



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA – PPGE/CIMA

EDSON JOSÉ SANTANA DOS SANTOS

MENSURANDO HABILIDADES DE PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E
CRIATIVO EM CIÊNCIAS

São Cristóvão

2020

Edson José Santana dos Santos

**MENSURANDO HABILIDADES DE PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E
CRIATIVO EM CIÊNCIAS**

Texto apresentado à Banca Examinadora do
PPGECIMA/UFS como etapa para obtenção
do título de Mestre em Ensino de Ciências e
Matemática, na linha de pesquisa: Currículo,
Didáticas e Métodos de Ensino das Ciências
Naturais e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Edson José Wartha

São Cristóvão

2020

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S237m Santos, Edson José Santana
Mensurando habilidades de pensamento científico, crítico e criativo em ciências / Edson José Santana Santos; orientador Edson José Wartha. – São Cristóvão, SE, 2020.
163 f.; il.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, 2020.

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Pensamento crítico. 3. Base Nacional Comum Curricular. I. Wartha, Edson José orient. II. Título.

CDU 5:37

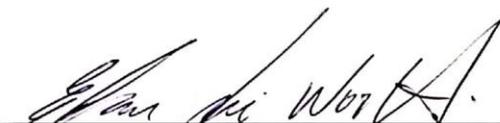


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGECIMA



MENSURANDO HABILIDADES DE PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E
CRIATIVO EM CIÊNCIAS

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM
19 DE FEVEREIRO DE 2020



PROF. DR. EDSON JOSÉ WARTHA



PROFA. DRA. SUZI SAMÁ PINTO



PROFA. DRA. MÁRCIA GORETTE LIMA DA SILVA

Agradecimentos

A Deus, por me conceder a perseverança de ingressar e concluir esse enorme desafio que é um mestrado acadêmico.

A minha família por compreender as ausências necessárias durante esse processo, visto a energia e a concentração empregadas na pesquisa que me impeliram, em vários momentos, um distanciamento.

Aos meus amigos, tanto os que já caminhavam comigo como também os que eu tive o prazer de conhecer nessa turma, meu muito obrigado.

A toda a equipe do Laboratório de Entomologia Florestal, onde eu trabalho, e ao meu chefe, Prof. Genésio, por me darem o apoio necessário para que eu pudesse me dedicar ao mestrado.

Ao meu orientador e chará, Prof. Edson José Wartha, responsável, antes de mais nada, pela coincidência mais comentada nesses dois anos no programa. De Edson José para Edson José, quero agradecer a confiança e a atenção que teve comigo durante todo este processo.

Agradeço ao Prof. Ulisses, à Profa. Luciana Sá e à Myllena Santos que foram fundamentais para a pesquisa. Aos professores e pesquisadores que participaram como jurados e aos professores da Educação Básica que abriram as portas para a pesquisa. Às profas. Suzi Samá e Marcia Gorete pelas contribuições na qualificação e na defesa, obrigado pelo diálogo e disponibilidade.

Gratidão à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento da produção do instrumento desenvolvido na pesquisa, através da FAPITEC/SE, e da oportunidade de mobilidade acadêmica na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – PPGECT.

A todos os professores que construíram minha formação até este momento, em especial à Profa. Eliana Midori e ao Prof. Erivanildo Lopes que me impulsionaram e me fizeram acreditar ser possível alcançar essa conquista. Aos professores do PPGECIMA e a todos dos grupos de pesquisa GPEMEC-UFS e DICITE-UFSC pelos momentos de formação, provocação e reflexão que me fizeram amadurecer ideias e percepção de mundo.

Resumo

A proposição da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o sistema de ensino brasileiro ratifica um ensino pautado em competências e habilidades, produz uma demanda de reformulação dos currículos locais e, conseqüentemente, uma necessidade de repensar os instrumentos avaliativos para que estes se alinhem às novas Diretrizes Curriculares inspiradas pela base. Assim, este estudo tem o objetivo de construir e validar um instrumento para avaliar o desenvolvimento de habilidades de Pensamento Científico, Crítico e Criativo em domínio geral das Ciências. Para tanto, o processo de construção e validação do instrumento ancorou-se nos fundamentos da psicometria, os quais sugerem três etapas: teórica, empírica e analítica. Desse modo, o instrumento passou por dois tipos de validação, uma externa (com estudantes e juízes) e outra interna (análise de consistência interna e análise fatorial). O instrumento foi administrado a um total de 453 alunos do 1º e 3º anos do Ensino Médio (136 no teste piloto e 307 na administração final). Os resultados de consistência interna, aferidos pelo *Alfa de Cronbach*, variaram de 0,59 na versão piloto para 0,63 na versão final. Já a análise fatorial apontou uma composição de fatores com pouca representatividade e divergências conceituais em relação aos itens. Os resultados da análise indicam que o instrumento proposto nesta pesquisa não é considerado validado, mesmo apresentando resultados de confiabilidade satisfatórios para pesquisas na área de Ciências Humanas.

