

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

SAMYLLA BOAZEGEVSKI

**EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA FORMAÇÃO HUMANA E  
DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA: PERSPECTIVAS E PERCEPÇÕES DE  
PESQUISADORES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA  
2021

SAMYLLA BOAZEGEVSKI

**EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA FORMAÇÃO HUMANA E  
DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA: PERSPECTIVAS E PERCEPÇÕES DE  
PESQUISADORES**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de TCC 2, do Curso de Licenciatura em Física do Departamento Acadêmico de Física (DAFIS) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) como requisito para aprovação na disciplina.

Orientador: Prof. Dr. Jeferson Ferreira de Deus.  
Coorientadora: Profa. Dra. Noemi Sutil

CURITIBA

2021



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS CURITIBA

DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA - DAFIS

### TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Título: EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA FORMAÇÃO HUMANA E DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA: PERSPECTIVAS E PERCEPÇÕES DE PESQUISADORES

Autor: Samylla Boazegevski

Orientador: Prof. Dr. Jeferson Ferreira de Deus

Coorientadora: Profa. Dra. Noemi Sutil

Este trabalho foi apresentado às 13 horas, do dia 14/05/2021, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC2), do curso de Licenciatura em Física, do Departamento Acadêmico de Física (DAFIS), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Curitiba. A Comissão Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Comissão examinadora:

---

Prof. Dr. Jeferson Ferreira de Deus (Presidente)

---

Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves

---

Prof. Dr. Alisson Antonio Martins

---

Profa. Dra. Noemi Sutil  
Professora Responsável pelas  
Atividades de Trabalho de Conclusão  
de Curso/ Curso de Licenciatura em  
Física  
(DAFIS/UTFPR)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente ao meu filho Pedro B. Zamariolli, que me deu durante todos esses anos apoio para a conclusão de minha graduação e seu amor incondicional, mesmo quando eu tive de lhe roubar tanto de nosso tempo juntos. Eu não sei se iria querer chegar a algum lugar se não fosse por você, meu menino.

Agradeço também aos meus orientadores Jeferson F. de Deus e Noemi Sutil, a qual certamente só teve o título de coorientadora no papel, pois de forma intensa me orientou, durante toda a pesquisa deste trabalho, me guiou nos momentos mais difíceis, teve a gentileza de sempre me ouvir com um “ouvir” aberto, sem pré-julgamentos, assim me conduzindo ao melhor caminho. E, também, me proporcionou momentos muito caros de discussões muito ricas no processo da construção deste trabalho. Da mesma forma, o professor Jeferson contribui com minha caminhada acadêmica já há muitos anos, sempre paciente e contribuindo para meu crescimento.

Agradeço também ao professor Ismael A. Heilser (UFPR) por me ajudar com as entrevistas e discussões sobre os temas do TCC.

Agradeço todo o apoio e amizade de meus amigos Cristian Porto Divino e Levi Lemos, e a imensa contribuição para a conclusão de meu TCC.

Agradeço também ao professor Alisson Antonio Martins e João Amadeus Pereira Alves por ter aceitado fazer parte de minha banca examinadora de TCC.

Agradeço a todos os professores do Departamento Acadêmico de Física (DAFIS) da UTFPR pelos ensinamentos ao longo do curso.

Agradeço aos meus familiares que estiveram junto a mim. Eu simplesmente não teria chegado até aqui sem vocês.

Também agradeço a todos meus amigos e colegas da UTFPR. Ao longo destes anos eu aprendi muito com vocês.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a minha amiga Juliana de Fátima Prestes Souza por ter me colocado nesta caminhada da Física, sem ter tido o privilégio de trabalhar com você, certamente eu não teria escolhido este curso. E obrigada professora Leni Akcelrud (UFPR) por ter me dado a grande chance de encontrar minha vocação, foi uma honra fazer parte de seu grupo de pesquisa (LASPPS).

Obrigada a todos!

## RESUMO

BOAZEGEVSKI, Samylla. Educação científica para formação humana e desenvolvimento da ciência: perspectivas e percepções de pesquisadores. 2021. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Departamento Acadêmico de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2021.

Entre os aspectos primordiais para o progresso de um país, destacam-se a formação de espírito científico e o cultivo das letras e das artes. José Leite Lopes, físico brasileiro, expressa a ciência como uma das mais nobres atividades do espírito humano e ressalta seu caráter moral na persecução de produções que se distanciem de interesses pessoais. Os conhecimentos científicos constituem construções sobre a realidade, social e histórica. Essas produções, susceptíveis à transformação, entretanto, podem referir-se a julgamentos e tomadas de decisão de vida ou morte. Dessa forma, o acesso aos conceitos e linguagens pertinentes ao campo científico e a seus processos de construção representam direitos humanos. De acordo com a Declaração Universal dos Direitos Humanos todos têm o direito à ciência. A divulgação e incorporação da ciência como um ente cultural pode contribuir na construção de novas tecnologias e conhecimentos, perpassando esses direitos. Contudo, apontam-se entraves concernentes à abordagem de tais aspectos na educação científica, que impactam a formação humana e o desenvolvimento da ciência no país. Nessa conjuntura, Ken Robinson e Lou Aronica defendem processos diferenciados de educação científica, fundamentados em princípios distintos daqueles que estão impulsionando o movimento da padronização do ensino. Baseiam-se no pressuposto da valorização do indivíduo, seu direito à autodeterminação e seu potencial para uma vida plena, compreendendo sua responsabilidade cívica e respeito pelos outros. No escopo desses apontamentos, nesta pesquisa, objetiva-se discutir pressupostos e implicações de educação científica com ênfase em curiosidade e criatividade para a formação cultural e científica no país. Como objetivos específicos, destacam-se: delinear aspectos de educação científica com ênfase em curiosidade e criatividade e relacionar à formação de sujeitos e de pesquisadores e ao desenvolvimento científico; analisar perspectivas e percepções de pesquisadores sobre educação científica e suas implicações formativas e para o desenvolvimento da ciência no país. Para tanto, empreendeu-se uma pesquisa de vertente fenomenológica, com constituição de dados associada a entrevistas semiestruturadas com quatro pesquisadores. Os dados constituídos foram submetidos a procedimentos de Análise Fenomenológica, abrangendo as dimensões: ideográfica e nomotética. No que concerne a resultados, evidenciam-se percepções referentes à inter-relação entre ciência e cultura e a correlações entre construção de conhecimentos científicos e desenvolvimento econômico, social, cultural e humano. Em referência a percepções sobre educação científica, denotam-se particularidades dos estudantes, curiosidade e criatividade associados à educação científica.

**Palavras-chave:** Formação Cultural. Educação científica. Criatividade.

## ABSTRACT

BOAZEGEVSKI, Samylla. Science education for human formation and science development: perspectives and perceptions of researchers. 2021. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Departamento Acadêmico de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2021.

Among the fundamental aspects for the progress of a country, the formation of the scientific spirit and the cultivation of letters and the arts stand out. José Leite Lopes, Brazilian physicist, expressed science as one of the noblest activities of the human spirit and emphasizes its moral character in the pursuit of productions that distance itself from personal interests. Scientific knowledge refers to constructions on social and historical reality. These productions, susceptible to transformation, however, can refer to judgments and obtain a life-or-death decision. Thus, access to concepts and languages relevant to the scientific field and its construction processes represent human rights. According to the Universal Declaration of Human Rights, everyone has the right to science. A dissemination and incorporation of science as a cultural entity can contribute to the construction of new technologies and knowledge, permeating these rights. However, it is pointed out that it incorporates concerns to the approach of such aspects in science education, which impact human formation and the development of science in the country. At this juncture, Ken Robinson and Lou Aronica defend different scientific education processes, based on principles different from those that are driving the teaching standardization movement. They defend the valorization of the individual, his right to self-determination and his potential for a full life, including his civic responsibility and respect for others. Within the scope of these notes, the objective of this research is to discuss assumptions and implications of scientific education with an emphasis on curiosity and creativity for cultural and scientific formation in the country. As specific objectives, the following stand out: to outline aspects of science education with an emphasis on curiosity and creativity and to relate to the formation of subjects and researchers and to scientific development; to analyze the perspectives and perceptions of researchers about science education and its formative implications and for the development of science in the country. For this, a phenomenological research was carried out, with the constitution of the data associated with semi-structured interviews with four researchers. The constituted data were submitted to Phenomenological Analysis procedures, contemplating the dimensions: ideographic and nomothetic. Regarding the results, perceptions about the interrelationship between science and culture and the correlations between the construction of scientific knowledge and economic, social, cultural, and human development are evident. Regarding perceptions about science education, the students' particularities, curiosity, and creativity are highlighted.

**Keywords:** Cultural Formation. Science education. Creativity.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Questões da entrevista.....	29
Quadro 2 - Áreas de atuação e linhas de pesquisa dos pesquisadores entrevistados ....	30
Quadro 3 - Expressões sobre ciência e desenvolvimento econômico.....	30
Quadro 4 - Expressões sobre ciência e desenvolvimento social.....	34
Quadro 5 - Expressões sobre ciência e desenvolvimento cultural.....	38
Quadro 6 - Expressões sobre ciência e desenvolvimento humano... ..	40
Quadro 7 - Expressões sobre educação científica e particularidades dos estudantes.....	42
Quadro 8 - Expressões sobre metas de educação científica... ..	44
Quadro 9 - Expressões sobre conteúdos e atividades em educação científica .....	46
Quadro 10 - Expressões sobre âmbitos em educação científica.....	49
Quadro 11 - Expressões sobre curiosidade e criatividade em educação científica.....	51

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>08</b>
<b>1. QUAL A IMPORTÂNCIA DA CIÊNCIA?</b> .....	<b>12</b>
1.1 CIÊNCIA .....	13
1.2 CIÊNCIA E TRANS(FORMAÇÃO) SOCIAL.....	14
1.3 CIÊNCIA E FORMAÇÃO CULTURAL .....	16
<b>1.3.1 Cultura</b> .....	<b>16</b>
1.4 CONHECIMENTO CIENTÍFICO .....	20
1.5 EDUCAÇÃO CIENTÍFICA .....	22
<b>1.5.1 Ensino Padronizado</b> .....	<b>24</b>
<b>1.5.2 Criatividade</b> .....	<b>26</b>
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	<b>28</b>
<b>3. ANÁLISE DE DADOS</b> .....	<b>30</b>
3.1 APRESENTAÇÃO DOS SUJEITOS.....	30
3.2 PERCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIA.....	30
<b>3.2.1 Ciência e desenvolvimento econômico</b> .....	<b>30</b>
<b>3.2.2 Ciência e desenvolvimento social</b> .....	<b>33</b>
<b>3.2.3 Ciência e desenvolvimento cultural</b> .....	<b>38</b>
<b>3.2.4 Ciência e desenvolvimento humano</b> .....	<b>39</b>
3.3 PERCEPÇÕES SOBRE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA.....	41
<b>3.3.1 Particularidades dos estudantes</b> .....	<b>41</b>
<b>3.3.2 Metas educativas</b> .....	<b>43</b>
<b>3.3.3 Conteúdos e atividades educacionais</b> .....	<b>45</b>
<b>3.3.4 Âmbitos Educativos</b> .....	<b>49</b>
<b>3.3.5 Curiosidade e criatividade</b> .....	<b>50</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>56</b>
<b>ANEXO A</b> .....	<b>59</b>



## INTRODUÇÃO

Iniciar a justificativa da relevância desta pesquisa não poderia ser de outra maneira que apresentando a minha experiência pessoal e profissional e, assim, revelar o rumo que minha escolha profissional tomou. Foi uma jornada bem inesperada de fato. O ensino tradicional executado nos colégios em que estudei teve grande influência sobre minha antiga concepção de que a física e a química não tinham aplicações maiores que os conteúdos a serem estudados para a realização de provas.

Outro aspecto consequente deste fato foi no sentido do olhar da carreira e importância que um físico pode ter na sociedade além de lecionar: onde estava a física no mundo era algo obscuro na minha mente ou talvez possa afirmar que até inexistia. Quando tive a oportunidade de fazer um estágio em uma instituição com vários físicos e químicos, ainda estava no curso técnico em química, tive a dimensão de muitas áreas de atuação destas duas ciências. Oportunidade esta que foi propiciada pela professora Doutora Leni Akcelrud da Universidade Federal do Paraná (UFPR), com um olhar gentil e sem preconceitos sobre títulos, acreditou que se pode aprender qualquer conhecimento se a oportunidade for dada e tiver vontade.

Descobri que era a carreira da física que eu gostaria de seguir, e este atraso de escolha de curso certamente ocorreu pela falta de informação e motivação. E aí deixo uma questão que vai permear todo este trabalho: a disseminação e o ensino das ciências estão sendo conduzidos de forma a propiciar avanços da ciência?

Em referência ao progresso de um país, destaca-se a formação de espírito científico. A ciência é, antes de tudo, uma das mais nobres atividades do espírito humano. Possui um conteúdo lógico inigualável e uma harmonia estética comparável à das mais belas criações artísticas. Mesmo com as múltiplas e polêmicas visões sobre aspectos morais e éticos da ciência, dentro da proposta deste trabalho, apresenta-se perspectiva no olhar do físico brasileiro José Leite Lopes. O autor expressa que a ciência conduz a uma formação moral das mais sólidas, considerando que agrega o intuito de que o homem de ciência não possa subordinar um teorema matemático ou uma lei física aos seus interesses pessoais. (LOPES, 1998)

Nesse sentido, cabe mencionar algumas considerações de Max Weber:

O progresso científico é um fragmento, o mais importante indubitavelmente, do processo de intelectualização a que estamos submetidos desde milênios e relativamente ao qual algumas pessoas adotam, em nossos dias, posição estranhamente negativa. (WEBER, 2011, p. 34).

O discurso de Weber sobre atribuição de valor e paixão se aproxima do posicionamento de Leite Lopes. A paixão pela sua profissão é um dos elementos que podem fazer a diferença positiva para o êxito em uma carreira de cientista e/ou professor.

Em verdade, essa paixão não passa de requisito da “inspiração”, que é o único fator decisivo (...). A ideia de que a ciência se teria transformado numa operação de cálculo, que se realizaria em laboratórios e escritórios de estatística, não com toda a “alma”, porém apenas com o auxílio do entendimento frio, à semelhança do trabalho em uma fábrica. (...) Os que assim se manifestam não têm, frequentemente, nenhuma ideia clara acerca do que se passa numa fábrica ou num laboratório. (WEBER, 2011, p. 28)

Com este apontamento, referente ao desenvolvimento de caráter científico, para se objetivar o progresso do país em uma perspectiva culturalmente científica, faz-se necessário rever o sistema educacional. Alude-se, nessa direção, à dinâmica da procura pelo conhecimento e à formação de uma sociedade com espírito crítico e com uma cultura mais ampla de diversas áreas, principalmente em relação às ciências.

Esses aspectos, ausentes, em muitos casos, na condução das escolas e dos educadores no processo educacional, têm sido debatidos por Robinson e Aronica (2018). Esses autores afirmam que as crianças e as comunidades precisam de um tipo de educação diferenciada, baseada em princípios distintos daqueles que estão impulsionando o movimento da padronização do ensino. Dessa forma, talvez, seja possível mudar a visão da comunidade de como se constrói a ciência, que ela faz parte de toda a história e sua evolução e seu progresso (ou ruína), constituindo uma oportunidade de estabelecer o país, em panorama mundial, também, como destaque na construção de conhecimentos expressivos científicos.

Todos têm direito à ciência?

