetivação da educação científica.

Isto posto, é inadiável que CT&I sejam pautas mais frequentes no ambiente escolar a fim de se evitar que o conhecimento fique restrito às minorias intelectuais perante a dominação, divisão de povos e indicadores de desenvolvimento que estão intimamente atrelados ao que o acesso à informação traz.

CAPÍTULO 3 – PERCURSO METODOLÓGICO

A metodologia é separada em duas etapas. O primeiro momento consiste em pesquisas bibliográficas on-line em sites de ensino de química para se fazer um levantamento da maneira que os temas relacionados à educação científica e inovação são abordados e se, efetivamente, há material que relaciona ambos os termos. O segundo momento tem o objetivo de se mapear as percepções que discentes do ensino médio possuem sobre a palavra “inovação” através de uma pesquisa com o auxílio do aplicativo *Google Forms* e a proposta é uma aplicação em escolas do Distrito Federal, com alunos que se encontram entre o 9 ano até 3 ano do ensino médio com a finalidade de coleta de percepções dos discentes. A partir dos resultados será possível elucidar e avaliar de maneira crítica a compreensão atual dos estudantes e de se defender uma forma de se incluir a inovação dentro da proposta de educação científica.

3.1. Material de referência

O levantamento bibliográfico utilizará sites de ensino de química como Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química - ReSBEnQ, Revista Debates em Ensino de Química - REDEQUIM, Química Nova na Escola - QNEsc e também a plataforma *Scientific Electronic Library Online* - SciELO. O objetivo será levantar a existência e a relevância, em quantidade, de artigos de ensino de química que incluam o tema inovação, seja citando brevemente ou como temática principal e o que diz respeito a educação científica, serão avaliados, em quantidade, quais os assuntos de maior relevância dentro desse tópico.

3.2. Formulários

A motivação da utilização do aplicativo *Google Forms* como uma das ferramentas metodológicas partiu da inspiração em pesquisas que foram executadas durante o período de

pandemia como Atkinson-Clement e Pigalle (2021) e Souza et al (2021) que obtiveram seus dados sobre aspectos relacionados ao COVID-19 de forma on-line.

A ideia é que os formulários sejam criados conforme a região administrativa onde será aplicado, ou seja, se houvesse aplicação nas 33 regiões administrativas do Distrito Federal, haveria 33 formulários a serem analisados.

A pergunta direcionada aos alunos é: *“Qual seu entendimento sobre o que significa INOVAÇÃO?”*

Por se tratar de uma palavra polissêmica, é esperado haja uma grande diversidade de respostas, contudo, posteriormente, com uma análise crítica, caso não ocorra associações com certos aspectos como, por exemplo, ciência, tecnologia, valor e desenvolvimento será possível, efetivamente, defender que a inovação tecnológica deve ser melhor incluída na educação básica.

CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DOS DADOS

A primeira análise será o levantamento bibliográfico que consiste em acessar digitalmente os sites das revistas de ensino de química e, posteriormente, de uma forma mais ampla através da plataforma SciELO. O primeiro filtro se baseia na busca por palavras chaves como “inovação” e “educação científica”. O intuito foi excluir artigos que não citavam, ao menos uma vez, tais palavras. Os artigos que sobram são aqueles que apresentam essas palavras de interesse e serão lidos com o intuito de entender em qual contexto está sendo utilizado, devido a gama de possibilidades de abordagens. Como a inovação é o tema alvo do presente trabalho, a análise dos materiais de referência que possuem essa palavra, quando adotada com sentido de trabalho científico, terão um caráter descritivo para uma análise de como ocorre essa abordagem. Em contrapartida, os materiais de referência sobre educação científica terão uma interpretação quantitativa, para se basear a ocorrência de temas que são abordados pelos autores.

4.1 Levantamento bibliográfico

4.1.1 Química Nova na Escola - QNEsc

As edições proporcionadas para busca on-line são referentes ao ano de 1995 com o volume 1 até a edição atual de 2022 com o volume 44 número 3, totalizando 87 edições disponíveis.

Ao buscar pela palavra “inovação” na revista, 16 páginas com artigos foram analisadas e houve a situação problemática da polissemia, portanto há diversas ocorrências da palavra que, nos artigos, adotam o sentido de mudanças de práticas docentes, currículo, didática e afins. Contudo, alguns artigos abordam, mesmo que brevemente, a inovação como trabalho científico.

A edição de 1995 número 2 disponibiliza uma breve resenha feita por Santos (1995) sobre o livro de Chassot que aborda alguns assuntos como o impacto de C&T na vida humana e o financiamento em pesquisa e inovação.

Vázquez-Alonso e colaboradores (2007) trazem na edição de 2008 um artigo sobre natureza da ciência e em um curto trecho sobre C&T fala da nova sociedade denominada tecnocientífica que integra PD&I.

Silva, Viana e Mohallem (2008) na edição de 2009 número 3 criam uma história para discutir sobre nanociência, nanotecnologia e nanopartículas, e em uma determinada parte da história relatam que há milhões em investimentos em nanotecnologia e essa inovação tecnológica terá impactos sociais, econômicos e políticos devido sua alta aplicabilidade.

A edição de 2011 cita, superficialmente, no artigo de Wan, Galembeck e Galembeck (2011) a inovação na indústria petroquímica que conta com a colaboração de cientistas, engenheiros, tecnólogos e empreendedores.

Ferreira, Silva e Duarte (2014), ao abordar materiais funcionais na edição de 2014 número 8, falam sobre a inovação tecnológica numa perspectiva de nanotecnologia, abordam agregar valor a um material, sobre a necessidade de investimentos para o conhecimento tecnológico e concluem tratando sobre as oportunidades econômicas para o desenvolvimento de materiais inovadores.

Na edição de 2016 número 4, Voos e Gonçalves (2015) adentram no tópico sobre a não neutralidade da tecnologia e ao expor concepções de alguns estudiosos apresentam Postmann que é um crítico e averso sobre a inovação tecnológica ser sinônimo de progresso humano.