Palavras-chave: Pensamento Científico, Crítico e Criativo; Ensino de Ciências; Competências e Habilidades; BNCC.

Abstract

The proposition of the National Common Curricular Base (BNCC) for the Brazilian education system ratifies teaching based on skills and abilities, produces a demand for the reformulation of local curricula and, consequently, a need to rethink the assessment instruments so that they align with the new Curriculum Guidelines inspired by the base. Thus, this study aims to build and validate an instrument to assess the development of Scientific, Critical and Creative Thinking skills in the general domain of Sciences. For this, the process of construction and validation of the instrument was anchored in the foundations of psychometry, which suggest three stages: theoretical, empirical and analytical. Thus, the instrument underwent two types of validation, one external (with students and judges) and the other internal (internal consistency analysis and factor analysis). The instrument was administered to a total of 453 students in the 1st and 3rd years of high school (136 in the pilot test and 307 in the final administration). The results of internal consistency, as measured by Cronbach's Alpha, varied from 0.59 in the pilot version to 0.63 in the final version. Factor analysis, on the other hand, showed a composition of factors with little representativeness and conceptual divergences in relation to the items. The results of the analysis indicate that the instrument proposed in this research is not considered validated, even with satisfactory reliability results for research in the Humanities area.

Keywords: Scientific, Critical and Creative Thinking; Science teaching; Skills and Abilities; BNCC.

Lista de Figuras

Figura 1: Dimensões da Competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo.....	22
Figura 2: Esquema de Pensamento Criativo baseado nas ideias de Guioford.....	33
Figura 3: Sobreposição entre Práticas Epistêmicas e Práticas Científicas.	45
Figura 4: Relações percebidas na competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo.	51
Figura 5: Habilidades de Pensamento Crítico mensuradas nos principais testes.	55
Figura 6: Relação entre Capacidades de Pensamento Crítico e Itens do Teste de Cornell (Nível X).....	56
Figura 7: Esquema da Fase teórica baseado em Pasquali (2010).....	67
Figura 8: Elementos para elaboração de um bom caso (HERREID, 1998).	70
Figura 9: Recorte da Matriz de Referência do ENEM.	71
Figura 10: Esquema das Fase Analítica baseado em Pasquali (2010).....	75
Figura 11: Caso elaborado para o instrumento.....	83
Figura 12: Relação das imagens com o agrupamento das questões do instrumento.	85
Figura 13: Recorte da Matriz evidenciando alteração na habilidade H1.....	90
Figura 14: Recorte da Matriz evidenciando alteração na habilidade H7.....	91
Figura 15: Recorte da Matriz evidenciando habilidade criada com a reformulação de Q38. ..	93
Figura 16: Recorte da Matriz para apreciação da relação entre H12 e o descritor da subdimensão de "Execução".....	95
Figura 17: Recorte da Matriz para evidenciar relação entre H15 e H20.	96
Figura 18: Mapeamento das questões de acordo com contribuições de J1.	97
Figura 19: Recorte do instrumento sobre a concepção das imagens enquanto enunciados. ..	100
Figura 20: Gráfico de Scree Plot.	109
Figura 21: Distribuição dos fatores diante das interações entre Pensamento Científico, Crítico e Criativo.	115

Lista de Tabelas

Tabela 1: Valores de Alfade acordo com a exclusão do ítem.	106
Tabela 2: Resultados dos testes de KMO e Bartlett.	107
Tabela 3: Variância Total Explicada.	108
Tabela 4: Distribuição dos itens por fator e comunalidades.....	110
Tabela 5: Resultados dos testes de KMO e Bartlett para a 2ª AFE.	111
Tabela 6: Cargas fatoriais e comunalidades.	111