De acordo com a Declaração Universal dos Direitos Humanos: sim. O artigo 27 expressa:

Todo ser humano tem o direito de participar livremente da vida cultural da comunidade, de fruir das artes e de participar do progresso científico e de seus benefícios;  
Todo ser humano tem direito à proteção dos interesses morais e materiais decorrentes de qualquer produção científica, literária ou artística da qual seja autor. (UNICEF, 2021, n.p.)

Como outra consequência, entende-se que a padronização no ensino contribui também para a inibição de desenvolvimento de “talentos” para a ciência, desfavorecendo a formação de profissionais para as carreiras científicas. De acordo com Robinson e Aronica (2018), as pessoas não apresentam formas ou tamanhos padronizados, o que não ocorre também com suas habilidades e personalidades.

Pinker (2019) salienta a individualidade genética que remete a gostos e necessidades particulares. Essas peculiaridades dos indivíduos deveriam ser consideradas nos processos educativos.

Nos dias atuais, a criatividade se configura tão importante na educação quanto a alfabetização e, segundo Robinson e Aronica (2018), deve-se tratá-la com o mesmo status. Todos têm “talentos” ou múltiplas inteligências, em que destacam as crianças e jovens, e este sistema educacional e cultural, ao qual a sociedade os expõe, desperdiça-os de forma brutal, ao não se instigar e contribuir para tal criatividade. Para se fazer ciência e ao menos ter uma visão de como ela funciona, o processo de criatividade e as ações para se desenvolver esses “talentos” devem constituir parte da educação, de forma séria, oportunizados pelo sistema educacional.

Em alusão às considerações supracitadas, o presente Trabalho de Conclusão de Curso apresenta como objetivo geral: discutir pressupostos e implicações de educação científica com ênfase em curiosidade e criatividade para a formação cultural e científica no país.

Como objetivos específicos, destacam-se: delinear aspectos de educação científica com ênfase em curiosidade e criatividade e relacionar à formação de sujeitos e de pesquisadores e ao desenvolvimento científico; analisar perspectivas e percepções de pesquisadores sobre educação científica e suas implicações formativas e para o desenvolvimento da ciência no país. Em referência a esse panorama, evidenciou-se a seguinte questão de pesquisa: Quais percepções de pesquisadores se evidenciam no que concerne à educação científica e suas correlações com a formação humana e o desenvolvimento da ciência?

A consecução de tais objetivos se reportou a pesquisa de ênfase qualitativa, abrangendo constituição de dados por meio de entrevistas semiestruturadas com quatro pesquisadores brasileiros vinculados a instituições distintas. O tratamento desses dados envolveu procedimentos de Análise Fenomenológica, nas dimensões ideográfica e nomotética, para proposições de interpretações sobre percepções dos pesquisadores.

## 1. QUAL A IMPORTÂNCIA DA CIÊNCIA?

Uma pessoa “comum” pode verdadeiramente entender a ciência? Uma pessoa “comum” quer saber sobre ciência? A ciência é importante para todos?

A compreensão sobre a importância da ciência e suas aplicações no mundo contemporâneo, tê-la como parte do acervo cultural em uma sociedade, pode contribuir para o combate de pseudociências, *fakenews*, enfrentamento de pandemias, desastres naturais, entre outros. Os sujeitos em uma sociedade precisam entender o que se faz em ciência, para que articulem a perspectiva científica em tomadas de decisão, de forma a assegurar a proteção de suas vidas e a dos outros que fazem parte de sua comunidade.

Em uma pesquisa feita no Reino Unido, em 2020, evidenciou-se que a confiança das pessoas nos cientistas cresceu durante a pandemia do coronavírus no país. Nessa investigação, 64% dos entrevistados informaram ao Instituto Open Knowledge Foundation, responsável pela pesquisa, que estão mais abertos a considerarem orientações de cientistas e pesquisadores. (THE GUARDIAN, 2020)

E no Brasil? O que uma pesquisa similar revelaria?

Cabe aludir à reflexão de Carla Almeida, publicada na revista Dilemas, em 2020, sobre o impacto da Covid-19 para a percepção pública da ciência no país.

A verdade é que ainda está cedo para entender qual será o impacto da epidemia na percepção pública da ciência. É difícil fazer boas previsões sobre o comportamento futuro da sociedade no meio de uma crise como esta, sem precedentes. (ALMEIDA, 2020, p. 14)

A ciência nunca teve tanto espaço junto à imprensa para comunicação com a sociedade, na transmissão de informações relevantes. E isso mostra, também, o abismo que foi criado na sociedade durante anos na questão de cultura científica. Mesmo com tantas informações confiáveis, a população se apresenta despreparada para considerar os comunicados dos cientistas, a sociedade se mostra imatura para articular esses conhecimentos.

Para o divulgador científico Schwarza<sup>1</sup>:

As pessoas precisam entender o que a ciência faz, para que elas apoiem. (...) A interação maior com a ciência no passado poderia fazer com que questões agora fossem mais profundas, fazendo com que as pessoas entendessem melhor a gravidade de seus atos. (UOL, 2020, n.p.)

E, provavelmente, um fator importante remete à falta da ciência como parte do acervo cultural na formação nas instituições de Educação Básica. Ainda, nesse sentido, a academia, relacionada a novos progressos em diversas áreas, porém, fecha-se em seu círculo e não se comunica com a sociedade, a qual se deixa levar por disseminações de que “não se faz nada” nas universidades.

Pode-se exemplificar a situação explicitada no parágrafo acima na expressão da professora e pesquisadora Ester Sabino, diretora do Instituto de Medicina Tropical (IMT-USP):

Nós precisamos comunicar melhor, para que as pessoas não tenham dúvida do que a gente está fazendo na universidade. Se eles não estão sabendo é porque a gente não está comunicando. Eu acho que a gente como cientista tem que aprender que é sistematicamente mostrar o que é feito. (UOL, 2020, n.p.)<sup>2</sup>

## 1.1 CIÊNCIA

Como afirma Gaston Bachelard, em sua obra “A formação do espírito científico”: “A ciência é a estética da inteligência” (1996, p. 13). São muitos os aspectos que podem mudar de forma positiva quando se disseminar a ciência com mais paixão, quando o educador tem maiores objetivos para com seus educandos, para que os alunos possam ver o mundo sem muros, um infinito mar de descobertas e possibilidades.

Conceituar ciência configura atribuição complexa, como no caso de outros temas discutidos, neste trabalho, pois há muitas interpretações.

Assim, questiona-se: O que é ciência?

E qual a sua relevância para uma revolução social e científica neste país?

---

<sup>1</sup> Schwarza é um criador de conteúdo digital, que possui um canal de divulgação sobre ciência no Youtube. O nome é Canal do Schwarza. Aqui se apresenta a transcrição de um trecho do vídeo com título: “O DESMONTE DA CIÊNCIA NO BRASIL COM O PASSAR DOS ANOS| SCHWARZA”.

<sup>2</sup> Transcrição de entrevista de canal do Youtube. Título do vídeo: “O DESMONTE DA CIÊNCIA NO BRASIL COM O PASSAR DOS ANOS| SCHWARZA”.

Talvez uma forma de caracterizar a ciência seja mencionar o que de fato ela não é: ela “não é uma crença inquestionável” (POLITIZE, 2019, n.p.). Aludindo a uma analogia, a ciência difere da religião, a qual possui base em um dogma, ou seja, uma hipótese incondicional, cuja aceitação remete à fé. Faz-se necessário que toda afirmação científica seja fundamentada e passível de comprovação. Dessa forma, qualquer indivíduo, não obstante as suas crenças, pode acatá-la ou refutá-la ao analisar a sua construção. (POLITIZE, 2019)

Nas palavras do historiador Leandro Karnal, em uma entrevista sobre a importância da divulgação da ciência à sociedade: “A ciência é um empoderamento do indivíduo dentro de um mundo verificável e observável e ela não desloca para o plano místico” (CNN Brasil, 2020, n.p.)

Max Weber, considerado um dos fundadores da Sociologia, em seu livro “Ciência e política: duas vocações”, formula indagações como: “Se assim é, qual, em essência, a contribuição positiva da ciência para a vida prática e pessoal?” (WEBER, 2011, p. 45).

A ciência, na visão weberiana, forneceria subsídios para as decisões e ações dos indivíduos. Em direcionamento desse pensamento, entre tantas funções da ciência no mundo, tê-la como parte de intelectualização do indivíduo pode contribuir para o crescimento individual e, também, como sociedade.

## 1.2 CIÊNCIA E (TRANS)FORMAÇÃO SOCIAL

Alude-se ao esporte, muitas vezes, como uma ferramenta de apoio social à comunidade. E por que a ciência também não pode ser apresentada da mesma forma?

Entre os motivos das respostas negativas, apresentadas a este tipo de questão, cabe mencionar: Pode ser difícil, abstrata, não faz parte da “realidade” ou “cotidiano” das pessoas. Será mesmo? Ou esta é a cultura que se constrói e dissemina nas escolas, universidades e, até mesmo, dentro de laboratórios de pesquisas? Não se reporta esta resposta à construção de anos de um sistema educacional tradicional? Não se relaciona a professores que não se preocupam com o verdadeiro papel que têm na contribuição para a formação de seus alunos, futuras pessoas ativas na sociedade?

Não se pode restringir a palavra “formação” apenas para determinar os

títulos que se obtêm, os diplomas de conclusão de todas as etapas de ensino que se pode ter.

De acordo com o professor e cientista Miguel Nicolelis, o lema da ciência como agente de transformação é algo brasileiro; foi criado em 2003, no âmbito de um projeto que se transformou no Instituto de Neurociências de Natal, na cidade de Macaíba, em uma periferia, como um emblema do que a ciência pode fazer pelo homem. Para ele, a ciência vista sob esta ótica é inspirada em exemplos já muito conhecidos no Brasil, como de Oswaldo Cruz. (Ciencia19h IFSC/USP, 2011)

A ciência como agente de transformação social remete ao uso do conhecimento científico “de ponta” e dos meios de sua produção para melhoria da saúde pública e da educação da população. Reporta-se ao intento de propiciar ao ser humano atingir seu potencial intelectual pleno.

Objetivando uma exemplificação, pode-se observar essa ideia de propósito, também, na missão do instituto brasileiro de pesquisa Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz):

Produzir, disseminar e compartilhar conhecimentos e tecnologias voltados para o fortalecimento e a consolidação do Sistema Único de Saúde (SUS) e que contribuam para a promoção da saúde e da qualidade de vida da população brasileira, para a redução das desigualdades sociais e para a dinâmica nacional de inovação, tendo a defesa do direito à saúde e da cidadania ampla como valores centrais. (FIOCRUZ, 2021, n.p.)

Denota-se a premência em propiciar às pessoas que compõem a sociedade um olhar mais cuidadoso sobre a ciência e suas potencialidades para apresentar proposições de compreensão e ação no mundo. Ainda se salienta o papel dos educadores para contribuir com essa transformação no mundo, perpassando a mudança de percepção dos sujeitos sobre a realidade e a prática científica.

O mundo globalizado necessita de pessoas participativas, novas tecnologias, cura para doenças e soluções para problemas ambientais. E a ciência se alia à concretização dessas questões.



### 1.3 CIÊNCIA E FORMAÇÃO CULTURAL

Não se pode falar de conhecimento científico e sua disseminação para o progresso de um país e o desenvolvimento de seus cidadãos com uma visão fragmentada, na qual a ciência é algo à parte da cultura de uma nação.

Sim, a ciência é cultura. E a sociedade está imersa em cultura.

A cultura constitui um patrimônio que abrange muitos signos, abrangendo saberes, crenças, valores, que se manifestam de diversas formas. A ciência e a tecnologia se reportam a dinâmicas humanas, inter-relacionadas, como ressalta David Layton (1993), em sua obra “Technology’s challenge to science education”.

Para Araújo, Caluzi e Caldeira (2006) há uma inquietação no desenvolvimento de cidadãos que sejam habilitados à tomada de decisões com responsabilidade sobre temáticas que se referem à ciência e à tecnologia e seus determinantes políticos, sociais e econômicos. Segundo os autores:

Para que uma sociedade seja considerada alfabetizada cientificamente é imprescindível que o cidadão esteja imerso no segundo estágio da cultura científica. Faz-se necessário que a cultura científica esteja inserida à cultura geral. Isso somente ocorre quando há acesso a informações e conhecimentos suficientes para possibilitar que os cidadãos os incorporem ao seu cotidiano. (ARAÚJO; CALUZI; CALDEIRA, 2006, p. 19)

No que concerne às condições contemporâneas de debates com tópicos como desenvolvimento tecnológico, industrial e econômico, que estão vinculados ao fomento científico de forma explícita, há de se considerar a importância de propiciar ao cidadão a apropriação e articulação de conhecimentos científicos, em alusão a aspectos culturais, para responder às várias problemáticas que envolvem a sociedade.

#### 1.3.1 Cultura

Perspectivas sobre cultura perpassam variados âmbitos, entre os quais, alocam-se, inclusive, proposições vinculadas a questões biológicas e geográficas.

Muitas são as teses sustentadas por determinados antropólogos e cientistas sociais que persistem até os dias presentes, referentes à capacidade específica congênita do ser humano estar diretamente relacionada ao determinismo biológico e ao determinismo geográfico.

No que concerne ao determinismo biológico, as capacidades físicas e psicológicas humanas se reportam a aspectos genéticos. Roque Laraia, em seu livro “Cultura: Um Conceito Antropológico”, afirma que: “A espécie humana se diferencia anatômica e fisiologicamente através do dimorfismo sexual, mas é falso que as diferenças de comportamento existentes entre pessoas de sexos diferentes sejam determinadas biologicamente” (LARAIA, 2001, p. 19).

O ser humano, em termos de determinismo biológico, seria destituído de liberdade de decidir e de influir nos fenômenos em que se torna parte. A determinação de seus atos, de seu desenvolvimento intelectual, ou seja, a oportunidade de poder desenvolver suas aptidões pertenceria à força de certas causas, externas e internas. (LARAIA, 2001, p. 20)

O determinismo geográfico, também, apresenta uma visão bastante fechada, correlacionando aspectos ambientais à diversidade cultural (LARAIA, 2001). Conforme Laraia (2001, p. 22):

Em contraposição a essas duas vertentes, a cultura em perspectiva antropológica envolve conhecimentos, crenças, corte moral, leis, costumes ou qualquer outra capacidade ou hábitos adquiridos pelo homem dentro de uma sociedade; não é influenciada pelo “determinismo biológico” e nem mesmo pelo “determinismo geográfico”. Isso envolve as diferenças culturais de cada grupo, compreendidas pelo seu ambiente físico com diversidade cultural.

Nesse debate sobre concepções de cultura, salientam-se aspectos históricos associados à composição do conceito de Cultura. No vocabulário inglês, o termo *Culture*, conforme Edward Tylor:

[...] tomado em seu amplo sentido etnográfico é este todo complexo que inclui conhecimentos, crenças, arte, moral, leis, costumes ou qualquer outra capacidade ou hábitos adquiridos pelo homem como membro de uma sociedade (TYLOR, 1871, p. 70, apud LARAIA, 2001, p. 25).

Para Laraia (2001), no âmbito dessa definição, Tylor obteve com êxito em apenas uma palavra todas as opções de satisfação humana. Além disso, apontou vigorosamente o caráter de aprendizado da cultura, refutando a ideia de apropriação aliada a aspectos inatos envolvendo mecanismos biológicos.

[...] Como o universo conceitual tinha atingido altas dimensões, apenas um ajuste poderia se encaixar diante de uma perspectiva antropológica. E nesse panorama, em 1871, Tylor definiu o termo cultura como sendo todo o comportamento aprendido, tudo aquilo que independe de uma transmissão genética. (LARAIA, 2001, p. 26)

O autor, em via distinta, salienta a expressão: “O homem é o único ser possuidor de cultura” (2001, p. 28).