A edição de 2018 conta com o artigo de Pelegrini e Araújo (2017) sobre efeito estufa e camada de ozônio que cita o ministério de CT&I e disponibiliza um link para um documentário que trata sobre alguns assuntos, dentre eles, mecanismo de inovação tecnológica nas empresas.

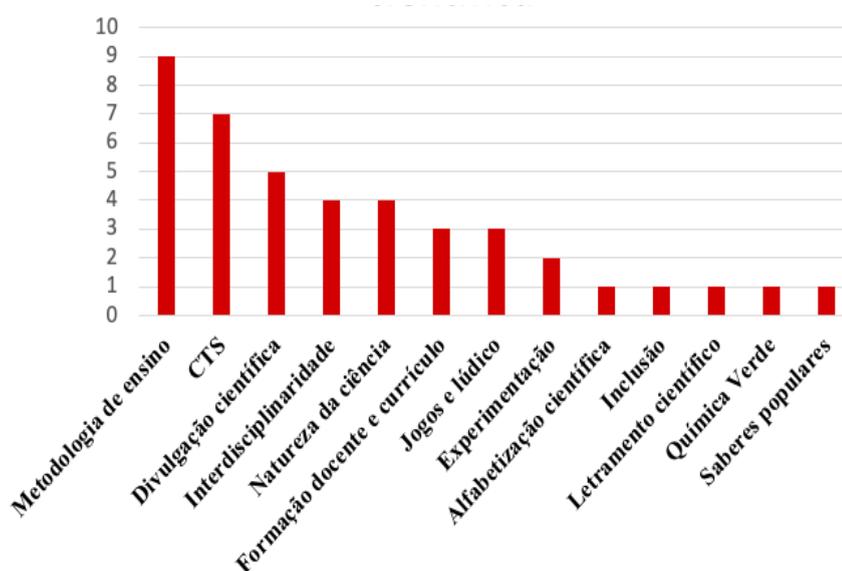
O artigo de Bocchi, Biaggio e Rocha-Filho (2019) da edição de 2019 número 4 fala em um único trecho sobre as inovações tecnológicas que foram atreladas aos estudos sobre bateria de lítio que renderam o Nobel de Química a quatro cientistas. Ainda nessa mesma edição, o artigo de Giordan e colaboradores (2018) que aborda a relação entre interesses científicos e sociais e nas considerações finais defendem a educação científica para gerar criticidade nos alunos a respeito das inovações científicas e das visões de ciência.

Fernandes (2021) traz um artigo, na edição de 2022, sobre a cientista Julia Hall que fez contribuições para desenvolver o processo Hall-Héroult e em um determinado parágrafo aborda algumas funções dentro do trabalho científico, dentre elas, agente de inovação que atua no processo de depósito de patentes para se obter direitos sobre uma invenção. Nessa mesma edição, Azevedo e Herbst (2022) ao tratar do tema de microplásticos expõem um quadro com o currículo mínimo do estado do Rio de Janeiro o qual uma das habilidades e competências exigidas é o reconhecimento da química para as inovações científicas e tecnológicas.

A busca por “educação científica” gera 17 páginas com artigos, entretanto foi necessário filtrar os resultados em razão de alguns artigos que citam as palavras somente nas referências bibliográficas e, também, aqueles que apesar de fazer a utilização dos termos, não abordam, efetivamente, sobre educar cientificamente.

Os artigos que se encaixam em abordagens de educação científica, podem ser divididos por temas conforme a figura 1:

Figura 1: Temas correspondentes a busca por “educação científica” na QNEsc



Fonte: De autoria própria

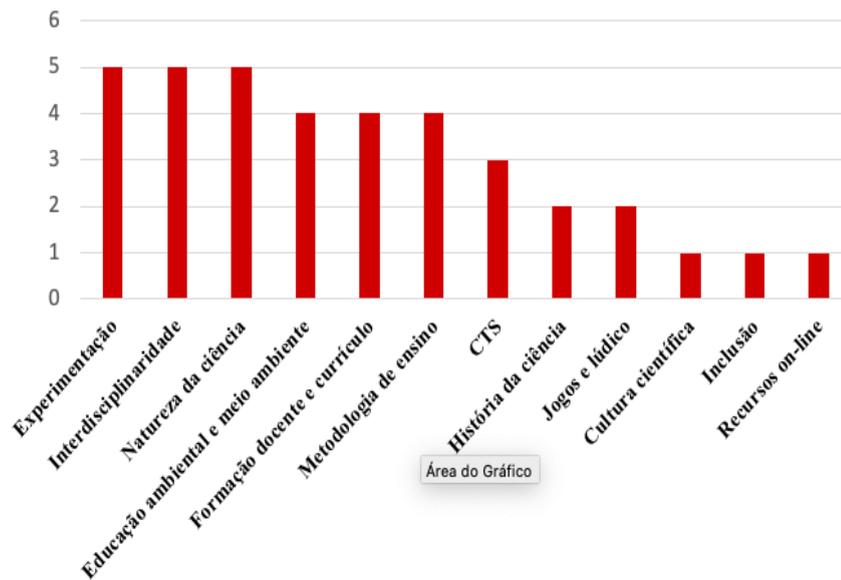
4.1.2 Revista Debates em Ensino de Química - REDEQUIM

As edições disponíveis que foram analisadas são referente aos anos de 2015, 2016 (números 1 e 2), 2017 (números 1 e 2), 2018 (número 1 e 2), 2019 (números 1 e 2), 2020 (números 1 e 2), 2021 (números 1 e 3) e 2022.

Na busca há o apontamento de cinco artigos que citam a palavra “inovação” e “inovador”, contudo ao ler para confirmar a significância todos os textos apresentavam o sentido de modernização, criação e modificação de práticas docentes e recursos didáticos dentro do ambiente escolar.