Lista de Quadros

Quadro 1: Comparação entre as subdimensões da Competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo com elementos do aporte teórico de Pensamento Crítico.....	31
Quadro 2: Comparação entre as subdimensões criativas da BNCC com elementos da definição de criatividade de Torrance.	35
Quadro 3: Práticas epistêmicas gerais e específicas e suas relações.	46
Quadro 4: Aproximações entre Práticas Epistêmicas (JIMÈNEZ-ALEIXANDRE et al. (2008) apud SILVA (2015)) e as subdimensões do Pensamento Científico, Crítico e Criativo.....	48
Quadro 5: Instrumentos comercialmente disponíveis no Brasil para a medida da Criatividade.	60
Quadro 6: Resumo dos parâmetros adotados para a AFE.	78
Quadro 7: Matriz de Referência Versão 1.	81
Quadro 8: Contribuições dos juízes sobre a clareza das questões.	86
Quadro 9: Contribuições dos juízes sobre a relação entre questões e habilidades.	88
Quadro 10: Contribuições dos juízes sobre a relação das questões com as subdimensões da competência.	93
Quadro 11: Contribuições dos juízes sobre as reflexões trazidas nas questões e sua coerência com a temática do caso.	98
Quadro 12: Contribuições dos juízes sobre a coerência das imagens do instrumento.	99
Quadro 13: Contribuições dos alunos para a Validação Semântica.	102
Quadro 14: Distribuição inicial dos itens com base na matriz proposta.	113
Quadro 15: Nova Distribuição dos itens por fator.....	114

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	9
2.	O CONTEXTO DO OBJETO DE ESTUDO	16
2.1.	A BNCC e o ensino baseado em competências.....	16
2.2.	A avaliação escolar no âmbito do ensino baseado em competências.....	23
3.	PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E CRIATIVO: ENTENDENDO CAMPOS TEÓRICOS E PERSEGUINDO SUAS INTERAÇÕES	25
3.1.	O Pensamento Científico	25
3.2.	O Pensamento Crítico	28
3.3.	O Pensamento Criativo	32
3.4.	Evidências de aproximações que emergem dos referenciais teóricos	38
4.	O PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E CRIATIVO NA BNCC: COMO CONCEBER?	41
4.1.	Buscando influências/ filiações teóricas do documento	41
4.2.	Concebendo as interações entre Pensamento Científico, Crítico e Criativo a luz das Práticas Epistêmicas.....	43
5.	AVALIANDO O PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E/OU CRIATIVO	53
5.1.	Instrumentos para avaliar capacidades de pensamento crítico e científico	53
5.2.	Instrumentos para avaliar capacidades de pensamento criativo	57
5.3.	Aproximações empíricas entre Pensamento Científico, Crítico e/ou Criativo através de testes psicométricos	61
6.	ABORDAGEM METODOLOGICA	66
6.1.	Fase Teórica.....	67
6.1.1.	Estudo teórico dos construtos	67
6.1.2.	Pensando o Caso Sociocientífico	68
6.1.3.	Pensando a Matriz de Referência.....	71
6.1.4.	Pensando o Desenho do Instrumento	72
6.1.5.	Análise dos Juízes	73
6.1.6.	Análise Semântica das Questões.....	74
6.2.	A Fase Empírica e os Participantes da Pesquisa	74
6.3.	Fase Analítica	75
7.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	80
7.1.	A Matriz de Referência proposta.....	80
7.2.	O Caso Sociocientífico e as questões do instrumento	83

7.3.	Validando a matriz e as questões: o diálogo com os juízes.....	86
7.4.	Contribuições da Validação Semântica	101
7.5.	Análise da Consistência Interna	105
7.6.	Validade do Instrumento: Análise Fatorial Exploratória (AFE)	107
7.7.	Interpretação dos Fatores.....	113
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
9.	REFERÊNCIAS.....	121
10.	APÊNDICES	127
10.1.	Apêndice A: carta de anuência para realização da pesquisa.	127
10.2.	Apêndice B: termo de consentimento livre esclarecido.	128
10.3.	Apêndice C: Matriz de Referência Versão 2.	129
10.4.	Apêndice D: Instrumento Versão 1.	131
10.5.	Apêndice E: Instrumento Versão 2.....	137
10.6.	Apêndice F: Instrumento versão 3.....	143
10.7.	Apêndice G: Instrumento versão 4	149
11.	ANEXOS	156
11.1.	Anexo A: parecer consubstanciado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (UFS).....	156

1. APRESENTAÇÃO

Esta pesquisa se debruça sobre uma das competências trazidas na base, mais precisamente sobre a proposta sugerida pelo grupo Movimento Pela Base em um documento de apoio à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para então propor uma tecnologia de avaliação escolar com bases psicométricas para avaliar o desenvolvimento do Pensamento Científico, Crítico e Criativo de alunos do Ensino Médio em domínio geral das Ciências Naturais, buscando um maior engajamento dos alunos frente à problematização de temas controversos da atualidade.