Essa noção de cultura se distancia da vertente leiga que agrega a crença nas qualidades positivas e negativas vinculadas à transmissão genética (LARAIA, 2001). Exemplificando, Laraia (2001, p. 44) explicita um exemplo: “‘Tenho a física no sangue’ - dizia uma aluna que pretendia mudar a sua opção de ciências sociais para a de física, invocando o nome de um ancestral”.

Essa modalidade de afirmações se beneficiou da disseminação da teoria de Cesare Lombroso (1835-1909), criminalista italiano, a qual correlacionava aparência física e comportamentos criminosos; essa teoria obteve considerável receptividade popular, vinculando *status* de verdade científica. Constituem riscos esses tipos de explicações, a considerar associações a discriminações raciais e sociais. (LARAIA, 2001)

O homem é o resultado do meio cultural em que foi socializado. Ele é um herdeiro de um longo processo acumulativo, que reflete o conhecimento e a experiência adquiridos pelas numerosas gerações que o antecederam. A manipulação adequada e criativa desse patrimônio cultural permite as inovações e as invenções. Estas não são, pois, o produto da ação isolada de um gênio, mas o resultado do esforço de toda uma comunidade. (LARAIA, 2001, p. 29)

Como Laraia (2001) afirma, não é suficiente a criação de indivíduos demasiadamente inteligentes, algo constante na natureza, porém, demanda-se viabilizar, a esses sujeitos, recursos, para exercício de sua criatividade de uma maneira revolucionária.

Em alusão a essas palavras, propõem-se algumas reflexões.

Alguns dos aspectos que podem contribuir para a construção e disseminação da ciência são deficientes no Brasil. No enfrentamento desses entraves, destacam-se os estudantes como potenciais participantes ativos de inovações e construtores de novos conhecimentos para o desenvolvimento do país, a considerar que estas possibilidades, ferramentas e outros não se restringem a sua condição geográfica ou biológica.

Como já mencionado nos parágrafos anteriores, demandam-se pessoas com a capacidade de produzir, de forma criativa e com bases sólidas científicas, novos conhecimentos e tecnologias, os quais contribuam com o desenvolvimento sustentável e com o atendimento às necessidades da sociedade.

A Declaração de Hangzhou no Congresso da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em 2013, com o tema “Prenunciando a próxima era de desenvolvimento humano”, defende a colocação da cultura no centro das políticas públicas. A Declaração exorta os governos, a sociedade civil e o setor privado a aproveitar o poder da cultura para enfrentar os desafios de desenvolvimento mais urgentes do mundo, como sustentabilidade ambiental, pobreza e inclusão social. (UNESCO, 2021)

Nas palavras de Irina Bokova, diretora geral da referida instituição entre 2009 e 2017: “A cultura é precisamente o que possibilita a sustentabilidade - como fonte de força, de valores e coesão social, auto-estima e participação. A cultura é a nossa força mais poderosa de criatividade e renovação” (UNESCO, 2021, n.p.).

Nesse Congresso Internacional de Hangzhou, a Declaração foi o produto de intensas discussões conduzidas por mais de 100 líderes dos países mais avançados do mundo no campo da cultura e do desenvolvimento econômico, que uniram forças para provar o elo inextricável entre cultura, desenvolvimento sustentável e paz duradoura. Com base na defesa de longa data da UNESCO para demonstrar a ligação entre cultura e desenvolvimento, a Declaração reúne décadas de evidências e iniciativas para mostrar o papel indispensável da cultura para a sustentabilidade. (UNESCO, 2021)

A cultura está na vanguarda do desenvolvimento social e econômico em um número cada vez maior de países. No entanto, a cultura ainda não está totalmente integrada às estratégias de desenvolvimento sustentável em todo o mundo.

Nesse sentido, a Declaração de Hangzhou recomenda que as políticas públicas ampliem a variedade de iniciativas conduzidas em nível local e nacional. Por causa do papel transversal da cultura em uma variedade de campos, a Declaração exorta as partes interessadas no setor cultural e além - como educação, saúde e planejamento urbano - a integrá-la em estratégias de crescimento e desenvolvimento social. (UNESCO, 2021).

Nesse panorama, destaca-se a ciência entre os domínios associados às metas de capacitar o desenvolvimento intelectual das pessoas e ampliar o desenvolvimento de amplas esferas necessárias para o progresso do país. Denota-se a compreensão de ciência vinculada à cultura, em que se salienta a demanda por melhorias e investimentos na educação desde sua base, no sentido de maior diálogo, desenvolvimento de materiais para ensino, qualificação e, até mesmo, mais

paixão dos professores pela mesma.

Nas palavras de Santos (2009, p. 532):

A ciência como cultura é uma ciência em contexto; tem em conta os contextos sociais e tecnológicos em que opera e requer uma educação científica atenta a uma cognição situada - compreensão da ciência através de contextos específicos, de situações do dia a dia com dimensão científica que estruturam conhecimentos científicos e atividades.

#### 1.4 CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Inicialmente, a pergunta “O que é o conhecimento?” deve ser esclarecida. Esta pergunta pode ser, em um primeiro momento, pensada como uma indagação apenas filosófica. Todavia, neste trabalho, uma possível resposta para este questionamento é guiada pela visão dos historiadores do conhecimento.

Burke (2016) alega que não existe a história do conhecimento, apenas histórias de conhecimentos, ambos no plural. Ele também ressalta que dentro de uma mesma cultura podem existir conhecimentos de categorias diferentes como: puro e aplicado, abstrato e concreto, explícito e implícito, erudito e popular, local e universal, conhecer como fazer algo e compreender como algo se aplica. O próprio conceito de conhecimento agrega variações conforme local, época e idioma. Com essas colocações, pode-se denotar que a inovação intelectual, que constitui um aspecto de interesse, neste trabalho, ocorre não apenas pela interação criada entre disciplinas, mas também se reporta a âmbitos externos ao sistema acadêmico.

Isso remete ao conhecimento prático, que muitas vezes é apresentado como “*know-how*”. Para Peter Burke, na sua obra “O que é história do conhecimento?”, as ordens de conhecimento incluem saberes práticos, tácitos ou implícitos, “*knowing how*” (sabendo como) fazer algo, ao contrário de “*knowing that*” (sabendo que) algo pode ocorrer de alguma forma - modalidade de conhecimento predominante no meio acadêmico (BURKE, 2016).

Michael Polanyi, no âmbito da epistemologia, destacou a seguinte afirmação: “Sabemos do que seria possível explicar com palavras” (POLANYI, 1966, p. 4, apud BURKE, 2016, p. 42). O autor apresenta vários exemplos de habilidades, as quais agregam dificuldade de explicação com palavras, exigindo prática para adquiri-las e desenvolvê-las, tais como: tocar violino, cozinhar, fabricar móveis, datar e analisar

autoria de obras de arte (*connoisseurship*), entre outros.

Esse conhecimento apresentado por Polanyi se reporta a um conhecimento incorporado, como explicitado por Pierre Bourdieu. Bourdieu discursava sobre “habitus”, em referência a um conjunto de habilidades e fundamentos tão bem internalizados que os indivíduos não se dão conta que os possuem. (BURKE, 2016)

Nessa discussão, cabe aludir à curiosidade e seu papel na construção de conhecimentos. Ela impulsiona o saber, mesmo constituindo aspecto psicológico humano, e as atitudes, como afirma Burke (2016), em relação a esse impulso do indivíduo. Faz-se necessário, ainda, mencionar que o significado do termo “curiosidades” e o seu equivalente em tantos outros idiomas agregam consideráveis modificações no curso da história.

Sobre aspectos relacionados aos conhecimentos na construção das disciplinas, pode-se denotar, segundo Burke (2016), que uma denominação mais formal para esse processo de teste, elaboração e sistematização é “cientificação”. Esse conceito é, nas palavras do autor:

Muitas vezes (senão sempre), uma elaboração de práticas cotidianas como observação, descrição e classificação, tornando-as mais precisas, porém, ao mesmo tempo, mais distantes da experiência da vida comum. Os sistemas das disciplinas apresentam uma variação de acordo com que suas ordens de conhecimento encontram sua constituição. (BURKE, 2016, p. 79)

Nesse caminhar para o conhecimento, cabe mencionar a ideia de inovação, mesmo que, dentro das universidades e colégios, a tradição seja essencialmente a preservação e transmissão do conhecimento. No século XIX, a “universidade pesquisadora” passou a ter a função, também, de criação de novos conhecimentos. No cenário atual, as empresas também buscam novos conhecimentos, visando aprimorar seu produto e superar a concorrência, atribuindo importância e incentivo à inovação.

## 1.5 EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Quando se pretende discutir sobre o tema “educação”, frequentemente, algumas questões surgem, tais como: O que pode estar errado no ensino e por quê? Como se pode fazer a diferença?

Primeiramente, cabe indagar sobre os propósitos da educação. A discussão sobre o que é educação e questões de possíveis soluções para avanços está sempre em voga há muitos anos e, ainda, permanece.

A educação, como tantos outros temas, como democracia e justiça, representa aspectos distintos para pessoas diferentes, a considerar seus valores culturais e sua visão de mundo de pontos como etnia, gênero e classe social. A existência de diversidade de pontos de vista sobre um tema, todavia, não significa que não se possa discutí-lo ou que nada possa ser feito para avanços. Algumas afirmações precisam ser revisitadas e ressignificadas. (ROBINSON; ARONICA, 2018)

De acordo com Robinson e Aronica, alguns termos como aprendizagem, educação, treinamento e escola devem ser bem esclarecidos para o prosseguimento de qualquer discussão (ROBINSON; ARONICA, 2018). Para os autores:

**Aprendizagem** é o processo de adquirir novos conhecimentos e habilidades. Os seres humanos são aprendizes altamente curiosos. Desde o momento em que, as crianças pequenas têm um grande apetite por aprender. Para muitos, esse apetite começa a desaparecer quando entram na escola. Mantê-lo vivo é o segredo para transformar a educação. **Educação** significa programas organizados de aprendizagem. O pressuposto de educação formal é que os jovens precisam aprender, entender e ser capazes de fazer coisas que não fariam se fossem deixados sozinhos com seus próprios recursos. **Treinamento** é um tipo de educação centrado na aprendizagem de habilidades específicas. E quando eu falo **escolas**, não me refiro apenas às instalações convencionais às quais estamos acostumados. Trata-se de qualquer comunidade de pessoas que se organizam para ensinar umas às outras. A escola, como eu emprego o termo aqui, inclui o ensino domiciliar (*homeschooling*), a desescolarização e as reuniões informais (...). Algumas características das escolas convencionais têm pouco a ver com a aprendizagem e podem ativamente dificultá-la. A revolução de que precisamos envolve repensar como as escolas trabalham e o que é importante nelas. Trata-se também de acreditar em uma história diferente sobre a educação. (ROBINSON; ARONICA, 2018, p. 3, grifos do autor)

A maioria das pessoas cresce com algumas histórias que são contadas e isso vai compondo também o que se é, acredita-se ser e se quer ser. E são essas histórias que se confundem com as de outros. (ROBINSON; ARONICA, 2018)

Robinson e Aronica (2018, p. 4) descrevem, de forma sucinta, essa situação:

Jovens entram nos anos iniciais do ensino fundamental principalmente para aprender as habilidades básicas de leitura, escrita e matemática. Essas habilidades são essenciais para que possam ter um bom desempenho acadêmico no ensino médio. Se prosseguirem para o ensino superior e se graduarem com uma boa

nota, eles encontrarão um emprego que paga bem, e o país também irá prosperar.

Nessa história, conforme os autores, a inteligência remete ao que se utiliza nos estudos acadêmicos. Para ele, essa noção constitui um mito muito perigoso, configurando uma das razões principais pelas quais tantos esforços de reforma não funcionam. Se um sistema educacional for conduzido de maneira padronizada, de forma a suprimir a individualidade, a imaginação e a criatividade, não expressam surpresa os resultados que muitas vezes são observados.

Sintomas e causas têm uma diferença. Na atual educação, há vários sintomas de mal-estar, os quais não devem ser ignorados, de forma que se possa evidenciar e compreender os problemas mais profundos que os ocasionam. Um desses problemas se reporta ao caráter industrial da educação pública. Essa constatação não representa uma generalização, é notório que existem escolas com histórias de sucesso, as quais pagaram um alto preço para assim ser. Se há necessidade de mudar a educação, faz-se importante reconhecer que tipo de sistema ela configura. (ROBINSON; ARONICA, 2018)

A revolução defendida por Robinson e Aronica (2018) remete a princípios diferentes do movimento da padronização. Reporta-se à valorização do indivíduo, seu direito à autodeterminação e seu potencial para evoluir e viver uma vida plena, responsabilidade cívica e respeito pelos outros.

Afirmando esse discurso, Robinson e Aronica (2018, p. 7) expressam que: “[...] o objetivo da educação é **possibilitar às pessoas a compreensão do mundo à sua volta e de seus talentos a fim de que se tornem cidadãos plenos, ativos e solidários**” (ROBINSON; ARONICA, 2018, p. 7, grifos dos autores).

Ainda, segundo os autores: “a educação não ocorre nas salas dos comitês das legislaturas ou da retórica dos políticos” (ROBINSON; ARONICA, 2018, p. 6). Sua ocorrência remete a professores e estudantes em instituições educativas reais. E se existe envolvimento na educação, todos os participantes, de acordo com Robinson e Aronica (2018, p. 6), têm três opções: “fazer mudanças no sistema, pressionar por mudanças no sistema ou assumir iniciativas fora do sistema”.

### 1.5.1 Ensino padronizado

A educação constitui um assunto político importante, por quê?

Existem algumas razões que são apresentadas por Robinson e Aronica



(2018): a primeira delas é econômica; a segunda se reporta ao caráter de agente cultural; e a terceira remete a causa social.

No aspecto econômico, salientam-se implicações concernentes à prosperidade financeira. Em termos de razão cultural, a educação configura uma das principais maneiras de transmissão de valores e tradições. A existência de debates políticos concernentes aos conteúdos da educação remete, também, a aspectos culturais. No que concerne à dimensão social, alude-se às viabilidades de exercício da cidadania. (ROBINSON; ARONICA, 2018)

No que concerne à educação formal, salientam-se três dimensões principais: currículo, ensino e avaliação. De acordo com Robinson e Aronica (2018, p. 19), no movimento de padronização do ensino, “a estratégia básica é padronizá-los ao máximo”.

A apresentação de determinadas regulamentações sobre o que as escolas devem ensinar ocorre em muitos países, normalmente, definindo um tipo de currículo nacional. E outros, como Finlândia e Escócia, têm estruturas mais livres. Em sua maioria, os currículos nacionais remetem a disciplinas distintas. (ROBINSON; ARONICA, 2018)

Em termos de ensino, o movimento de padronização favorece ao ensino direto de informações e habilidades factuais para uma turma inteira, em vez de atividades em grupo. Ele é cético sobre criatividade, expressão pessoal e tipos de trabalho não verbais, não matemáticos da aprendizagem por descoberta e trabalho criativo. E em relação à avaliação, o movimento da padronização enfatiza exames formais escritos e a extensa utilização de testes de múltipla escolha de modo que as respostas possam ser facilmente codificadas e processadas. (ROBINSON; ARONICA, 2018, p. 26).