Quando a busca é por “educação científica” há ocorrência de 37 artigos que a abordam direta ou indiretamente dentro de diversas temáticas conforme a figura 2:

Figura 2: Temas correspondentes a busca por “educação científica” na REDEQUIM



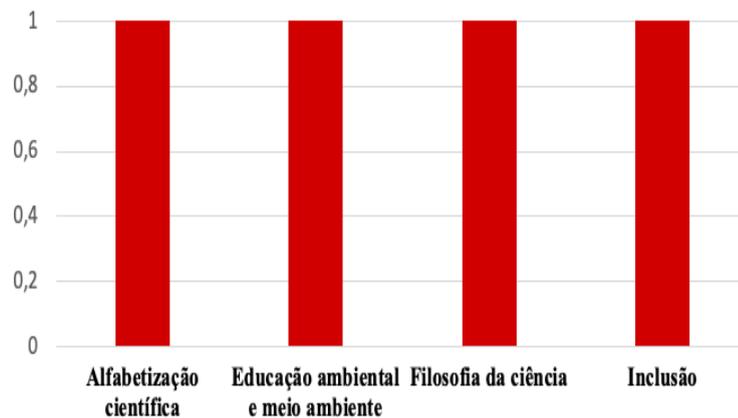
Fonte: De autoria própria

4.1.3 Revista da Sociedade Brasileira de Química - ReSBEnQ

As edições disponíveis que foram analisadas são referentes aos anos de: 2020, 2021, e 2022.

Não houve a ocorrência da utilização da palavra “inovação” na revista e a respeito de “educação científica” há apenas quatro artigos relacionados conforme a figura 3:

Figura 3: Temas correspondentes a busca por “educação científica” na ReSBEnQ



Fonte: De autoria própria

4.1.4 Brasil Scientific Electronic Library Online - SciELO Brasil

A busca pela palavra “inovação” foi feita utilizando o filtro “educação” na sessão de áreas temáticas, com o intuito de reduzir o material disponível para somente aqueles que se

encaixam em artigos de ensino e com isso houve correspondência de 13 páginas que totalizavam 182 artigos.

Novamente a polissemia dificultou a filtragem uma vez que majoritariamente a inovação adota conotação de mudanças em expressões já vistas anteriormente como: "inovação no ensino", "inovação didática", "inovação curricular", "inovação pedagógica", entre outras.

No SciELO Brasil, por não haver um filtro que direciona os artigos para a educação básica, havia diversos artigos que relacionam educação e inovação, contudo eram referentes à educação superior, a qual a grande maioria defende que esta relação promove a melhora nos cursos de graduação, que as contribuições da universidade para a geração de inovações propulsionam o desenvolvimento, criam novos mercados de trabalho, defendem a autonomia universitária, tendências de produção científicas, porém argumentos esses que já foram defendidos anteriormente no presente trabalho ,e, portanto não serão trazidos para discussão.

O artigo de Pereira, Lehnamm e Oliveira (2021) trata como as inovações tecnológicas podem impactar o exercício da docência, uma vez que novos desafios chegaram dos docentes e isso exigirá o desenvolvimento de novas habilidades para se inserirem nas tecnologias vigentes.

O artigo de Rossi (2021) apesar de se tratar de inovação educacional, tira um tópico para falar da semântica da inovação e traz que o significado no tempo presente se refere a aplicação de ideias, invenções e ciência que toca nas estruturas sociais podendo ser compreendida nos campos econômicos, organizacionais e sociais.

O artigo de Oliveira e Gonçalves apresenta a inovação, em um breve trecho, como uma das etapas do desenvolvimento tecnológico o qual há uma crítica perante o determinismo tecnológico e sobre o modelo linear e unidirecional de produção de tecnologia.

Heinsfeld e Pischetola (2019) defendem que as perspectivas pedagógicas devem ser modificadas para acrescentar competências, preparar os jovens para o mercado e tenham uma participação cidadã na sociedade, que ocorra uma criticidade em não somente equipar os alunos com inovações tecnológicas de maneira utilitarista, mas procurar que haja um diálogo entre as inovações e os paradigmas da educação de modo que a perspectiva sócio-cultural.

Firme e Amaral (2011) tratam da implementação da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) e aborda, brevemente, a inovação em um trecho sobre as dificuldades de colocar essa abordagem em prática onde é descrito que o docente pode não

apresentar informações o suficiente sobre tecnologia e como consequência a discussão com os alunos sobre a tecnologia e seus produtos se tornam rasas, também a velocidade acelerada da inovação tecnológica que impede um acompanhamento adequado das tendências, complexidade química, e também, a falta de material didático de apoio que dê sustentação para possíveis discussões no ambiente escolar.

O artigo de Demo (2010) aborda dois tipos de inovação com enfoque na inovação disruptiva/radical e apresenta seus desdobramentos, dificuldades e resistência a esse tipo de mudança. Essa discussão e conceitos são levados para o ambiente escolar de maneira crítica aos moldes atuais e defende que se a escola é uma das formas de transformação social, precisa estar aberta à mudanças radicais.