Para tanto, consideramos importante salientar que o documento intitulado “Dimensões e Desenvolvimento das Competências Gerais da BNCC” é um documento de apoio e que, portanto, não é oficial. A escolha desse documento justifica-se pelo grau de detalhamento proposto para as competências gerais da base, cujo caráter operacional dos descritores de cada subdimensão proposta neste documento aproxima-se de anseios da psicometria para a elaboração de itens de escalas avaliativas. Inclusive é este documento que nomeia a competência geral 2 da BNCC como “Pensamento Científico, Crítico e Criativo”, e o mesmo acontece para as demais competências gerais da base.

A motivação para esta pesquisa partiu da vivência em curso de formação inicial (Licenciatura em Química) no período de 2013 a 2018 em que tive a oportunidade de participar do Programa Institucional do Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e pude acompanhar o processo da construção da Base Nacional Comum Curricular em todas suas versões, seus avanços e retrocessos, bem como o engajamento ou resistência de vários segmentos da sociedade civil, configurando um processo de transformação o qual ainda estamos vivenciando.

Também não podemos deixar de citar que a Secretaria de Estado da Educação de Sergipe, desde 2017, vem implementando nas escolas da rede o Projeto Escola Educa Mais (SERGIPE, 2016), em que tem como foco uma Escola em Tempo Integral que garanta educação de qualidade, impulsionando o pleno desenvolvimento de todos os envolvidos. Partindo desta premissa, essa escola, por meio de ambientes flexíveis e de outras formas de avaliação, busca garantir um espaço mais acessível para o seu público. O Programa Escola Educa Mais caracteriza-se como mais uma proposta de política pública de Educação Integral,

que busca apresentar um novo paradigma para as escolas da rede pública estadual, por meio de reformulações associadas ao currículo, tempo e espaços escolares, almejando assim, a valorização da atividade educativa. Desta forma, o Programa garante a oferta de diversas práticas escolares articuladas a um novo desenho de escola e na execução do projeto de vida dos educandos em que ao mesmo tempo permite um alinhamento ao documento da BNCC (SERGIPE, 2016).

Neste mesmo documento há indicativos de avaliação, descritos como medição e análise. Estudar resultados reais e comparar com as metas, no intuito de averiguar as diferenças com o objetivo de adequar e integrar as ações, é um propósito que o instrumento que é foco deste estudo tem potencial para alcançar.

De acordo com a Resolução N°3 de 21 de Novembro de 2018¹, que atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) suscita uma série de mudanças no sistema educativo nacional, sendo que os dispositivos de avaliação escolar também se enquadram nesta demanda de adequação à base, como indicado nos artigos 31 e 32:

Art. 31. A União deve estabelecer os padrões de desempenho esperados para o ensino médio, que serão referência nos processos nacionais de avaliação em larga escala, a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (p. 24).

Art. 32. As matrizes do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e dos demais processos seletivos para acesso à educação superior deverão necessariamente ser elaboradas em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o disposto nos Referenciais para a Elaboração dos Itinerários Formativos (p.24).

Visto isto, consideramos a relevância do presente estudo na medida em que se dedica a repensar instrumentos de avaliação em larga escala na perspectiva de perceber, identificar e mensurar possíveis impactos dessas novas orientações curriculares na Educação Básica brasileira.

Este objeto de estudo também se faz relevante devido ao apontamento de pesquisas da área de Ensino de Ciências de que o Pensamento Científico, Crítico e Criativo é esperado para os currículos de ciências. Sanchez (2009), por exemplo, aponta essa tendência para o

¹Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51281622. Acesso em 05 de fevereiro de 2020.

contexto de Portugal, fazendo referência especificamente ao Pensamento Crítico e Criativo.

A versão final da base revela a continuidade da adoção das Competências e Habilidades como eixo organizador curricular na Educação Básica, fato que, para Compiani (2018), representa um retrocesso e uma desarticulação com contribuições da comunidade do Ensino de Ciências das últimas décadas. Porém, a base agora é o documento instituído para orientar a elaboração dos currículos locais no sistema de ensino básico brasileiro e, como documento oficial, vai desprender algum grau de influência seja na prática docente, seja na formação inicial de professores como também nas perspectivas de avaliação escolar.