O sistema escolar mencionado com melhor desempenho, baseado nas tabelas do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), ano de 2018, abrange Shangai (ROBINSON; ARONICA, 2018). Nas palavras de Yi Houquin, o oficial da Comissão de Educação de Shangai:

Shangai não precisa das chamadas “escolas nº 1” (...) O que ela precisa é de escolas que sigam princípios educacionais sólidos, respeitem os princípios do desenvolvimento físico e psicológico dos alunos e criem uma base sólida para o desenvolvimento dos estudantes ao longo de suas vidas. (ROBINSON; ARONICA, 2018, p. 26)

O ensino no modelo de padronização, comumente, emprega a expressão “desistentes”. Esse termo implica que esses jovens fracassaram no sistema

educacional. Entretanto, pode-se dizer que foi o sistema que falhou com eles. Há diversas razões para um jovem desistir da escola; alguns destes problemas podem ser familiares, *bullying* ou ausência de motivação. (ROBINSON; ARONICA, 2018)

Normalmente, nas apresentações de não graduados, não se apresenta ou considera, também, “os milhões de outros estudantes que permanecem no sistema educacional, mas que estão entediados e desmotivados por todo o processo” (ROBINSON; ARONICA, 2018, p. 29). Segundo o autor, essa desmotivação, também causada pelo ensino padronizado, mantém alunos no sistema que possuem pouco interesse.

O movimento de padronização, contudo, surgiu a partir de preocupações legítimas sobre os padrões nas escolas, reportando-se aos motivos que podem levar à baixa realização dos alunos, como desvantagem social, situação familiar, pressão de testes e avaliações, baixa qualidade das instalações de ensino ou transporte, entre outras. Esses aspectos devem ser levados em consideração, porém não constituem a única explicação; há instituições educativas bem estruturadas, nas quais existem alunos desmotivados e com baixo desempenho. (ROBINSON; ARONICA, 2018)

Robinson e Aronica (2018) salientam a motivação e as expectativas dos estudantes como fatores críticos no aumento de seu desempenho. De acordo com o autor, aspectos a serem considerados para sua ampliação se referem à qualidade de ensino, currículo diverso e equilibrado e sistemas de avaliação para apoiar e informar os estudantes. Demanda-se, para tal, uma educação díspar, envolvendo princípios distintos ao movimento da padronização.

Nas palavras de Robinson e Aronica:

Alguns objetivos básicos da educação devem ser atendidos pela cultura das escolas e são eles: Econômicos - A educação deve possibilitar que os alunos se tornem economicamente responsáveis e independentes; Culturais - A educação deve permitir que os alunos entendam e valorizem sua próprias culturas e respeitem a diversidade das outras; Sociais - A educação deve permitir que os jovens se tornem cidadãos ativos e solidários; Pessoais - A educação deve permitir que os jovens participem tanto do mundo que existe dentro deles como daquele a sua volta. (ROBINSON; ARONICA, 2018, p. 33).

Em aulas tradicionais, o estudante possui um papel passivo de receptor do conteúdo, caracterizando um ensino baseado na transmissão do conhecimento. Isso pode acarretar, por vezes, na não manifestação das opiniões dos alunos. Entretanto,

quando se utilizam práticas norteadas por métodos ativos, o discente não se caracteriza mais como um mero telespectador da aula (BERBEL, 2011), de forma que ele põe em prática sua atitude crítica, contribuindo para desenvolver todo o seu potencial.

### 1.5.2 Criatividade

Quando se discute sobre permitir e contribuir para o desenvolvimento intelectual dos alunos, para formar cidadãos capazes de colaborar com novas criações para a sociedade ou investirem em carreiras científicas, destaca-se a pluralidade, que remete à particularidade de cada indivíduo: cada pessoa é única. Nesse direcionamento, cabe situar posicionamento de Hannah Arendt:

A filósofa Hannah Arendt diz que a gente tem três atividades fundamentais, isto é, coisas que fazem de nós seres humanos: labor, trabalho e ação. Labor é a atividade do corpo que nos mantém vivos e funcionando. Trabalho é a atividade de transformar o mundo para sobreviver, de fazer coisas artificiais para isto. E é esta ação que corresponde à condição de pluralidade. E essa pluralidade decorre do fato de se ser único. Cada indivíduo quer ser o que é, independente das regras e costumes. (BLANC; TORRIGO, 2020, p. 168)

Muitas vezes, os “momentos eureka” são relacionados a um dom ou talento, restrito a um grupo visto seletivamente, dos criativos. Entretanto, eles estão relacionados à capacidade de aprendizado, de conseguir correlacionar referências e conectar pontos.

Nas palavras da publicitária Irene Knoth, sócia da IK Ideas (a primeira consultoria de estratégia criativa do mercado brasileiro):

Criatividade é treino. É suor. Muito suor, para falar a verdade. Claro que tem aquele momento mágico do estalo, da ideia, mas ela não vem pronta. O que é preciso, na verdade, é exercitar esse pensar fora da caixa. (KNOTH apud TEIXEIRA, 2021, n.p.)

Pensar diferente é aprender a conectar pontos de uma maneira que nunca havia sido antes concebida (TEIXEIRA, 2021).

O fundamental é ter repertório e propriedade (o tal olhar particular) para fazer conexões. Ou seja, a criatividade, ela é democrática, disponível para todos. E, como regra, é um reflexo do repertório individual de cada um. Portanto, jamais será a mesma para um advogado, um engenheiro e um estilista. Nem para profissionais da mesma área. (TEIXEIRA, 2021, n.p.)

A ideia disseminada na sociedade é que gênios individuais são, normalmente, os únicos capazes de propiciar inovações à humanidade. Soma-se essa ideia às metas apresentadas por diversas instituições educativas e a falta de um melhor entendimento do papel que o educador pode ter para com os estudantes. Nessa conjuntura, o que menos se pode ter como resultados são inovações, pessoas realizadas e um país apresentando contribuições junto com outras potências mundiais.

Questiona-se, nesse sentido, o termo “pensar”. Pensar, segundo Kevin Ashton, se reporta a um modo de chegar a um objetivo que não pode ser alcançado por meio de uma ação óbvia. Isso pode ocorrer quando se deseja realizar alguma coisa, mas não se sabe como; assim, antes de agir, é necessário pensar. Todos usam o mesmo processo para pensar, assim como todos usam o mesmo processo para andar. Não há “pensamento criativo” ou “caminhar criativo”. (ASHTON, 2016)

Enfatizando o trabalho no processo criativo, supera-se o mito dos gênios. E essa perspectiva se faz necessária quando se dissemina a ciência em uma sala de aula e na comunidade em geral. A ciência se constrói com muito trabalho, porém, esses construtores de conhecimentos e inovações dependem de condições para que o desenvolvimento possa ocorrer. A construção do conhecimento e o investimento em carreiras científicas perpassa a viabilização dessas condições e direcionamento aos indivíduos. (ASHTON, 2016)

As ideias funcionam como base dos mitos de criação, seu símbolo, como lembra Ashton (2016), é uma lâmpada. O mito da criatividade pode desencadear confusão entre ter ideias e o verdadeiro trabalho de se criar. Nas palavras de Ashton (2016, p. 63): “Ter ideias não é o mesmo que ser criativo. Criação e execução e não inspiração. Muitos têm ideias; poucos dão os passos necessários para concretizar aquilo que imaginam”.

Quando o autor coloca que poucos dão os passos necessários para a concretização daquilo que imaginam, pode-se relacionar com o contexto educacional. Não poderia o educador ter condições de contribuir, apresentando um caminho e liberdade para que esses estudantes pudessem iniciar suas jornadas de descobertas sentindo-se mais seguros? Descobrirem-se como capazes? E comecem a desenvolver-se intelectualmente? Por que não falar até mesmo de suas autoestimas?

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa é qualitativa e a abordagem metodológica para interrogar o fenômeno é a fenomenológica, com o desenvolvimento de entrevista semiestruturada. Justifica-se essa opção metodológica pela necessidade de aprofundamento de percepções do entrevistado.

Quando se desenvolve uma pesquisa fenomenológica, reporta-se a uma investigação qualitativa. Isto é, trata-se de uma pesquisa que não será realizada com base em quantificações e estatísticas. Já que se pretende a compreensão de um fenômeno particular, não se enfatizam generalizações, princípios rigorosos e leis gerais. O foco está centralizado no específico, no particular, no individual.

A Fenomenologia é um recurso metodológico que possibilita ao pesquisador a investigação de situações vividas e a possibilidade de ingressar no mundo-vida dos seus sujeitos - os que possuem a vivência da "coisa - mesma". A revelação dessa experiência é o fenômeno, sobre o qual o pesquisador tem interesse e intenção de compreender. O método é a organização das descrições das falas dos sujeitos - que são os dados da pesquisa. (LIMA, 2016, p. 2)

O pesquisador, em alusão a esse modo de proceder, pretere a experiência empírica (*erfahrung*) para assumir a experiência consciente (*erlebniss*) (HUSSERL, 1970). Na obra "O visível e o invisível", Maurice Merleau-Ponty afirma:

O mundo é o que percebo, mas sua proximidade absoluta, desde que examinada e expressa, transforma-se, também, inexplicavelmente, em distância irremediável. O homem "natural" segura as duas pontas de corrente, pensa **ao mesmo tempo** que sua percepção penetra nas coisas. (MERLEAU-PONTY, 2012, p. 22, grifos do autor)

Para analisar os dados obtidos por meio da entrevista, será realizada a análise ideográfica e, sequencialmente, a análise nomotética. A análise ideográfica se reporta ao domínio individual, incidindo sobre cada um dos discursos, por meio de esquemas de ideogramas de significação. (LIMA, 2016)

Após é realizada a análise nomotética, que indica a elaboração de leis, nesta, portanto, possibilita-se a saída de um específico para um geral, ou seja, o pesquisador constrói um quadro buscando uma normatividade, as divergências, convergências e as individualidades (LIMA, 2016, p. 4).

O ponto mais importante para a pesquisa fenomenológica (...) é a priorização da experiência. Parte-se do pressuposto metodológico de que o entrevistado sabe dessa experiência, já que a vivenciou. O pesquisador se sugestiona, portanto, a aprender com quem já viveu ou vive a experiência sobre a qual ele quer aprimorar seus conhecimentos, suas expertises (MOREIRA, 2004, p. 2).

Nesse delineamento, no primeiro semestre de 2020, foram realizadas entrevistas com quatro pesquisadores/professores de áreas do conhecimento distintas, os quais forneceram autorização para utilização de suas expressões nesta investigação, conforme Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo A). A escolha dos entrevistados se deu, inicialmente, com a busca de profissionais de destaque em sua área como pesquisador/professor. Devido ao cenário pandêmico que se instalou durante a elaboração deste trabalho, vários participantes selecionados para entrevista, de áreas distintas, tiveram imprevistos e não puderam mais conceder entrevistas a esta pesquisa.

As questões construídas para a entrevista estão dispostas no Quadro 1, a seguir. As perguntas desenvolvidas para a entrevista foram construídas apoiadas nos objetivos do presente trabalho.

**Quadro 1:** Questões da entrevista

<b>Q(s)</b>	<b>QUESTÕES DA ENTREVISTA</b>
<b>Q1</b>	Qual o papel da ciência no desenvolvimento de um país?
<b>Q2</b>	Quem se beneficiará dos avanços da ciência no futuro?
<b>Q3</b>	Como o desenvolvimento científico se relaciona com as aspirações e enfrentamentos de problemas e desafios em domínios humano e social contemporâneos?
<b>Q4</b>	Como você percebe a relação entre ciência e cultura?
<b>Q5</b>	Quais deveriam ser os objetivos da educação científica?
<b>Q6</b>	Considerando os objetivos de educação científica para a formação cultural e para a formação de pesquisadores, como deveriam ser as atividades educacionais? Quais as suas críticas à educação científica no país, com base nesses objetivos?
<b>Q7</b>	Existem professores (ou outros profissionais) e atividades educacionais que você vivenciou que influenciaram de alguma maneira sua escolha pela carreira como pesquisador?
<b>Q8</b>	Como a compreensão das formas de pensar e das experiências e interesses dos alunos se relaciona com a educação científica?
<b>Q9</b>	Qual o papel do incentivo à curiosidade e criatividade para a educação científica?
<b>Q10</b>	Na sua visão a ciência pode contribuir, também, e ser utilizada como uma ferramenta na transformação social (como utilizam o esporte e as artes)?

Fonte: Autor (2021).

### 3 ANÁLISE DE DADOS

#### 3.1 APRESENTAÇÃO DOS SUJEITOS

No Quadro 2, a seguir, apresenta-se a área de atuação de cada entrevistado e sua linha de pesquisa.

**Quadro 2:** Áreas de atuação e linhas de pesquisa dos pesquisadores entrevistados

<b>Pesquisador</b>	<b>Área de atuação</b>	<b>Linha de pesquisa</b>
P1	Pesquisador /Professor/Escritor de divulgação científica	Magnetismo de sistemas em nanoescala, estudados com diferentes técnicas experimentais e com simulação micromagnética.
P2	Pesquisador /Professor	Propriedades ópticas e espectroscopia da matéria condensada.
P3	Pesquisador/Professor	Propriedades ópticas e espectroscopia da matéria condensada.
P4	Pesquisador/Professor	Física da matéria condensada: propriedades óticas e físicas de materiais e filmes finos.

Fonte: Autor (2021).

#### 3.2 PERCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIA

##### 3.2.1 Ciência e desenvolvimento econômico

Neste eixo, destaca-se a primeira questão (Q1) do roteiro de entrevista (Quadro 1): “Qual o papel da ciência no desenvolvimento de um país?”. As respostas extraídas das entrevistas podem ser observadas no Quadro 3, a seguir.

**Quadro 3:** Expressões sobre ciência e desenvolvimento econômico

Pesquisador	Expressão Pesquisador	Especificação
P1	A ciência permite de um lado conhecer os recursos naturais de um país, por exemplo, a investigação geológica, etc. [...] Permite conhecer seus recursos minerais de um país de um lado. [...] finalmente, no sentido mais corrente, a resposta a esta pergunta é que a ciência permite desenvolver tecnologias novas que tenham um impacto sobre a geração de riqueza dentro dos países, tipicamente tecnologias são empregadas nas indústrias para gerar novos produtos, processos, etc.	Identificação de recursos naturais nacionais; Desenvolvimento de tecnologias para geração de riquezas e de produtos em indústrias.
P2	A ciência tem um papel central e fundamental no desenvolvimento do nosso país. Prova disso é que o desenvolvimento econômico das sociedades mais ricas e desenvolvidas do mundo se deve principalmente a produtos e ideias científicas. A ciência produz riqueza material e cultural para os países que a fomentam e não deveria de ser diferente aqui no nosso país.	Desenvolvimento de produtos e ideias científicas; Produção de riqueza material e cultural para países que a fomentam.
P3	A ciência permite avanços (e muitas vezes autonomia) na área da saúde, segurança, informática, energia, etc. Além de que, a ciência segue uma lógica (método científico) que as pessoas (cientistas ou não) podem utilizar em suas vidas para aumentar suas chances de serem bem-sucedidas. Portanto, um país evolui como nação de acordo com o progresso científico do mesmo.	Viabilização de avanços (e autonomia) em saúde, segurança, informática, energia; Viabilização de sucesso aos indivíduos pelo uso do método científico.
P4	O que entendemos por desenvolvimento? Vejamos se não se pense aí numa mera expansão no campo material, ou se realmente se enfoca no aprimoramento do ser humano, na sua educação e elevação de qualidades desde os diversos estados bárbaros do ser até a dignidade que se irradia de sua alma. [...] Para o primeiro caso, não há necessidade de se responder à pergunta: o mundo já está cheio desse questionamento, e fica a rodar em círculos tentando entender e justificar-se com a mente o que não consegue. [...]  Falando nesses termos de ciência e num desenvolvimento, ao invés do enganoso e materialista desenvolvimento, e desde que também falemos de um País ao invés de um país - enfim, de uma nação, de habitantes solidários, bem conduzidos e voltados aos reais propósitos de uma vida, e não aos vazios e inconsequências -, a ciência é um dos elementos chave para se compreender a natureza e, portanto, a vida.	Contribuição da ciência deve ser vista numa esfera maior, além da obtenção material.