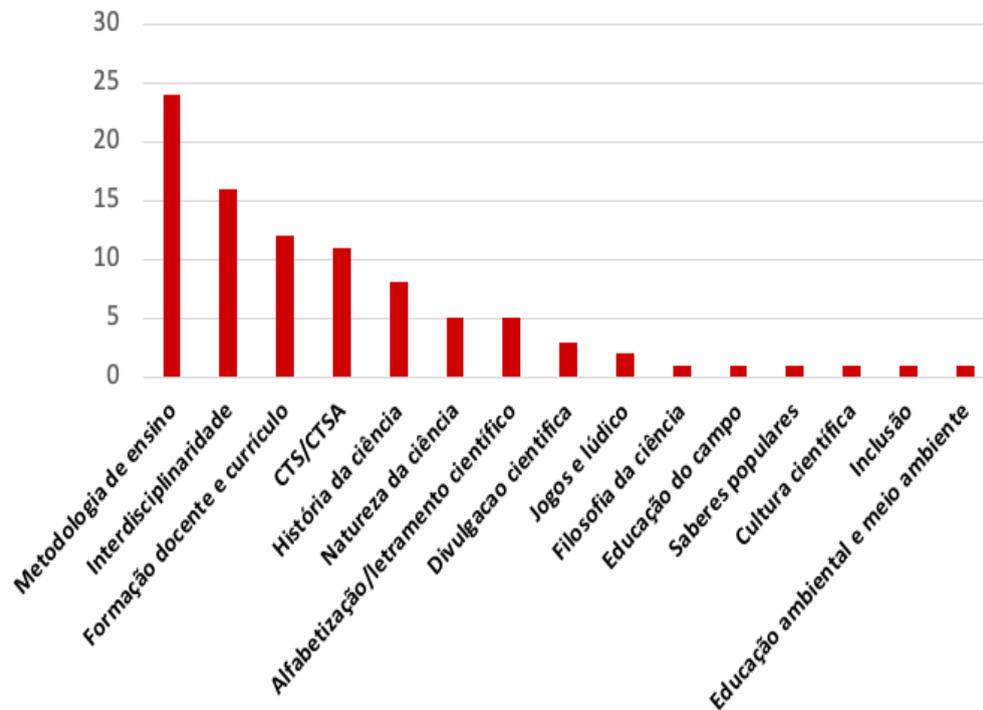
Buzato (2010) ao falar a respeito da cultura digital e educação 2.0 defende a inclusão da inovação tecnológica dentro de uma proposta de letramento digital.

Ao se falar sobre o método TRIZ que propõe resolver problemas de maneira criativa o trabalho de Lòpez e colaboradores (2005) que possui com foco em ensino e pesquisa de física, a inovação aparece brevemente em algumas partes do texto onde se fala sobre as possíveis relações entre invenções, inovações, avanço científico e patentes.

Belloni (2005) de maneira crítica defende em um curto trecho a diferenciação de inovação tecnológica e inovação pedagógica, onde a tecnologia não pode ser um fim em si mesmo e não substituem o professor.

Ao se buscar por "educação científica" com a utilização do filtro "educação" na sessão de área temática gerou 92 resultados, sendo 91 artigos e 1 editorial que totalizaram 7 páginas a serem analisadas no conteúdo

Figura 4: Temas correspondentes a busca por “educação científica” na SciELO Brasil



Fonte: De autoria própria

4.2 Formulários

A aplicação ocorreu em três escolas de diferentes regiões administrativas do Distrito Federal, as quais são Ceilândia, Guará e Lago Norte.

Os formulários aplicados nas regiões de Ceilândia e Guará foram em escolas da rede pública e o aplicado no Lago Norte foi em uma escola da rede privada. Os alunos participantes eram de idades variadas e pertenciam a turmas entre o 9 ano e 3 ano do ensino médio.

A disponibilização do acesso ao questionário foi feita a partir de um link que direcionava o discente para a página do formulário.

Ao todo 131 discentes responderam a pergunta “Qual seu entendimento pela palavra inovação”, esse número foi distribuído com 47 respostas no Guará, 41 respostas na Ceilândia, 43 respostas no Lago Norte.

Serão selecionadas algumas respostas que se destacam de alguma maneira com a finalidade de se elucidar como os estudantes assimilam a inovação, quais as dificuldades encontradas para discorrer sobre o tema, possíveis equívocos e dissonâncias com a realidade e outros tópicos que sejam de relevância para o presente trabalho.

A amplitude de assuntos, a abstração da palavra e a polissemia associado ao conceito sobre “inovação” pode ser exposto nas respostas dos discentes que apresentam uma série de ideais que trazem não somente pontos de vista filosóficos, como também assemelhação com outras áreas e com a vida cotidiana conforme o quadro 1:

Quadro 1: Diversas percepções sobre inovação

Localidade	Respostas
Lago Norte	<p>“Inovação é um conceito amplo pois pode se referir a costumes, hábitos, objetos, e uma imensidão de outras coisas”</p> <p>“Inovação pra mim é algo novo, algo que mude uma concepção ou que seja diferente do senso comum, que seja diferente do que o que a maioria pensa, mas para que algo seja inovador precisa ser feito no mundo físico, não só nas ideias.”</p> <p>“Inovação é aquilo que o ser humano está predestinado a ver, pois alterações cotidianas fazem com que crescamos e nos desenvolvemos, como um amanhecer que sempre virá enquanto se estiver vivo.”</p>
Guará	<p>“Penso em cultura black, quando inovamos a forma de enxergar quem somos e criamos algo novo “</p> <p>“Exercer a criatividade para gerar coisas que nunca foram feitas anteriormente, como a inovação nas artes, na cultura, nas revoluções”</p> <p>“Lembro do caso do twitter que o Musk inovou a rede social”</p>
Ceilândia	<p>“Acho que se assemelha com ousar com ideias novas”</p> <p>“Inovação é alguém que chega e muda o sistema onde está inserido como por exemplo na copa do mundo onde o bruxo inovou a cobrança de pênalti quando deitou no chão e agora todo mundo faz isso”</p>

Fonte: De autoria própria

Em algumas respostas há também a forte evidência a respeito da dificuldade de discorrer sobre a temática com a utilização de palavras abstratas e vagas como “coisa” e “algo”, que demonstram uma complicação em responder de forma mais coesa e precisa. Há também a presença forte de questões utilitaristas, positivistas e deterministas e como já citado anteriormente, tal visão é extremamente presente nos diversos discursos acerca de C&T. Nas respostas dessa natureza, a inovação é vista como uma simples resolução de problemas da sociedade, um mero facilitador da vida humana ou apenas uma revolução.

Quadro 2: Respostas com algum grau de inadequação

Localidade	Respostas
Lago Norte	<p>“Bem, no meu ver, inovação é algo novo, algo que não havia sido feito antes, algo fora do comum. Inovação não precisa ser algo extremamente grande, pode ser uma coisa pequena, porém, com um significado importante e novo. Diante disso, percebo que a inovação é como uma descoberta, uma descoberta que inovou a sociedade e que tem um bom objetivo.”</p> <p>“Inovação para mim é uma coisa inovadora, que nós ajuda nas atualidades, que faça com que consigamos ter sempre um melhor jeito de se comunicar, de se locomover, de se aprender, então inovação é basicamente uma "coisa" para nós ajudar no dia a dia”</p> <p>“Algo novo que fará do mundo um lugar melhor”</p> <p>“Inovação é trazer algo novo, fazer algo novo”</p> <p>“Pra mim é sobre trazer algo novo, algo que não foi visto, ou então melhorar algo já existente, deixando ele melhor ou com alguma coisa nova”</p> <p>“É descobrir algo novo com o propósito de facilitar a realidade atual.”</p>
Guará	<p>“Inovar é solução de problemas existentes na vida em sociedade”</p> <p>“Uma coisa nova revolucionária”</p> <p>“É sobre criar algo novo, sobre renovar, recriar e introduzir coisas novas na sociedade”</p>
Ceilândia	<p>“É uma coisa necessária”</p> <p>“Algo que muda o sistema , traz melhorias”</p> <p>“Inovação e quando se procura algo novo para que possa ter um novo entendimento sobre algo”</p> <p>“Introduzir melhorias na sociedade”</p> <p>“Inovação é ter ideias novas e diferentes para melhoria do futuro de alguma coisa, ou criação de algo funcional”</p> <p>“É propor algo e isso fazer sentido para quem está envolvido”</p>

Fonte: De autoria própria

Um outro tipo de respostas que chamam a atenção são aquelas que associam inovação com desenvolvimento, sejam modernizações, melhorias de conceitos existentes, introdução de novos produtos, modificações de mercado e possíveis evoluções sociais.

Quadro 3: Respostas com associações a diversos tipos de desenvolvimento

Localidade	Respostas
Lago Norte	<p>“Quando falamos de inovação, normalmente nos referimos ao processo de desenvolvimento e aplicação de sistemas considerados NOVOS, atualizados, com características nunca antes observadas. Refere-se à mudança de perspectiva e proposta de um novo modo ou objeto para uso recorrente.”</p> <p>“Inovação para mim é a evolução do conhecimento sobre algum assunto relevante”</p> <p>"A ação de inovar é você mudar algo transformando-o para um modelo mais avançado.”</p>
Guará	<p>“Inovação é trazer ou criar algo novo dentro de uma área já existente. Atualizar o “layout” de um “site” ou programa com o intuito de deixá-lo mais acessível, bonito, funcional é uma forma de inovar.</p> <p>Outro exemplo são as plataformas digitais de sistemas de “delivery”. A entrega em domicílio ou trabalho já existia, mas uma plataforma que facilita a relação e comunicação entre os estabelecimentos, entregadores e clientes foi uma inovação para a área.”</p> <p>“É evolução, o que nos trouxe a esse ponto, que vai nos levar além, com ela descobrimos vários segredos do nosso mundo, e o que nos mantém seguindo, como se fosse uma sede por sabedoria, invenção”</p> <p>“Na pandemia inovamos as formas de relacionamentos, de comunicação, de afeto, de aprender e ensinar, então acho que inovar é pegar uma situação problema e a partir dela criar algo melhor, melhorias”</p>
Ceilândia	<p>“Pensamentos progressistas, novos que modificam sistemas”</p> <p>“Modernização de produtos tipo quando a apple lança um novo celular que inova deixando os velhos pra trás”</p> <p>“Usar a criatividade para colocar algo novo em circulação”</p> <p>“Ter novas idéias, explorar a criatividade e a capacidade de criar algo novo ou evoluir cada vez mais”</p>

Fonte: De autoria própria

Ao procurar por respostas que teriam alguma proximidade com a proposta do presente trabalho, houve uma exposição sobre uma disparidade nas respostas, conforme o quadro 4, frente ao colégio que se localiza no Lago Norte, pois houveram respostas extremamente relevantes e interessantes que evidenciam que há alunos com algum grau de alinhamento com

a proposta da educação científica, ainda que seja necessário uma correção de pequenos equívocos, contudo o colégio que se localiza na região de Ceilândia não apresentou alguma resposta que se encaixe minimamente com trabalho científico.

É válido ressaltar que tais respostas se tratam de uma minoria de alunos, portanto mesmo que presente em um dos colégios ainda sim expõe uma necessidade de se melhor trabalhar as possibilidades dentro do trabalho científico que incluiria CT&I.

Quadro 4: Respostas com algum tipo de assemelhação com Ciência, Tecnologia e Inovação

Localidade	
Lago Norte	<p>“Inovação é tudo o que se diferencia daquilo que já existe ao trazer à tona soluções para problemas, do cotidiano ou não, que antes não haviam sido elaboradas, na maioria das vezes contendo tecnologias do período em que for proposta ”</p> <p>"inovação é quando algo que está ou já esteve em uso muda para algo que nunca foi usado antes, normalmente tentando mudar para o melhor , por exemplo, pessoas usarem carros elétricos invés de carros que usam combustíveis fósseis, para tentar reduzir a quantidade de emissão de gases do efeito estufa.”</p> <p>“Uma inovação seria uma descoberta nova que poderia, ou não, mudar o ramo de trabalho de uma área ou ajudar na evolução da humanidade, como por exemplo médicos e cientistas criarem um robô que iria cuidar dos feridos nos hospitais.”</p> <p>“Para mim, inovação significa melhorias a partir de avanços, sejam estes científicos ou até mesmo de cunho social,”</p> <p>“Inovação é a ação ou o ato de inovar, significa introduzir tecnologia, criar novo fluxo ou rever o atual.”</p>
Guará	<p>“Inovar pra mim são avanços podendo se científico, social ou revolucionário”</p> <p>“Acho que penso em algo associado a tecnologia layouts, designs”</p>
Ceilândia	-

Fonte: De autoria própria

As respostas evidenciam problemáticas já ponderadas anteriormente, sobre as visões equivocadas da ciência, tecnologia, dos seus produtos e da inovação, portanto expõem a necessidade em efetivar uma educação científica, não somente para corrigir possíveis distorções da realidade, mas para formar alunos, futuros cidadãos, que possuam criticidade para tratar de assuntos relacionados a CT&I, de tal forma que os aspectos inerentes à atividade científica sejam amplamente compreendidos de maneira assertiva.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

Uma vez que a educação científica se preocupa em aproximar a população da ciência e da tecnologia, torná-los aptos a participarem das discussões sobre C&T, entender sobre a economia, política e ética por trás do trabalho científico e seus frutos, democratizar o acesso ao conhecimento, capacitar os discentes para o mercado de trabalho, que cada vez mais demanda conhecimentos específicos, é incoerente que a inovação, uma parte de extrema importância no desenvolvimento científico e tecnológico não seja um tema abordado de modo expressivo nos materiais bibliográficos.