Fonte: Autor (2021).



Para P1, o papel da ciência no desenvolvimento econômico do país está relacionado com a identificação de recursos naturais nacionais e o desenvolvimento de tecnologias para geração de riquezas e de produtos em indústrias. Para P2, essa relação se vincula ao desenvolvimento de produtos e ideias científicas e à produção de riqueza material e cultural. P3 percebe essa relação através da viabilização de avanços e autonomia em saúde, segurança, informática, energia e de sucesso aos indivíduos pelo uso do método científico. Já P4, no seu discurso, faz questão de destacar uma concepção de desenvolvimento não restrita à expansão material. O desenvolvimento para um país deve ser olhado no sentido de uma sociedade melhor, além do material e indústrias, produtos finais. Ressalta a compreensão da natureza para uma qualidade de vida e não restrita à geração de riquezas materiais.

Pode-se perceber que P1, P2 e P3 entendem a questão com um olhar muito semelhante. Já P4 consegue situar essa questão numa esfera diferente. Seu olhar é mais para aspectos humanos, sua compreensão de mundo está além da materialidade. Verifica-se essa tendência nas palavras de José Goldemberg, em um artigo escrito para a revista "Science", sobre a questão do papel na ciência nos países em desenvolvimento.

(...) Em minha opinião, esse cenário significa que nós, nos países em desenvolvimento, não devemos esperar seguir o modelo de pesquisa que levou ao empreendimento científico dos Estados Unidos e de outros lugares. Em vez disso, precisamos adaptar e desenvolver tecnologias apropriadas às nossas circunstâncias locais, ajudar a fortalecer a educação e expandir nossas funções como consultores no governo e na indústria. Dessa forma, podemos evitar a fuga de cérebros que ocorre quando os cientistas não estão em contato com os problemas de seus países de origem ou quando enfrentam indiferença - e pouco apoio financeiro - de seus governos. (GOLDEMBERG, 1998, p. 1140, tradução autor)

É possível, no entanto, compreender que os excessos de foco apenas em produção de recursos materiais podem, algumas vezes, não representar um desenvolvimento real, como menciona P4. Esse aspecto se relaciona com as expressões de Muhammad (2013, p. 3, tradução autor) sobre tecnologias.

A tecnologia tem perturbado as comunidades humanas de várias maneiras. Em um número de comunidades, a tecnologia tem impulsionado o desenvolvimento de economias. Isso tem incentivado o crescimento de uma classe de lazer. Um número de processos tecnológicos colhem subprodutos indesejados. Tecnologia produz poluição e esgota os recursos naturais que afetam a terra e seu ambiente.

Concluindo, denota-se que a transição de um país em desenvolvimento para desenvolvido é um processo complexo que requer o enfrentamento dos interesses estabelecidos na sociedade. O ímpeto para isso deve vir não apenas dos cientistas, mas também de outros setores da sociedade. Em um mundo onde a globalização e a competitividade são a regra, o progresso exige que os países em desenvolvimento encontrem áreas nas quais sejam significativamente melhores do que seus concorrentes, devido a uma força de trabalho mais bem treinada, recursos naturais favoráveis ou capacidades científicas e tecnológicas. A ciência e os cientistas podem desempenhar um papel importante na determinação dessas escolhas e na implementação de estratégias de desenvolvimento.

### **3.2.2 Ciência e desenvolvimento social**

As perguntas destacadas nesta seção são: “Quem se beneficiará dos avanços da ciência no futuro?” (Q2); “Na sua visão a ciência pode contribuir, também, e ser utilizada como uma ferramenta na transformação social (como utilizam o esporte e as artes)?” (Q10). As expressões dos entrevistados, assim como na seção anterior, estão apresentadas no Quadro 4, a seguir.

**Quadro 4:** Expressões sobre ciência e desenvolvimento social

Pesquisador	Expressão Pesquisador	Especificação
P1	<p>Q1. [...] E dentro das temáticas discutidas apareceu uma discussão sobre o fato de que seja o descobrimento científico, sejam eles obtidos nos países subdesenvolvidos nas periferias, ou, como são mais obtidos nos países mais desenvolvidos, eles acabam gerando produtos e processos nos países ricos. O artigo de física que eu escrevo ele não gera nenhum ganho na indústria brasileira em geral, minha temática o magnetismo, mas, numa empresa de gravação magnética, pode usar alguma ideia contida no meu artigo, eles têm mais condições. Isso é um aspecto perverso da coisa, porque nós precisamos fazer esta pesquisa no nosso país ou do terceiro mundo, mas, os países mais desenvolvidos têm mais condições de transformar esse resultado seu de pesquisa básica em um produto do que nós temos. Então, é uma ironia do destino, de ao fazermos esta pesquisa que é necessária para o país, inclusive para a atmosfera cultural é importantíssimo que façamos, mas, grupos fora do país têm benefícios imediatos ou práticos que nós não temos. Eu acabei mostrando esse aspecto que não é evidência de que os países mais desenvolvidos têm mais condições de transformar resultados científicos importantes obtidos no terceiro mundo para formarem produtos em processo. Isso não diminui importância de nós termos no Brasil e em outros países desenvolvimento da ciência, porque isso é parte da cultura conjunto. Isso enriquece a vida cultural e a educação em nosso país, a relação disso com a saúde e o bem-estar da população está sendo agora mostrada de uma forma dramática.</p> <p>Q10. A ciência ela modifica, você falou de relações sociais. Ela tem o poder de modificar as relações sociais de uma maneira radical. A mudança na tecnologia, a existência do computador mudou a maneira das pessoas trabalharem. Mas não é isto, né, o foco aqui da sua pergunta. Você quer dizer que quando se usa o esporte como uma ferramenta de transformação social, uma ferramenta para atrair a juventude, que se dizer a juventude que não tem oportunidade de ficar na escola o dia inteiro ou se isso poderia desviar este jovem do crime, por exemplo, das ruas, né. A ciência pode sim fazer isso, o esporte, porém, tem mais capacidade para este papel, porque envolve a atividade física, mas pode-se sim, intelectualmente sim utilizar a ciência, mostrar experimentos. No Brasil, normalmente, a carreira científica fica a cargo apenas de quem é da classe média em diante, né, que vão a boas escolas. Normalmente, estas outras crianças não têm a oportunidade de seguir uma carreira científica, acham que não é para elas. As artes, também, têm este poder, né, vemos exemplos de orquestras criadas em comunidades, balés e tiveram a oportunidade de encontrar seus talentos e tiveram sucesso.</p>	<p>Q1. Desenvolvimento de novos produtos e processos para o país; Relação com cultura e educação.</p> <p>Q2. Mudança em relações sociais; Contribuição para a formação intelectual; Não é explorada como o esporte ou a música.</p>

P2	<p>Q1. Essa é uma questão muito difícil de responder, pois prever o futuro é algo impossível. Acredito que, de forma geral, toda a população pode vir a se beneficiar se a ciência for promovida como educação e se o fomento for direcionado a ideias científicas que possam vir a produzir riqueza para o país; se ciência for fomentada nas áreas de saúde e desenvolvimento tecnológico.</p> <p>Q10. Totalmente. Eu próprio sou exemplo dessa transformação social. Conhecimento, seja ele científico ou outro qualquer, pode promover transformação social. No caso específico da ciência, um ótimo exemplo é a Coréia do Sul, que era um país pobre 40 anos atrás, e se transformou num dos países mais desenvolvidos do mundo, através da educação e desenvolvimento científico.</p>	<p>Q1. A sociedade pode se beneficiar com um país mais rico.</p> <p>Q10. A ciência possibilita a transformação social e desenvolvimento, aliada à educação.</p>
P3	<p>Q1. A ciência é poderosa. É sempre importante haver um raciocínio crítico de como ela está sendo utilizada. A princípio, a ciência pode beneficiar todos os seres existentes.</p> <p>Q10. Sim. O método científico segue procedimentos lógicos. A maneira como a ciência funciona, de forma racional, disciplinada e crítica, é uma abordagem benéfica de se adotar no cotidiano, na vida pessoal e profissional. Pessoas que baseiam suas escolhas pessoais e profissionais seguindo uma mentalidade científica tendem a obter resultados positivos.</p>	<p>Q1. Relação entre ciência e seus usos.</p> <p>Q10. Contribuição com disciplina e pensamento crítico; Melhoria na vida pessoal com o desenvolvimento desses atributos.</p>
P4	<p>Q1. Eis inimigo velado: querer apurar benefícios materiais pura e simplesmente, sem se pensar no benefício humano - verdadeira meta.</p> <p>O que ocorre é que o ser humano chegou a um tal estado de indignidade que, verdadeiramente, despreza o seu próximo até inconscientemente e considera o povo como uma massa numérica.</p> <p>E, se isso é um mal para esse povo, maior mal ainda é para quem guarda esse modo de pensar e sentir dentro de si. Cabe, a cada habitante, um sincero empenho de reconhecer que tem essas mazelas dentro de si e se dedicar, humildemente, a mudar-se. Como diz o ditado popular, "se o velhaco soubesse o quanto perde por ser velhaco, até por velhacaria deixaria de sê-lo". De fato: se alguém soubesse o quão indigno e infeliz é pelos seus maus pensamentos e sentimentos, admirar-se-ia de ver que mundo maravilhoso veria em sua vida, se mudasse o seu modo de ser.</p> <p>E hoje só se fala em "desenvolvimento", "avanços", "ciência do futuro", como palavras maravilhosas e enfeitadas, que na verdade levam-nos ao mesmo lugar vazio que a vaidade e a ilusão: o nada.</p> <p>E "a quem viriam os benefícios"? É outro pensamento muito comum à nossa volta, nos dias de hoje. Típico de nosso mundo em que ser humano não reconhece ser humano, criou uma série de preconceitos e a infelicidade da divisão social. Quer-se forçosamente "atender a todas as classes", como que a cumprir um mandato da consciência, mas ao mesmo tempo tomam-se medidas preferencialistas, segregatórias,</p>	<p>Q1. Contribuição além aos fins materiais apenas; Demanda por valores humanitários para existência de contribuição.</p> <p>Q10. Utilização fútil de ciência, artes e esporte, em detrimento de seu potencial para transformação social.</p>

	<p>argumentando-se “mas isto não dá para dar a todos”. Para aonde se quer ir, afinal? Não se chegará a lugar nenhum, pois habitantes e governo não seguem princípios de real humanidade e sim sentimentos de fachada, que os fazem achar-se muito corretos. E uma humanidade que não tem humanidade, só pode continuar na barbárie.</p> <p>Nesse sentido, seja com ou sem ciência, seja esta “avançada” ou não, não se chegará a lugar nenhum que satisfaça, que realmente beneficie.</p> <p>Q10. Uma ferramenta é uma ferramenta. Pode ser usada para o bem ou para o mal. Saiba-se usá-la bem e se transformará o mundo. E saiba-se usar a ciência, as artes e o esporte para uma transformação social. Pois nenhuma delas vem sendo utilizada para uma transformação real da sociedade - tão somente o que se vê é usar essas ferramentas como elementos de distração e ilusório preenchimento de buracos. Em essência, vemos a mesma ideia do “<i>Panis et Circus</i>”, seja de modo velado ou explícito, intencional ou não intencional.</p>	
--	---	--

Fonte: Autor (2021).

Pode-se encontrar no discurso de P1, sobre a primeira questão desta seção, que, na sua visão de mundo, quem se beneficia com os avanços da ciência é efetivamente o país e seus cidadãos, através da efetividade de novos produtos e processos para o país. Ocorre também para P1 um enriquecimento na cultura e educação do país. P2 de uma forma semelhante a P1 enxerga que os possíveis beneficiários de avanços no campo científico são o país, a sociedade que o compõe, assim como o P3. Para o entrevistado P4, a convergência de sua visão em relação à primeira questão desta seção é que deveria ter uma contribuição que extrapolasse os fins materiais; a falta de valor real humanitário não poderia trazer real contribuição a ninguém.

Na segunda questão relacionada a esta seção, observou-se no discurso de P1, P2 e P3 que seus pensamentos convergem para identificar essa transformação social, no sentido de disciplina, pensamento crítico e desenvolvimento intelectual. Já P4 diverge dos demais entrevistados. Para P4, a ciência, como esse instrumento de transformação social, pode de fato ser utilizada, porém, como esporte e música, âmbitos bastante difundidos, se não houver um propósito associada a mudanças, não serve como um auxiliar de transformação social e nem individual.

A ciência constitui um dos maiores esforços coletivos. Pode contribuir para garantir uma vida mais longa e saudável, monitorar a saúde, viabilizar remédios para

curar doenças, aliviar dores e sofrimentos, prover água para as necessidades básicas, disponibilizar alimentação, fornece energia. Pode colaborar para tornar a vida mais divertida, associando esportes, música, entretenimento e as mais recentes tecnologias de comunicação. Por último, mas não menos importante, pode cooperar para nutrir o espírito.

A ciência propicia a criação de soluções para a vida cotidiana e ajuda a criar explicações para responder aos grandes mistérios do universo. Em outras palavras, a ciência configura um dos canais de conhecimento mais importantes. Tem um papel específico, bem como uma variedade de funções em benefício da sociedade: criar novos conhecimentos, melhorar a educação e aumentar a qualidade de vida.

Pode-se, em relação a isto, mencionar um trecho de Weber em seu livro “Ciência e Política: duas vocações”.

Em primeiro lugar, a ciência coloca naturalmente à nossa disposição certo número de conhecimentos que nos permitem dominar tecnicamente a vida por meio da previsão. (...) Em segundo lugar, a ciência nos fornece algo que o comércio de legumes não nos pode, por certo, propiciar: métodos de pensamento, isto é, os instrumentos e uma disciplina. (...) Temos a possibilidade de apontar para uma terceira vantagem: a ciência contribui para clareza. (WEBER, 2011, p. 54-55)

A ciência deve responder às necessidades da sociedade e aos desafios globais. Os governos e cidadãos precisam articular a perspectiva científica em tomada de decisões, com base em informações científicas de qualidade sobre questões como saúde e agricultura. Os parlamentares precisam legislar sobre questões sociais que requerem os mais recentes conhecimentos científicos. Os governos nacionais precisam entender a ciência por trás dos principais desafios globais, como mudanças climáticas, saúde oceânica, perda de biodiversidade e segurança da água doce.

Assim, com as perspectivas explanadas, neste trabalho, para complementar sobre a que âmbitos essas questões conduzem, pode-se apontar que, assim como os pesquisadores entrevistados expressaram, é a própria sociedade em sua totalidade que se beneficia com o desenvolvimento científico. Essas contribuições se referem a uma qualidade de vida, como se relaciona ao discurso de P4, como a um desenvolvimento em nível mais material, como sugerem os discursos de P1, P2 e P3. A conceitualização da mudança social pode ser abordada de várias direções.

Numerosos sociólogos vêem a mudança social como uma mudança na estrutura da sociedade ou alteração da estrutura social. Vista de uma perspectiva um pouco diferente, a mudança social é a alteração significativa das estruturas sociais (ou seja, dos padrões de ação e interação social), incluindo consequências e manifestações de tais estruturas incorporadas em normas (regras de conduta), valores e produtos culturais e símbolos. É compreensível por que a estrutura social (a teia de relações organizadas entre indivíduos e grupos que define os direitos e responsabilidades mútuos) está sendo enfatizada na mudança. (SINGH, 2017, p. 124, tradução autor)

A questão vista na perspectiva de P4 se aproxima desse olhar social de uma estrutura social. Refere-se a valores representando de fato uma mudança social em nível de estruturas sociais. E os outros P1, P2 e P3 tiveram seus discursos próximos à perspectiva apresentada por Singh (2017) de manifestações dessas mudanças como sendo incorporações de normas, ou seja, regras de conduta.