No que diz respeito a pesquisa bibliográfica, a polissemia da inovação é um dos primeiros problemas ao buscar material de referência com o intuito de abordar o tema em uma perspectiva de trabalho científico, pois as principais associações são mais próximas com os sentidos usuais e cotidianos que a palavra pode assumir, tal fato demanda uma capacidade de filtrar e interpretar a significação que está sendo exposta.

Outro ponto que dificulta a pesquisa é que além do sentido cotidiano, a palavra inovação também possui conotação pedagógica, portanto há uma gama de artigos que possuem expressões como “inovação didático-pedagógica”, “inovação de prática docente”, “inovação curricular”, “inovação no ensino de ciências”, de tal maneira que é exigido uma busca mais minuciosa para que o sentido real seja entendido.

A quantidade de artigos que aborda a inovação é muito escassa e esses poucos que trazem a temática são, geralmente, textos sobre C&T, nanotecnologia, desenvolvimento de tecnologia e portanto apresentam a inovação de maneira superficial e apenas em breves trechos.

Portanto é possível afirmar que a inovação não foi o assunto principal em nenhum dos artigos, se apresentando então como um coadjuvante dos textos analisados, de tal forma que expõe a necessidade de abordar o assunto de maneira mais expressiva.

Os artigos sobre educação científica desenvolvem uma variedade de assuntos como metodologias para educar cientificamente os docentes e discentes, interdisciplinaridade de

conteúdos, meio ambiente, CTS, papel do docente e do currículo entre outros, mostra-se uma área muito ampla que precisa ser melhor explorada em função da ampla abertura para uma diversidade de temas, incluindo a inovação.

Assim sendo, é possível depreender que o tema "educação científica" ainda é pouco explorado frente outros assuntos no ensino, que apesar da preocupação e senso de urgência em educar cientificamente os discentes, diversos assuntos que estão intimamente ligados ao progresso e desenvolvimento da sociedade, como a inovação, ainda não recebem a devida atenção, portanto é possível demandar que decorra uma melhor inclusão de temas sobre CT&I e seus produtos que impactam diretamente e indiretamente aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais.

Nas respostas dos alunos houve a presença do obstáculo da conotação que a palavra inovação possui, tanto pela sua amplitude de sentidos como a polissemia, portanto não somente uma grande variações de interpretações foi apresentada, como também um alto grau de abstração e uma dificuldade em escrever respostas coesas, onde muitas vezes na tentativa de definir e discorrer a respeito do conceito foram utilizados sinônimos.

Em relação aos discentes que tiveram o percebimento de uma possível associação com o trabalho científico, foi possível enxergar com nitidez que a educação científica é uma necessidade dentro das escolas, pois foi evidenciado que nas respostas que apresentavam alguma relação com a inovação tecnologia e com C&T houve uma forte visão impertinente com a presença de utilitarismos frente aos possíveis produtos tecnocientíficos, determinismos tecnológicos, positivismos científicos e simplismos.

Com base na pesquisa bibliográfica e nas respostas dos discentes, entende-se que os artigos disponíveis analisados discorrem pouco ou quase nada sobre a inovação, portanto é um tema pouco explorado que deve ser melhor abordado numa perspectiva de educação científica por se tratar de uma parte importante do trabalho científico, do desenvolvimento socioeconômico, da relação com as instituições de ensino superior e também por gerar frutos científicos amplamente utilizados na sociedade digital que impactam de forma direta e indireta na qualidade de vida da população.

Por fim é possível depreender que a educação científica é uma urgência no ensino básico, que ainda está distante de se efetivar e mesmo sendo uma área que possibilita trabalhar uma gama de assuntos, ainda não é totalmente explorada e devidamente aproveitada. Os alunos apresentam uma bagagem escolar repleta de concepções equivocadas que são expostos nos seus discursos quando envolvem assuntos tecnocientíficos pois demonstram uma

ausência de intimidade e desenvoltura com tais tópicos e muitas vezes os docentes de ciências, os quais possuem uma influência direta na visão dos estudantes sobre CT&I, não conseguem corrigir essas percepções pois os mesmos também apresentam essas inadequações que foram adquiridas ao longo da vida acadêmica, o que remete ao já defendido anteriormente no tocante à educação científica ter uma concentração também nos docentes.

BIBLIOGRAFIA

ARBIX, G.; CONSONI, F. **Inovar Para Transformar A Universidade Brasileira**. Rbcs, v. 26, n.77, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbcsoc/a/xHHbkP8FXCkYddcJcCDmH6N/?lang=pt>> Acesso em: 08 de agosto de 2022

ATKINSON-CLEMENT, C.; PIGALLE, E. **What can we learn from Covid-19 pandemic's impact on human behaviour? The case of France's lockdown**. Humanities and Social Sciences Communications, Nature, 2021. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03175467>. Acesso em: 11 de agosto de 2022.

AUDY, J. **A inovação, o desenvolvimento e o papel da Universidade**. Estud. av. 31. 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/rtKFhmw4MF6TPm7wH9HSpFK/?lang=pt>>. Acesso em: 18 de julho de 2022.

BELLONI, M. L. **Educação a distância e inovação tecnológica**. Trab. educ. saúde 3, 2005 . Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/tes/a/GBM3YFDNTT45ctv5B3pfrHG/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 27 de dezembro de 2022.

BERTOLDI, A. **Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual?**. Revista Brasileira de Educação, v. 25, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/zWmkbLPy9cwKRh9pvFfryJb/citation/?lang=pt>>. Acesso em: 27 de dezembro de 2022.

BUZATO, M. E. K. **Cultura digital e apropriação ascendente: apontamentos para uma educação 2.0**. Educação em revista, v. 26, n. 3, 2010. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/edur/a/Dc84sCHc3YhrBVhCXWNCXzt/?format=pdf&lang=pt>>.
Acesso em: 27 de dezembro de 2022.

CACHAPUZ, A. C.; PÉREZ, D. G.; CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. A. **Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. Cortez Editora, 2005.

CAVALHEIRO, G. M. do C.; CAVALHEIRO M. B.; MARIANO, S. **A Patent-Based Model of Entrepreneurship Education In Brazil**. *Education + Training*, v. 62, n. 7/8, pp. 947-963, 2020. Disponível em: <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ET-07-2019-0164/full/html>>. Acesso em: 21 de setembro de 2022

COSTA, F. R. da S.; ZANIN, A. P. de S.; OLIVEIRA, T. A. L. de; ANDRADE, M. A. B. S. de. **As visões distorcidas da Natureza da Ciência sob o olhar da História e Filosofia da Ciência: uma análise nos anais dos ENEQ e ENEBIO de 2012 e 2014**. V. 2, n. 2, p. 4-20. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: 27 de junho de 2022.

CUNHA, R. B. **Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy**. *Revista Brasileira de Educação*, v. 22 n. 68, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/cWsmkrWxxvcm9RFvvQBWm5s/?lang=pt>>. Acesso em: 25 de junho de 2022.

DEMO, P. **Rupturas urgentes em educação**. *Ensaio avaliação de políticas públicas*, v. 18, n. 69, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/k7sSZqCJP4Jdkf7hFbyqBHB/?lang=pt>>. Acesso em: 21 de setembro de 2022.

FERNANDEZ, C. **Formação de professores de Química no Brasil e no mundo**. *Estudos Avançados*, 2018. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ea/a/8wzGrXHcTNc5WqY9NgTPMjm/?lang=pt>>. Acesso em: 01 de agosto de 2022.

FIRME, R. do N.; AMARAL, E. M. R do. **Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química.** *Ciência & Educação*, v. 17, n. 2, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/rjXRKx5wFgVnvH6xrHc5HMN/?lang=pt>>. Acesso em: 27 de dezembro de 2022.

FORATTINI, O. P. **A tríade da publicação científica.** *Rev. Saúde Pública*, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rsp/a/GxyhNGBxQk6B4NmhGSqkSzp/?lang=pt>>. Acesso em: 08 de agosto de 2022

FREITAS, I. B de.; ROSSI, A. V.; JÚNIOR, G. G. **Diálogos entre a Interdisciplinaridade e o Episódio Histórico da Fabricação de Soda na Europa dos Séculos XVIII e XIX.** *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química*. v. 2, n. 1, 2021. Disponível em: <<https://sbenq.org.br/revista/index.php/rsbenq/article/view/29>>. Acesso em: 10 de novembro de 2022.

FREIRAS, W. P. S de.; MUNCHEN, S.; CALIXTO, V. S.; **Conscientização Social e Preservação Ambiental: Desenvolvimento de Valores em Aulas de Química a partir do Tema Plásticos.** v. 2, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1315>>. Acesso em: 10 de novembro de 2022.

HEINSFELD, B.D.; PISCHETOLA, M. **O discurso sobre tecnologias nas políticas públicas em educação.** *Educação pesquisa*, v. 45, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ep/a/XPSDrBf4TFCSNzfxW9jMWww/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 12 de novembro de 2022.

HIRAYAMA, M. P.; PORTO, P. A. **Elementos de História e Filosofia da Química Segundo Professores do Ensino Médio: relações química/sociedade.** *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química*. v. 2, n. 1, 2021. Disponível em: <<https://sbenq.org.br/revista/index.php/rsbenq/article/view/16>>. Acesso em: 10 de novembro de 2022.

GATTI, B. A. **Formação De Professores: Condições e Problemas Atuais**. Revista Internacional de Formação de Professores, [S.l.], p. 161-171, maio 2016. Disponível em: <<https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/RIFP/article/view/347>>. Acesso em: 02 de agosto de 2022.

IPIRANGA, A. S.; FREITAS, A. A. F. de.; PAIVA, T. A. **O empreendedorismo acadêmico no contexto da interação universidade – empresa – governo**. Cadernos Ebape. Br, v. 8, n. 4, Artigo 7, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cebape/a/cdD7y3SnFYNFN9VzMtK86NK/?lang=pt>>. Acesso em: 14 de julho de 2022.

KLEIMAN, A. B. **Modelos de letramento e as práticas de alfabetização na escola**. In: (Org.). *Os significados do letramento: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita*. Campinas: Mercado de Letras.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. Editora Pedagógica e Universitária. 1987.

LACERDA, G. **Alfabetização científica e formação profissional**. Educação & Sociedade, ano XVIII, n. 60, 1997. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/es/a/6VdjnDyMgyBdQqn7Xd8zJdh/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

LIMA, J. dos S.; RUZENE, D. S.; SILVA, D. P. **Inovação Tecnológica E Sua Função Social**. Anais do VII Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, 2015. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/7831/2/InovacaoTecnologicaFuncaoSocial.pdf>>. Acesso em: 15 de agosto de 2022.

LÓPEZ, J.; ALMEIDA, R. L. de.; ARAUJO-MOREIRA, F. M. **TRIZ: criatividade como uma ciência exata?** Revista Brasileira de Ensino de Física. v. 27, n. 2, p. 205 - 209, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/RDQMHh98sRrLdgMbdFpHvSs/?lang=pt>>. Acesso em: 26 de dezembro de 2022.