### 3.2.3 Ciência e desenvolvimento cultural

Nesta seção, evidencia-se a questão: “Como você percebe a relação entre ciência e cultura?” (Q4). Expressões dos pesquisadores são apresentadas no Quadro 5, a seguir.

**Quadro 5:** Expressões sobre ciência e desenvolvimento cultural

Pesquisador	Expressão Pesquisador	Especificação
P2	As duas coisas são completamente entrelaçadas. Ciência é cultura. Não existe população cientificamente desenvolvida que também não tem um alto grau de cultura. Uma coisa leva a outra.	Ciência é cultura.
P3	Ambas são alimentadas pela criatividade e curiosidade.	Criatividade e curiosidade como fundamento.
P4	A Ciência tem um aspecto muito técnico, racional, como que a obedecer a um mando do mundo e da natureza. Porém, do seio da ciência emerge um conhecimento, que revela um aspecto filosófico inspirador, para além dessa visão calculista. Aí é que encontramos a mais forte ligação com o fenômeno da cultura humana, influenciando-a e sendo influenciada por ela. Dois exemplos pontuais: de um lado, os impactos da teoria da relatividade e da mecânica quântica na cultura, nas artes, na psicologia e na filosofia, e os do estudo da matéria condensada, que possibilitaram o desenvolvimento do <i>chip</i> e uma nova cultura moderna; e, de outro lado, os impactos da filosofia na evolução da física, da engenharia de caldeiras no surgimento da Termodinâmica, das demandas tecnológicas da Revolução Industrial, no estudo da radiação térmica, levando às raízes da Mecânica Quântica.	Ligação da cultura com a ciência através do conhecimento produzido.

Fonte: Autor (2021).

Essa relação entre cultura e ciência é vista por P1 através da perspectiva do conhecimento científico construído fazer parte da cultura; a descrição que um cientista faz do mundo é parte da cultura. Já para P2, essa conexão está intrinsecamente conectada, a própria ciência torna-se uma definição de cultura. E para P3, em seu discurso, percebe-se essa relação por terem, em comum, tópicos relevantes, como a criatividade e cultura. No entanto, P4 percebe essa relação através do conhecimento produzido pela ciência, gerando assim algo cultural, além de apenas uma visão calculista, com nuances também filosóficas da natureza.

### **3.2.4 Ciência e desenvolvimento humano**

Nesta seção, salienta-se a questão de análise: “Como o desenvolvimento científico se relaciona com as aspirações e enfrentamentos de problemas e desafios em domínios humano e sociais contemporâneos?” (Q3). Expressões dos pesquisadores em resposta a essa questão são explicitadas no Quadro 6, a seguir.



**Quadro 6:** Expressões sobre ciência e desenvolvimento humano

Pesquisador	Expressão Pesquisador	Especificação
P1	O conhecimento da realidade da sociedade brasileira e quais os processos para as forças que agem na dentro da sociedade brasileira, isso é um tema, é um ângulo vasto do problema. [...] se fossemos perguntar qual a característica da sociedade brasileira mais importante seria com certeza a desigualdade. Então, os cientistas políticos sociais, eles têm as ferramentas para revelar repercussões desse fato. O fato da desigualdade no Brasil é tão dramaticamente importante que o desenvolvimento da pandemia no Brasil vai ser totalmente diferente do que ele foi na França e na Itália está sendo. Porque aqui a recomendação de lavar as mãos ela não pode ser conseguida, porque 43% da população não tem água corrente, quando tem, não tem esgoto. Então, é uma situação dramática e, naturalmente, a solução disso está no movimento da política, mas, a obtenção desse retrato, ela e as consequências dele e os aspectos dele, isso é uma tarefa dos cientistas sociais. Os cientistas de humanas do Brasil, agora mesmo, uma semana atrás, o governo vetou a regulamentação da carreira de historiador. Isso eu não sei avaliar para atividade do Historiador que importância tem, mas, houve um protesto maciço das instituições da área de história a essa decisão.	Desigualdade social como entrave ao desenvolvimento humano.
P2	O desenvolvimento científico pode ajudar, e muito, a solucionar vários dos problemas que sociedades contemporâneas enfrentam. Como exemplo, o desenvolvimento de novas fontes renováveis de energia, as quais permitirão a mitigação da poluição e consequente aquecimento do planeta.	Viabilização de soluções para problemas socioambientais.
P3	Há desenvolvimentos científicos em todos os campos do conhecimento, como, por exemplo, desenvolvimento de alimentos sintéticos para erradicar a fome, medicamentos para salvar pessoas de suas enfermidades, obtenção e processamento de dados para compreender crimes e ajudar a justiça, busca de fontes de energia limpa e renovável, robôs que permitem os seres humanos terem uma melhor qualidade de vida, além de descobertas que tornam os humanos mais sábios e cientes de tudo que os cerca. O desenvolvimento científico se relaciona diretamente com o desenvolvimento da sociedade.	Desenvolvimento de conhecimentos novos para alternativas a problemas da humanidade.
P4	O desenvolvimento científico, no sentido material, tem, sim, seu impacto contribuindo nessas questões. Há pessoas sérias e bem-intencionadas que mobilizam seus esforços e os de quem as cerca em prol de melhorias e ideais. Porém, tudo neste mundo é uma luta, e sempre há dificuldades. Todo esforço não deixa de ser, de certo modo, o trabalho de um bombeiro, que, urgentemente, precisa apagar “os incêndios do prejuízo”.	Desenvolvimento material na contribuição de soluções para os problemas da humanidade.

Fonte: Autor (2021).

Pode-se perceber, nos discursos, uma semelhança, uma convergência das ideias. Para os quatro entrevistados, existe, claramente, um impacto real do desenvolvimento científico no âmbito de apoio aos problemas e desafios humanos e sociais atuais.

Os desafios atuais ultrapassam as fronteiras tradicionais das disciplinas e se estendem por todo o ciclo de vida da inovação - da pesquisa ao desenvolvimento do conhecimento e sua aplicação. Ciência, tecnologia e inovação devem impulsionar a busca por um desenvolvimento mais justo e sustentável.

As atividades científicas e tecnológicas referem-se à elucidação de fenômenos desconhecidos e para a criação de novos conhecimentos, com o estabelecimento de novas leis e princípios. E o novo conhecimento obtido é então utilizado na e pela sociedade. Ciência e tecnologia contribuem para a sociedade com a criação de novos conhecimentos. Esse conhecimento pode colaborar para aumentar a prosperidade de vidas humanas e para resolver as diversas questões humanas e sociais.

### **3.3 PERCEPÇÕES SOBRE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

#### **3.3.1 Particularidades dos estudantes**

Inicialmente, para as análises sobre percepções relacionadas à educação científica, evidencia-se a questão: “Como a compreensão das formas de pensar e das experiências e interesses dos alunos se relaciona com a educação científica?” (Q8). No Quadro 7, a seguir, expressões referentes a esse questionamento são apresentadas.

**Quadro 7:** Expressões sobre educação científica e particularidades dos estudantes

Pesquisador	Expressão Pesquisador	Especificação
P1	<p>Com a convivência com os alunos, ela é, no meu caso, é muito rica, mas, o meu balanço com os alunos de mestrado e doutorado que eu tive é de que, bom, você aprende com os alunos, tratamento. O que eu aprendi, que eu senti, me surpreendeu mais e você pode ser um bom cientista de várias maneiras diferentes. Tem um aluno que é mais sistemático, juntando processo, dados para analisar, não sei o quê; outro aluno, ele é mais de sacadas e palpites; outro gosta mais da teoria e outro menos. Essa abordagem e de cabeça, né, me surpreendeu, no início da minha carreira, que eu não esperava encontrar as várias maneiras de você ser um bom cientista. Tem um físico, biofísico, chamado Peter Meyer Petrópolis, que é o único com um prêmio Nobel brasileiro, mas não se contabiliza como brasileiro, porque toda sua formação foi fora. Ele fez vários, tem vários livros de divulgação muito bons, pois tem um que “conselhos a um jovem cientista”, mas ele diz lá que: há duas classes de cientistas, uns são mais sistemáticos, que são sistemáticos, de essa ideia de que há uma diversidade, e várias formas de se chegar lá está na literatura já. Há uma literatura falando disso.</p>	<p>Reconhecimento de particularidades dos estudantes e de várias maneiras de atuar em ciência.</p>
P2	<p>Se relaciona muito diretamente. Quando se é capaz de entender como uma pessoa ou aluno pensa, é que se é capaz de melhor educar essa pessoa. Em se percebendo os “buracos” no conhecimento das pessoas, que as levam a pensar de um certo jeito, torna-se então possível ajustar o conteúdo a ser transmitido. Isso também vale para as experiências já vividas por essas pessoas. Pessoas com pouca experiência demandam mais tempo e esforço, enquanto que pessoas vivenciadas tendem a aprender mais rápido e por conta própria. Isso também vale para os interesses. Se existe interesse, a aprendizagem é muito mais eficiente.</p> <p>É algo muito difícil e, raramente, acontece em sala de aula, pois, o número de alunos e alunas é, em geral, muito grande e não se tem tempo para ter essa percepção.</p>	<p>Demanda por compreensão da forma de pensar, conhecimentos prévios (ou lacunas) e experiências do estudante; Reconhecimento de interesse (motivação) como viabilizador de aprendizagem; Identificação de entraves associados às condições de estudantes nas instituições educativas.</p>
P3	<p>Compreender as formas de pensar dos alunos facilita a comunicação e permite direcionar a educação científica de forma mais individualizada. Conhecer as experiências do aluno torna possível utilizar ferramentas prévias que o mesmo possui para fins de educação científica. Acredito que aprendemos muito mais quando queremos aprender. Assim, um importante papel do professor é despertar o interesse dos alunos. Mostrar como o tema que está sendo estudado se relaciona com algo que o aluno goste, aumenta o engajamento do aluno e a educação científica ocorre de forma mais prazerosa.</p>	<p>Reconhecimento de demanda por compreensão de formas de pensar, experiências e conhecimentos prévios; Reconhecimento de interesse (motivação) como viabilizador de aprendizagem.</p>

P4	É realmente um problema complexo, que requer o desenvolvimento de uma sensibilidade a cada situação. Aí entra o conceito de eduzir (tirar de dentro de) dos alunos um conhecimento, um saber, fazendo brotar de dentro deles o que está neles em potencial.	Reconhecimento de papel ativo do estudante.
----	---	---

Fonte: Autor (2021).

No discurso de P1, ter uma atenção à forma de pensar o mundo do aluno pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem, no sentido de liberdade a sua forma de aprender e demonstrar seu aprendizado. P2, também, relaciona particularidades do estudante a sua aprendizagem e salienta que os interesses do aluno podem impactar de forma positiva e produtiva seu aprendizado.

No discurso de P3, pode-se ressaltar que essa relação, olhada com mais atenção e dedicação do professor, pode facilitar a comunicação com o aluno e, assim como P2, também, concorda que conhecer as áreas de interesses de seus alunos pode certamente contribuir para um ensino e aprendizagem mais significativo e de forma mais prazerosa.

Já para P4, desenvolver uma empatia com o aluno pode contribuir para aprendizagem e desenvolvimento de talentos. Os discursos dos entrevistados convergem para uma mesma visão mais humanística do aprendizado, menos mecânica. Todos expressam, em seus discursos, a compreensão de que cada aluno possui suas peculiaridades.

Um grande desafio para o ensino de ciências, hoje, é a desconexão que os alunos percebem entre o conhecimento cotidiano (mundano) e o científico; esta desconexão é freqüentemente sentida como alienante para os alunos e é uma das razões para o declínio do interesse pela ciência e carreiras científicas (BARMBY; KIND; JONES, 2007). É proposto que há uma lacuna entre o que muitos alunos vivenciam e como percebem suas vidas cotidianas, por um lado, e como a educação científica nas escolas é apresentada e experimentada por outro (ARCHER et al., 2010).

### 3.3.2 Metas educativas

Nesta seção, destaca-se a questão: “Quais deveriam ser os objetivos da educação científica?” (Q5). Em referência a essa questão, destacam-se expressões no Quadro 8, a seguir.

**Quadro 8:** Expressões sobre metas de educação científica

Pesquisador	Expressão Pesquisador	Especificação
P1	A ciência de um século para cá mudou o mundo muito e as pessoas, como diz até um desses artigos do Castle Frank, as pessoas vivem e são partidários das mudanças tecnológicas importantes que nós temos. Hoje, no século XXI, os celulares, o telefone e várias coisas de que mudaram a vidas das pessoas. As pessoas não valorizam essas mudanças tecnológicas ou as mudanças na medicina que tornaram uma série de doenças controláveis ou curáveis. Então, as pessoas compreendem que elas se beneficiam dos avanços da ciência e da tecnologia, mas, não era enquanto tecnologia. Mas, elas não compreendem em geral que todas as tecnologias, elas têm por trás desenvolvimento científico que foram obtidos há muitos anos e que pareciam não ter nenhum significado prático. O exemplo mais dramático disso para mim é o GPS, o GPS que hoje permite a localização, o GPS todo mundo usa para localizar, para andar, para dirigir de carro, etc. E ele tem um dos seus fundamentos na teoria da relatividade geral de Einstein. E quem poderia, naquele tempo, imaginar que uma teoria, com aquele grau de abstração, poderia ser incorporada no dia a dia de uma pessoa, em um celular? Porque o GPS está baseado em relógios que estão em vários satélites e a hora desse relógio, ela é comparada, eu não sei exatamente como funciona, mas, esses relógios são tão delicados e tem que levar em conta. E o seu movimento, seu ritmo, seu tempo depende da gravidade e da velocidade contido na relatividade de Einstein. Para mim, é dos exemplos mais dramáticos de exemplo de como a ciência tem um papel importante nas vidas das pessoas, imprevisível.	Possibilitar ao indivíduo a compreensão de como se dá a construção de um conhecimento; Possibilitar que se faça conexão da tecnologia obtida com conhecimentos científicos desenvolvidos em outras épocas.
P2	Deveria de ser a coisa óbvia: produzir estudantes aptos a pensarem, entenderem e usarem conceitos e ideias científicas de forma correta e fundamentada.	Contribuir para o desenvolvimento de estudantes com pensamentos críticos e com a possibilidade de conduzir uma linha de raciocínio bem fundamentada.
P3	Transmitir o método científico e sua importância.	Atribuição de importância à transmissão do método científico.
P4	Embutir o sentimento de uma ciência de cunho elevado, que leve o ser humano a despertar para sentimentos de grandiosidade, de beleza, de harmonia e de uma ordem e verdade universais. Fora desse propósito, a ciência se torna uma mera ferramenta que não contribui para a formação humana. É, no máximo, auxiliar para sua vida material e conforto.	Possibilitar compreensão da ciência associada a beleza, harmonia, ordem e verdade universais.

Fonte: Autor (2021).

Para P1, esses objetivos se relacionam a propiciar ao indivíduo a compreensão de como se dá a construção de um conhecimento, possibilitando que se faça conexão da tecnologia obtida com conhecimentos científicos desenvolvidos em períodos anteriores. Refere-se a perceber o mundo ao redor com um olhar mais profundo. No discurso de P2, objetivos na educação científica se referem a possibilitar ao estudante a ter um pensamento crítico e criativo, associando seu desenvolvimento intelectual. Já P3 salienta a importância de uma condução científica nos processos que o rodeiam. P4 associa a esses objetivos possibilitar a compreensão da ciência com cunho mais elevado, de facilitadora da compreensão da natureza e seus fenômenos, remetendo à noção de verdade universal.