MELLO, G. R. **Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical.** Revista São Paulo em Perspectiva, vol. 14, n. 1, 2000. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/spp/a/d6PXJjNMc3qJBMxQBQcVknq/abstract/?lang=pt>>. Acesso em 01 de agosto de 2022.

MESQUITA, N.A. da S.; SOARES, M. H. F. B. **Visões De Ciências De Professores De Química: A Mídia E As Reflexões No Ambiente Escolar No Nível Médio De Ensino.** Química Nova, Vol. 31, No. 7, 1875-1880, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/jQJHVWXXqbXk5kqYgmzgm3s/?lang=pt>>. Acesso em: 03 de agosto de 2022.

MORAES, A. S.; COSTA, E. F. L. B. **Importância da educação científica na formação docente e para o ensino de ciências: algumas reflexões pertinentes.** Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, [S.l.], v. 1, n. 20, p. 121, 2021. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/10532>>. Acesso em: 09 de agosto de 2022.

MOURA, B. A. **O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência?.** Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014. Disponível em: <https://www.sbhc.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=1932> Acesso em: 12 de setembro de 2022.

MOURÃO, A. **Endogenia e/ou exogenia da ciência na inovação.** Inovação, Design Thinking, Educação, Economia e outros assuntos. 2010. Disponível em: <<https://alexandremourao.wordpress.com/2010/10/04/endogenia-eou-exogenia-da-ciencia-na-inovacao/>> Acesso em: 21 de novembro de 2022.

NOGAMI, V.; BOTELHO, G. K. **Inovação Tecnológica vs. Inovação Social: Diferenças, Semelhanças e Comparativos.** XXXI SEMAD, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/272416219_Inovacao_Tecnologica_vs_Inovacao_Social_Diferencas_Semelhanças_e_Comparativos> Acesso em: 15 de setembro de 2022.

OLIVEIRA, C. I. C. de. **A Educação Científica Como Elemento De Desenvolvimento Humano: Uma Perspectiva De Construção Discursiva.** Revista Ensaio, v.15, n. 02, p. 105-122, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/xnNLMK9CTHF9MvBGRkwr33j/?lang=pt>>. Acesso em: 18 de julho de 2022.

OLIVEIRA, D. Q.; GONÇALVES, F. P. **Usina: articulações entre ensino, literatura e interações entre ciência, tecnologia e sociedade.**

PÉREZ, G. D.; MONTORO, I. F.; ALÃS, J. C. CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. **Para uma imagem não deformada do trabalho científico.** Ciência & Educação, v.7, n.2, p.125-153, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ>>. Acesso em: 20 de julho de 2022.

PARREIRA, A.; LEHMANN, L.; OLIVEIRA, M. **O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores.**

PUSPITANINGTYAS, Z.; TOHA A.; PRAKOSO, A. **Understanding The Concept Of Profit As An Economic Information Instrument: Disclosure Of Semantic Meanings.** Accounting and Financial Control, v. 1, Issue 1, 2018. Disponível em: <https://www.businessperspectives.org/images/pdf/applications/publishing/templates/article/assets/11147/AFC_2018_01_Puspitaningtyas.pdf>. Acesso em: 19 de agosto de 2022.

RAPINI, M. S.; **Interação Universidade-Empresa no Brasil: Evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.** Estud. Econ., São Paulo, v. 37, n. 1, p. 211-233, 2007. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/ee/article/view/35902>>. Acesso em: 05 de agosto de 2022.

REZENDE, F.; DUARTE, M. S.; SCHWARTZ, L. B.; CARVALHO, R.C. **Qualidade da educação científica na voz dos professores.** Ciência & Educação, v. 17, n. 2, p. 269-288. 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/z4mdkQwRfqQNKXHcN9vFYvz/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 27 de dezembro de 2022.

REZNIK, G.; MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C. **Como a imagem de cientista aparece em curtas de animação?**. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, v.26, n.3., p.753-777, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hcsm/a/QNLZzcCC77WfTk4RKY5cfHP/?lang=pt>>. Acesso em 15 de julho de 2022.

ROSSI, E.R. **Inovações educacionais no tempo presente e rupturas no paradigma moderno: uma análise das pesquisas educacionais da Universidade de Genebra**. Educar em Revista, Curitiba, v. 37. 2021

ROXAEL, F.R; DINIZ, N. de P.; OLIVEIRA, J. R. S. **O Trabalho do Cientista nos Cartuns de Sidney Harris: Um Estudo sob a Perspectiva da Sociologia da Ciência**. Química Nova na Escola v. 37 n. 1. 2015. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_especial_I/10-CP-96-14.pdf>. Acesso em 17 de dezembro de 2022.

SANTOS, W. L. P. dos. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. Revista Brasileira de Educação v. 12 n. 36. 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/abstract/?lang=pt>>. Acesso em 19 de junho de 2022.

SANTOS, W. L. P. dos.; SCHNETZLER, R. P. **Ciência e educação para a cidadania**. Ciência, Ética e Cultura na Educação, 1998. Disponível em: <https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/332594/mod_resource/content/1/Texto%208.pdf>. Acesso em: 19 de junho de 2022.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5925603/mod_resource/content/1/SOARES_Magda_Letramento_Um_tema_de_tres.pdf>. Acesso em: 14 de setembro de 2022.

SOUZA, E.A.; ALVES, F. R.; FAÇANHA, J. N.; TORRES, M. G. R. **Perceived barriers to physical activity during the 2nd lockdown in a northeastern state of Brazil.** Sport Sciences for Health, 2022. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11332-021-00827-7>>. Acesso em: 11 de agosto de 2022.

ZANCAN, G. T. **Educação científica uma prioridade nacional.** A Estruturação Dos Sistemas Nacionais De Avaliação E De Informações. São Paulo em Perspectiva, 2000. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.seade.gov.br/view/singlepage/mostraPagina.php?paginapdf=10017049/100170490001.pdf>>. Acesso em: 16 de agosto de 2022.