Distinguem-se dois direcionamentos em referência a esses pensamentos, estendendo-se para além dos entrevistados. Primeiramente, menciona-se a intenção de desenvolvimento do indivíduo, para seu próprio benefício; em segundo lugar, o objetivo é viabilizar sujeitos que possam contribuir coletivamente para tornar o mundo um lugar melhor.

### **3.3.3 Conteúdos e atividades educacionais**

Nesta seção, ressaltam-se as questões: “Considerando os objetivos de educação científica para a formação cultural e para a formação de pesquisadores, como deveriam ser as atividades educacionais? Quais as suas críticas à educação científica no país, com base nesses objetivos?” (Q6). No Quadro 9, a seguir, apresentam-se expressões dos pesquisadores relacionadas a conteúdos e atividades educacionais.

**Quadro 9:** Expressões sobre conteúdos e atividades em educação científica

Pesquisador	Expressão Pesquisador	Especificação
P1	<p>Eu tenho aspectos que a qualquer pesquisador são evidentes, nós já comentamos que, nos livros, os alunos, e nos cursos, eles são expostos a algo que parece fechado, não pode ser questionado, foi dito pelo professor e pronto, cri uma verdade de que sempre foi assim. E o aluno não é estimulado a contestar, a problematizar o que o livro faz, ou o professor faz; alguém achou diferente, alguém foi a favor, foi contra o que está escrito no livro. Não é definitivo, contestado o que está nos livros, onde se era uma coisa ou era uma outra, experimentos levaram uma das decisões, uma das duas maneiras de ver a realidade vencedora, e que outra formulação do problema pode aparecer e virar de cabeça para baixo. A ideia de que está em construção o conhecimento não se passa para o aluno, o professor, até por falta de tempo para fazer a tarefa que eles têm e são esmagados pelo número de alunos, e números de tarefas que eles têm que atender, então, é difícil mostrar esse aspecto em construção</p> <p>Uma das citações do segundo artigo que eu mandei do professor XXX, que é muito ativo, ele foi reitor da XXX, têm muitos artigos em divulgação científica, mas, ele formou lá coisa de uma maneira que eu acho que um pouco [...] eu não me lembro muito bem das palavras dele, mas as teorias científicas estão sempre sujeitas a serem derrubadas. Outro dia, eu li alguma coisa que os corvos são pretos, e eu não posso dizer isso como uma verdade, pois amanhã pode aparecer um corvo branco. Então isto de eu ter visto me levar à conclusão, pode me levar à falsificação segundo Popper. Esses são um exemplo cru de como algo que é um enunciado científico ele é sujeito a contestações, nada era considerado mais sagrado como a física de Newton e a física de Einstein derrubou de alguma maneira a física de Newton, e não quer dizer que para o dia a dia a gente não use a física Newtoniana, mas construiu-se algo que é superior. Essa ideia que algo em construção é precário, que seria interessante estar contida nos cursos. Em um livro que eu li recentemente sobre curiosidade, ele diz que a ciência deve ser apresentada como um mistério, mas é engraçado porque é um livro recente de um filho São Carlos o livro dele é o título do livro dele é A ciência sem mistérios, neste livro o autor diz que não se deve tirar o mistério da ciência, claro ele está usando a palavra mistério de duas formas diferentes, mostrar a ciência como algo que vai sendo construído como detetive vai investigando um crime e isso é estimulante, se for possível ser feito ao jovem. Porque é assim que a ciência é desenvolvida, uma pista leva para cá, outra pista leva para lá. Mas quando se diz que a ciência sem mistério entenda-se que é a ciência de maneira compreensível isto que ele quer dizer, todos podem entender a ciência. Mas o título pode ser problemático.</p>	<p>Questionamentos sobre conteúdos de livros didáticos; Análise de diferentes orientações na construção do conhecimento; Desenvolvimento de ideia de conhecimento científico em construção; Rejeição de ideia de verdade absoluta.</p>

P2	As atividades educacionais deveriam de ser mais amplas, abrangentes e cotidianas. Deveriam de cada vez mais fazer parte do nosso dia a dia, e não somente durante o período em que as pessoas estão em sala de aula. A televisão está presente em praticamente todas as casas do nosso país, mas, pouco se educa e se informa sobre ciência nesse meio. É uma crítica muito grande que eu tenho com relação ao nosso país.	Conexão com o cotidiano em seu sentido mais amplo; Crítica à falta de divulgação e educação científica em meios de comunicação de massa.
P3	Os professores devem atuar mais no papel de despertar o interesse dos alunos, apontar os caminhos do aprendizado e prontificarem-se a tirar dúvidas. O aluno interessado é quem vai estudar e aprender, ou seja, o professor deve agir como um facilitador da aprendizagem. Nosso modelo padrão de aula (majoritariamente expositiva) é ultrapassado.	Conexão com interesse dos alunos; Professor como um orientador de caminhos; Crítica a modelo expositivo.
P4	Está tudo comprometido pela base. Falta o princípio de humanidade. Havendo humanidade, educador e educando se respeitarão e o verdadeiro espírito da ciência despontará. Mas, veja-se os seres humanos, cada um com suas manias, idiosincrasias, falhas. Como se esperar deles essa nobre atuação? Só se pode esperar deles uma tal coisa nobre se eles estiverem bem norteados e bem propositados.	Necessidade de princípio de humanidade.

Fonte: Autor (2021).

P1 salienta aspectos relacionados à construção de conhecimentos científicos a serem considerados nas atividades educacionais. P2 ressalta o estabelecimento de relações com o cotidiano dos estudantes. P3 destaca o interesse dos alunos para a aprendizagem. P4 menciona a demanda por princípios de humanidade.

Pode-se notar uma semelhança nos discursos dos quatro entrevistados neste eixo. Cada um com suas palavras, suas percepções convergem para um mesmo olhar, ou seja, o ensino tradicional não viabiliza condições de desenvolvimento, despertar talentos para a ciência e olhar mais apreciativo às questões científicas. Reportam-se a mudanças de postura do professor, novos materiais de apoio, engajamento da comunidade científica e governamental em propagar essa educação científica em diversos meios, além da escola e academia.

Nessa direção, cabe mencionar as instruções da Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), reunida em Paris, de 17 de outubro a 23 de novembro de 1974, na sua décima oitava sessão:



### III. Princípios orientadores

3. A educação deve ser imbuída dos objetivos e propósitos estabelecidos na Carta das Nações Unidas, na Constituição da UNESCO e na Declaração Universal dos Direitos Humanos, em particular o Artigo 26, parágrafo 2, do último citado, que declara: “A educação deve ser orientada para o pleno desenvolvimento da personalidade humana e para o fortalecimento do respeito pelos direitos humanos e pelas liberdades fundamentais. Deve promover a compreensão, tolerância e amizade entre todas as nações, grupos raciais ou religiosos, e deve promover as atividades das Nações Unidas para a manutenção da paz”.

4. A fim de permitir que cada pessoa contribua ativamente para a realização dos objetivos a que se refere o parágrafo 3, e promover a solidariedade e a cooperação internacionais, necessárias para a solução dos problemas mundiais que afetam a vida dos indivíduos e das comunidades e exercício dos direitos e liberdades fundamentais, os seguintes objetivos devem ser considerados como os principais princípios orientadores da política educacional:

- (a) Uma dimensão internacional e uma perspectiva global na educação em todos os níveis e em todas as suas formas;
- (b) Compreensão e respeito por todos os povos, suas culturas, civilizações, valores e modos de vida, incluindo culturas étnicas domésticas e culturas de outras nações;
- (c) Conscientização da crescente interdependência global entre povos e nações;
- (d) Habilidades de comunicação com outras pessoas;
- (e) Conscientização não apenas dos direitos, mas também dos deveres que incumbem aos indivíduos, grupos sociais e nações uns para com os outros;
- (f) Compreensão - da necessidade de solidariedade e cooperação internacional;
- (g) Disponibilidade por parte do indivíduo para participar na solução dos problemas de sua comunidade, de seu país e do mundo em geral. (UNESCO, 2021, n.p.)

Será que a educação no país, com o ensino padronizado tão enraizado nas escolas e academias, pode possibilitar essas metas expostas acima? Denotam-se correlações entre as palavras dos entrevistados e tais instruções. Conseguem observar essa problemática, com uma realidade não favorável ao desenvolvimento do país neste eixo.

### 3.3.4 Âmbitos Educativos

Nesta seção, a questão evidenciada é: “Existem professores (ou outros profissionais) e atividades educacionais que você vivenciou que influenciaram de alguma maneira sua escolha pela carreira como pesquisador?” (Q7). Respostas a essa questão se destacam no Quadro 10, a seguir.

**Quadro 10:** Expressões sobre âmbitos em educação científica

Pesquisador	Expressão Pesquisador	Especificação
P1	[...] ajuda a compreender a ciência, aprender sobre ciência;ela permite que a ciência se integre realmente no conjunto da cultura, quando ela está nos museus nas exposições, etc. Agora voltando a sua pergunta, na minha formação, no antigo secundário, no último ginásio que eu tive um professor que fazia perguntas instigantes e, no final do curso médio, tive um professor de biologia, que era muito atraente a aula dele. Eu gostava muito, mas o papel deles, para me encaminhar para ciência não foi muito forte não; eles não foram muito importantes nesse sentido não. Mas eu me lembro que eu desde a minha infância e adolescência, eu tinha ligação com ciência. Eu me lembro que eu, quando eu fiz 11 anos, tinha um parente meu, meu tio começou a explicar o que era um átomo, aí isso me marcou. Isso foi uma influência da família, uma pessoa que tenha interesse. Depois eu comecei a ler, assim, quando eu tinha 15 anos por aí, comecei a ler um livro de divulgação Científica, especialmente, de um físico. O Jorge Gumball é um astrofísico russo americano que escreveu nos anos 50, ele escreveu muitos livros sobre ciência, um deles é “123 infinito”, um dos mais conhecidos, era um livro sobre formação do universo, etc. Ele era astrofísico e ele fez inclusive um trabalho com um brasileiro, o Mario Chamber, um físico da USP já falecido. Ele falava de um processo que se passa no interior das estrelas, no qual há fusão dos elementos no interior da estrela, e que essa fusão, ela jogava fora, produzia muita energia. Então, esse processo ele chamou de processo Urca. É o seguinte, porque existia um cassino no bairro da Urca no Rio de Janeiro, [...], nesse cassino se perdia muito dinheiro. Esse ele me influenciou muito e me empurrou para a física. E eu tinha no Ensino Médio um colega de turma que já tinha na cabeça uma ideia de fazer física e isto também me influenciou. Mas a influência dos professores, esta não foi decisiva para mim.	Livros, revistas e museus associados à divulgação científica constituem âmbitos associados à educação científica;  Família, livros de divulgação científica e colegas podem contribuir com a aproximação à ciência e escolha de carreira científica.

P2	Certamente. Foi quase que exclusivamente devido a um professor no Ensino médio que optei por seguir a carreira científica como físico. Foi a constante inspiração e suporte desse professor que me impulsionou nessa direção.	Professores inspiradores têm influência sobre escolha de carreira científica.
P3	Absolutamente sim. Quando iniciei o curso de física, eu não tinha pretensão de ser acadêmico, pensava em me formar e ir trabalhar em alguma empresa. A vivência com excelentes pesquisadores, durante minha iniciação científica, vendo o quanto eles gostavam de fazer pesquisa, despertou em mim a vontade de seguir no mesmo caminho.	Pesquisadores, apaixonados pelo seu trabalho, podem influenciar, positivamente, na escolha de carreira científica.
P4	Sem dúvida. Isso porque, na essência da admiração que temos por outros que nos sucederam e nos conduziram, está um sentimento de amor que é base invisível de sustentáculo do mundo.	Alusão a pessoas que fomentam admiração e inspiração.

Fonte: Autor (2021).

Nesta seção, é encontrada, nos discursos de P2, P3 e P4, uma semelhança de pensamentos. Os três entrevistados vêem, claramente, que um professor, profissional de outra área, pode, sim, influenciar um indivíduo na sua escolha profissional. A inspiração, a paixão, a admiração são elementos que, juntos, podem ir muito além de um romantismo. Já P1 acredita que, além de pessoas, os livros possuem esse potencial, também, de influência. P1, ainda, associa livros, revistas e museus associados à divulgação científica à educação científica.

A construção de uma profissão e os planos profissionais na adolescência relacionam-se ao aspecto físico e saúde mental de adolescentes e podem ter alcances futuros de longo prazo (FLOURI; BUCHANAN, 2002). Para Flouri e Buchanan (2002), cada vez mais, a literatura existente tem dado ênfase ao papel de modelos positivos no desenvolvimento de carreira de adolescentes. A motivação e o exemplo profissional podem contribuir na escolha de carreira, um despertar para um possível talento para a ciência.

### 3.3.5 Curiosidade e criatividade

Nesta seção, a questão salientada é: “Qual o papel do incentivo à curiosidade e criatividade para a educação científica?” (Q9). Expressões dos pesquisadores sobre essa questão são apresentadas no Quadro 11, a seguir.

**Quadro 11:** Expressões sobre curiosidade e criatividade em educação científica

Pesquisador	Expressão Pesquisador	Especificação
P1	<p>Eu acho que tudo que eu disse é, então, a curiosidade que eu comentei que se manifesta nas crianças desde a mais tenra idade; e quando a criança chega na escola, ela já perdeu muito dessa curiosidade, já foi enquadrada. Uma parte porque os pais não responderam um monte de suas perguntas que elas fizeram.</p> <p>E quando chega na universidade já nem existe mais este frescor de pensamento. Eu estou me lembrando de um de um amigo meu e quando o filho dele era pequeno, ele tá botando água no vaso de planta e seu filho perguntou assim, por que a água ficava no fundo do vaso, quer dizer, quem pergunta isso, não é? (risos) Mas toda pergunta é válida. O professor deve preservar a curiosidade dos alunos, como um dos elementos importantes para se fazer ciência. Para ser um bom professor, é importante que estimule o curioso e que valorize a curiosidade, como parte de um processo. Frequentemente, o professor não gosta quando o aluno faz algumas perguntas, principalmente, quando não sabem. Não mostram, também, aos alunos a ciência como um processo de idas e vindas e que, não saber uma resposta, não é um problema e isto mantém a ciência andando, perguntas sem respostas.</p>	<p>Conservar o estímulo à curiosidade, às indagações; Permitir a liberdade de questionamento.</p>
P2	<p>Impossível superestimar esse papel. Ciência é sinônimo de curiosidade. O principal pilar que dá suporte ao avanço da ciência é a curiosidade humana, principalmente, quando ela é descompromissada de resultados concretos e livre de qualquer orientação. Sem curiosidade, dificilmente se aprende ou se educa cientificamente. E essa curiosidade deve ser instigada nos estudantes, tarefa bastante difícil, pois, demanda muito criatividade da parte do educador.</p>	<p>Curiosidade como suporte à ciência; Manter constante estímulo à curiosidade; Demanda de criatividade ao professor para instigar a curiosidade.</p>
P3	<p>O cientista é curioso e a criatividade ajuda no desenvolvimento de uma pesquisa. Portanto, a curiosidade e criatividade devem sempre ser incentivadas pelos profissionais envolvidos na formação dos alunos. Isso significa, por exemplo, que professores devem sempre reagir de forma positiva às perguntas de seus alunos, para que os estudantes se sintam sempre à vontade para manifestarem suas curiosidades.</p>	<p>Curiosidade associada ao cientista, criatividade à pesquisa; Incentivo às perguntas dos alunos; Incentivo à curiosidade e criatividade.</p>

P4	Se se pensa no estado de curiosidade do ser humano - não uma curiosidade vazia e doentia, mas sincera, quase que a curiosidade infantil -, vê-se que ela é a verdadeira chama de motivação. Motivação deve ser entendida como uma forma ou ramificação do Amor, e por isso deve ser estimulada. Aí também vai a sensibilidade do educador nesse incentivo. Às vezes, um mero gesto é suficiente para se conseguir isso, e não um conjunto de técnicas e métodos elaborados. Disse Confúcio: <i>“uma imagem vale por mil palavras”</i> . E um gesto pode valer por milhares delas, e milhões de artifícios. Ou como diz a propaganda, <i>“não tem preço”</i> .	Educador conseguir ter sensibilidade para incentivar a curiosidade de seus alunos.
----	---	--

Fonte: Autor (2021).

Incentivar a curiosidade dos alunos e sua criatividade traz várias respostas. Pode contribuir para seu desenvolvimento intelectual, descoberta de vocação para a ciência, desenvolvimento humano. E todas essas características contribuem para o desenvolvimento da sociedade e desse indivíduo.

Nos discursos dos quatro entrevistados, percebe-se esse mesmo pensamento. Cada um com seu discurso, todos concordam que estímulos associados à curiosidade podem fomentar a educação científica.

O conhecimento construído através da ciência exige uma dose de criatividade e muita curiosidade.

Habilidades de pensamento criativo são a capacidade dos indivíduos de usar a mente para gerar novas idéias, novas possibilidades e novas invenções baseadas na originalidade em sua produção. Pode ser dado na forma de idéias reais ou abstratas. Isso pode ser visto nos exemplos a seguir, como criar novas ideias, criar analogias e metáforas. (...), essas são algumas das habilidades humanas importantes neste domínio: visualizar, produzir imagens mentais, combinando objetos e ideias de novas maneiras, produzindo usos alternativos ou incomuns para objetos, resolver problemas e quebra-cabeças, sugerir explicações viáveis para objetos e eventos na natureza, projetar testes para verificar explicações de visualizações, projetar dispositivos e máquinas, produzir ideias incomuns, comunicar informações a outras pessoas para as quais as evidências foram produzidas e ilustradas. (DAUD et al., 2012, p. 467)

A criatividade envolve escapar da estagnação e abrir possibilidades (YAGER, 2000). Segundo Daud et al. (2012), o processo de desenvolvimento do pensamento criativo para um lugar individual na mente constitui algo muito complexo.

Aksoy (2005) apresentou resultados sobre investigação envolvendo o ensino de ciências, correlacionando processos associados à ciência e pensamento criativo. Nessa pesquisa, evidenciou o aumento do nível de pensamento criativo dos alunos, melhora no desempenho acadêmico e avanços em termos de suas atitudes em relação ao conhecimento científico.

Apontam-se convergências entre o discurso dos entrevistados e pesquisas desenvolvidas sobre curiosidade e criatividade, assim como em referência às instruções da UNESCO, na seção anterior.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, buscou-se discutir pressupostos e implicações de educação científica com ênfase em curiosidade e criatividade para a formação cultural e científica no país. Nessa discussão, delinear-se aspectos de educação científica na formação cultural e de novos talentos para a ciência; formação de sujeitos e de pesquisadores e desenvolvimento científico. Nesse escopo, evidenciaram-se percepções de pesquisadores sobre educação científica e suas correlações com a formação humana e o desenvolvimento da ciência.

Em referência às análises empreendidas, evidenciam-se percepções associadas à inter-relação entre ciência e cultura e a correlações entre construção de conhecimentos científicos e desenvolvimento econômico, social, cultural e humano. Em termos de percepções sobre educação científica, denotam-se particularidades dos estudantes, curiosidade e criatividade associados à educação científica, a partir dos discursos dos entrevistados.

No que concerne às limitações percebidas, em referência à pesquisa, destaca-se o cenário de pandemia COVID-19, em 2020. Algumas entrevistas foram canceladas, assim, o número de entrevistados teve uma queda considerável. Esse fato desencadeou uma quantidade menor de expressões a serem analisadas, com ausência de outros entrevistados de áreas diferentes, limitando uma discussão mais ampla e com visões de mundo diferentes sobre os temas abordados no trabalho. Outra limitação percebida durante a construção do trabalho, também, foi de que os temas abordados possuem certa complexidade, estão envoltos em uma rede, conectados a diversas outras questões, que demandam aprofundamento.

Porém, mesmo com as limitações, a pesquisa realizada trouxe consigo um enriquecimento. Poder conversar com os entrevistados trouxe um olhar mais otimista para com os profissionais de ciência no país.

Os entrevistados possuíam semelhanças em alguns de seus discursos e muitos convergiam com o meu olhar de mundo. Isso me trouxe certo ânimo para o futuro e durante o desenvolvimento deste trabalho.

O trabalho iniciou-se antes desse período de pandemia e coincidiu com os temas que muito se têm discutido no país e mundialmente, incluindo, a educação científica. Assim, torna-se mais um instrumento de discussão sobre temas relevantes

para um futuro com uma sociedade mais crítica, mais atenta às ciências, cientistas e conhecimento científico.

Contribui para que se possa refletir sobre a importância da educação, seu papel na formação de uma sociedade e na resolução de suas questões problemáticas. Permite refletir sobre como o desenvolvimento de empatia de um professor para com seus alunos pode contribuir ao desenvolvimento de novos talentos para ciência e motivação a aprender. Propicia investir no incentivo ao interesse dos alunos por questões científicas, a perceberem as ciências e seus professores de tais áreas com um olhar mais respeitoso.



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. 'Make science great again'?: o impacto da covid-19 na percepção pública da ciência. **DILEMAS: Revista de Estudos de Conflito e Controle Social**, p. 1-24, 2020.
- AKSOY, G. **Create a button science education scientific method process-based learning products, the effect of UNMEE**. 2005. Master's thesis. Zonguldak Karaelmas University, Zonguldak, 2005.
- ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. **Divulgação científica e ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 2006.
- ARCHER, L.; DEWITT, J.; OSBORNE, J.; DILLON, J.; WILLIS, B.; WONG, B. "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11- year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. **Science Education**, n. 94, p. 617–639, 2010.
- ASHTON, K. **A história secreta da criatividade**: Descubra como nascem as ideias que podem mudar o mundo. Rio de Janeiro: Sextante, 2016.
- Ciencia19h IFSC/USP. **A ciência como agente de transformação social**. Youtube, 2011. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=jxgyF92vUoY&t=1189s>>. Acesso em: 22 jul. 2020.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARMBY, P.; KIND, P. M.; JONES, K. Examining changing attitudes in secondary school science. **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 8, p. 1075-1093, ago, 2007.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- BLANC, C.; TORRIGO, M. Manual de sobrevivência filosófico. São Paulo: Geração Editorial, 2020.
- BURKE, P. O que é a história do conhecimento? São Paulo: Editora UNESP, 2016.
- CNN Brasil. **O Mundo Pós-Pandemia com Leandro Karnal - Expectativa e Realidade**. Youtube, 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=G8V7qDsFoLo&t=552s>>. Acesso em: 30 maio

2020.

DAUD, A. M.; OMAR, J.; TURIMAN, P.; OSMAN, K. Creativity in Science Education. **Procedia - Social and Behavioral Science**, v. 59, p. 467-474, dez. 2012.

FIOCRUZ. 2021. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/>>. Acesso em: 25 maio 2021.

FLOURI, E.; BUCHANAN, A. Life satisfaction in teenage boys: The moderating role of father involvement and bullying. **Aggressive Behaviour**, v. 28, n. 2, p. 126-133, out. 2002.

GOLDEMBERG, J. What is the role of science in developing countries? **Science**, v. 279, n. 5354, p. 1140-1141, fev. 1998.

HUSSERL, E. **The Crisis of European Sciences and Transcendental Phenomenology**. Evanston: Northwestern University Press, 1970.

MERLEAU-PONTY, M. **O visível e o invisível**. São Paulo: Perspectiva, 2012.

LARAIA, R. B. **Cultura**: um conceito antropológico. 14. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

LAYTON, D. **Technology's challenge to science education**. Buchingham: Open University Press, 1993.

LIMA, L. A. N. O Método da Pesquisa Qualitativa do Fenômeno Situado. Uma criação do educador brasileiro Joel Martins, seguida pela Professora Maria Aparecida Vigianni Bicudo. As análises: Idiográfica e Nomotética. **CIAIQ2016**, v. 1, 2016.

LOPES, J. L. **Ciência e liberdade**: escritos sobre ciência e educação no Brasil. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998.

MOREIRA, V. O método fenomenológico de Merleau-Ponty como ferramenta crítica na pesquisa em psicopatologia. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 17, n. 3, p.447-456, 2004.

MUHAMMAD, M. **The Role of Science and Technology in Development**. In:

MUHAMMAD, M.; GARKO, A. B.; YAKASAI, M. T.; DARAJA, Y. B. *Dynamis in Science and Technology*. Zaria: Ahmadu Bello University Press Limited, 2013, p. 1-13.

PINKER, S. **O novo iluminismo**: Em defesa da razão da ciência e do iluminismo. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

POLITIZE. **O que é ciência**: tudo o que você precisa saber! 2019. Disponível em: <<https://www.politize.com.br/o-que-e-ciencia/>>. Acesso em: 15 jul. 2020.

ROBINSON, K.; ARONICA, L. **Escolas Criativas**: A Revolução que está

Transformando a Educação. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

SANTOS, M. E. V. M. Ciência como cultura: paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar. **Química nova**, v. 32, n.2, p. 530-537, 2009.

SINGH, P. Use of science and technology as a tool of social change. **International Journal of Academic Research and Development**, v. 2, n. 1, p. 124-127, jan. 2017.

TEIXEIRA, A. Criatividade se aprende? **Revista FAAP**. Disponível em:

<<http://revista.faap.br/criatividade-se-aprende-fruto-de-sucesso-profissional-ensinar-e-aprender-criatividade-par-ser-criativo/>>. Acesso em: 22 abr. 2021.

UNESCO. 2021. Disponível em: <<http://portal.unesco.org/>>. Acesso em: 28 abr. 2021.

THE GUARDIAN. **Trust in scientists grows as fake coronavirus news rises, UK poll finds**. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/world/2020/may/05/trust-in-scientists-grows-as-fake-coronavirus-news-rises-uk-poll-finds>> . Acesso em: 09 maio 2020.

UOL. **O DESMONTE DA CIÊNCIA NO BRASIL COM O PASSAR DOS ANOS | SCHWARZA**. Youtube, 2020. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=qdblnZo5zaQ>> . Acesso em: 20 maio 2020.

UNICEF. Declaração Universal dos Direitos Humanos. 2021. Disponível em:

<<https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos>>. Acesso em: 25 maio 2021.

WEBER, M. **Ciência e política**: duas vocações. São Paulo: Editora Cultrix, 2011.

YAGER, R. A Vision for What Science Education Should Be Like for the First 25 Years of a New Millennium. **School Science and Mathematics**, v. 100, n. 6, p. 327-341, out. 2000.

## ANEXO A

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**Título da pesquisa:** EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA FORMAÇÃO HUMANA E DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA: PERSPECTIVAS E PERCEPÇÕES DE PESQUISADORES

**Pesquisadores responsáveis pela pesquisa:** Samylla Boazegevski/Jeferson Ferreira de Deus/Noemi Sutil. **Endereço e telefone dos pesquisadores/Local de realização da pesquisa:** Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Avenida Sete de Setembro, 3165 – Rebouças - CEP 80230-901 - Curitiba – PR – Brasil - Telefone (41) 3310-4545 – entrevistas semiestruturadas realizadas em modalidade remota online.

#### A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

##### **Apresentação da pesquisa.**

Entre os aspectos primordiais para o desenvolvimento de um país, destaca-se o equilíbrio entre o espírito científico e o cultivo das letras e das artes. Os conhecimentos científicos constituem construções sobre a realidade, social e histórica. Essas produções, susceptíveis à transformação, contudo, referem-se a julgamentos e tomadas de decisão de vida ou morte. Dessa forma, o acesso aos conceitos e linguagens pertinentes ao campo científico e a seus processos de construção representam direitos humanos. De acordo com a Declaração Universal dos Direitos Humanos todos têm o direito à ciência. A divulgação e incorporação da ciência como um ente cultural pode contribuir na construção de novas tecnologias e conhecimentos, perpassando esses direitos. Contudo, apontam-se entraves concernentes à abordagem de tais aspectos na educação científica, que impactam a formação humana e o desenvolvimento da ciência no país. Nessa conjuntura, Ken Robinson e Lou Aronica defendem processos diferenciados de educação científica, fundamentados em princípios distintos daqueles que estão impulsionando o movimento da padronização do ensino. Baseiam-se no pressuposto da valorização do indivíduo, seu direito à autodeterminação e seu potencial para uma vida plena, compreendendo sua responsabilidade cívica e respeito pelos outros. No escopo desses apontamentos, nesta pesquisa, objetiva-se discutir pressupostos e implicações de educação científica com ênfase em curiosidade e criatividade para a formação cultural e científica no país. Como objetivos específicos, destacam-se: delinear aspectos de educação científica com ênfase em curiosidade e criatividade e relacionar à formação de sujeitos e de pesquisadores e ao desenvolvimento científico; analisar perspectivas e percepções de pesquisadores sobre educação científica e suas implicações formativas e para o desenvolvimento da ciência no país. Para tanto, propõe-se uma pesquisa de vertente fenomenológica, com constituição de dados associada a entrevistas semiestruturadas com pesquisadores. Os dados constituídos serão submetidos a procedimentos de Análise Fenomenológica. No que se refere à prospecção de resultados, vislumbram-se apontamentos de aspectos e alternativas para melhoras no cenário atual da ciência e da educação científica no país.

##### **Objetivos da pesquisa.**

Discutir pressupostos e implicações de educação científica com ênfase em curiosidade e criatividade para a formação cultural e científica no país.

##### **Participação na pesquisa.**

O professor/pesquisador participará em entrevista semiestruturada realizada em modalidade remota online.

##### **Confidencialidade.**

Os dados constituídos nesta pesquisa serão confidenciais. A análise desses dados será realizada apenas pelos pesquisadores envolvidos e não haverá identificação dos entrevistados.

##### **Riscos e benefícios.**

No que concerne a riscos, há possibilidade de constrangimento dos participantes em resposta às questões da entrevista semiestruturada. Em termos de benefícios, destacam-se apontamentos e alternativas para desenvolvimento da ciência e educação científica no país.

**Critérios de inclusão/exclusão.**

Nesta pesquisa, incluem-se especificamente pesquisadores, abrangendo diversas áreas científicas.

**Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.**

Você possui o direito de esclarecimentos sobre a pesquisa e sua liberdade para recusar ou retirar o consentimento será respeitada, sem penalização.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse: ( ) quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio :\_\_)

( ) não quero receber os resultados da pesquisa

**Ressarcimento e indenização.**

Esta pesquisa não prevê custos/indenização ao participante.

**B) CONSENTIMENTO**

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham filmagem ou gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa científica/educacional. Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas à minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma. As gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda. Estou consciente que posso deixar a pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome Completo:

RG:\_\_\_ Data de Nascimento:\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Telefone:\_\_\_\_\_

Endereço:\_\_\_\_\_ CEP:\_\_\_ Cidade:\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: Samylla Boazegevski

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Samylla Boazegevski, via e-mail: [samylla@alunos.utfpr.edu.br](mailto:samylla@alunos.utfpr.edu.br) ou telefone: XXXX.