Ao longo deste estudo são feitas referências à característica operacional dos conceitos de Pensamento Científico, de Pensamento Crítico e de Pensamento Criativo. A operacionalidade dos conceitos nesta pesquisa está relacionada à Teoria do Traço Latente que é discutida na abordagem metodológica. Ou seja, apesar de a palavra “operacional”, no contexto das competências, carregar um sentido muitas vezes reduzido a uma ação prática, neste estudo não é este sentido que se assume. Portanto, a avaliação de traços latentes não foge da esfera intrapsicológica (do sujeito e suas ideias) e interpsicológica (do sujeito com as ideias provenientes do meio em que está inserido).

Como esta pesquisa trata de um instrumento de avaliação, destacamos que na BNCC o tema aparece de forma discreta e bastante resumida, sendo representado pelo seguinte trecho: “[...] construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos;” (p. 17). Já o documento de apoio não dedica nenhuma consideração sobre a avaliação escolar.

Concordamos com Marinho-Araújo e Rabelo (2015) ao considerarem que a avaliação na Educação deve ser tomada como um processo amplo, que se desdobra de forma individual, coletiva e institucional. Avaliação que vai além de uma classificação meritocrática de alunos, cursos e instituições para guiar um processo reflexivo de características educativas, pedagógicas e psicológicas para o aprimoramento da formação humana e cidadã. Logo, concebemos que os instrumentos de avaliação em larga escala cumprem, em sua essência, um importante papel diagnóstico e formativo e que é apenas parte do processo avaliativo pelo

qual o estudante deve ser submetido no cotidiano escolar. Para esta pesquisa, nos apoiamos nos pressupostos da avaliação de competências, discutidos no primeiro capítulo, visto que o objeto de estudo envolve uma das competências gerais da BNCC.

Nos documentos oficiais para a Educação é evidente que alguns termos que exprimem conceitos-chave na pesquisa em Ensino de Ciências representam agendas educacionais diferentes a depender do posicionamento epistêmico assumido pelo leitor. A leitura desses termos nos documentos é instantaneamente atravessada pela bagagem teórica do pesquisador, ou seja, o aporte teórico que ampara determinado conceito-chave presente num documento oficial não é óbvio. E essa característica é inerente a esse tipo de documento, pois este tem caráter híbrido, precisa representar uma confluência de pluralidade de ideias para que seja o mais abrangente possível na área em questão. Visto isso, nesta pesquisa o Pensamento Científico, Crítico e Criativo é assumido e tratado como uma competência unicamente porque é dessa forma que é expresso no documento de apoio à base, sem a intenção de reduzir o sentido e nem negar sentidos outros que estes tipos de pensamento possuem enquanto campos de pesquisa da área de Ensino de Ciências.

Uma constância nesses documentos é que a Educação Básica prepare o aluno para o exercício da cidadania. Quanto a isso entendemos que o exercício pleno da cidadania suscita uma complexidade de discursos, interpretações e posicionamentos que ainda não são contemplados de maneira adequada na maioria dos contextos de ensino, bem como nas avaliações de desempenho escolar e, uma das possíveis causas pode estar na ênfase que ainda é dada à compartimentalização e racionalização do conhecimento científico.

Em contrapartida a competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo proposta na BNCC carrega em si núcleos conceituais importantes para pensar o Ensino de Ciências, podendo ser interpretada como um movimento de interação entre aspectos subjetivos humanos e mecanismos racionais de pensamento neste referido campo de pesquisa. A princípio nos parece importante, a nível de orientação curricular nacional, como uma das possíveis maneiras de se combater a ideia de uma Ciência estigmatizada por metodologias estritamente rígidas, indicando que a produção do conhecimento legitimado pela comunidade científica perpassa pela condição subjetiva da criatividade.

Superar o paradigma da educação bancária (tão bem descrita na obra do educador Paulo Freire), que transmite de forma passiva conhecimentos historicamente constituídos para o alcance de um debate propositivo em sala de aula, parece uma perspectiva mais próxima de uma educação libertadora, ou seja, para a criticidade, tomada de consciência e transformação criativa da realidade. Tais interesses para a educação podem até aproximar-se de forma semântica ao conteúdo expresso nos documentos oficiais, porém, em termos de estratégias políticas práticas, as ações atuais do Ministério da Educação distanciam-se severamente das contribuições da comunidade acadêmica do Ensino de Ciências e da Educação.

As considerações discutidas acima revelam uma necessidade de aprofundar o entendimento sobre as interações entre Pensamento Científico, Crítico e Criativo, assim como a necessidade de pensar a avaliação escolar no contexto desse objeto de estudo. Diante disso, a presente pesquisa tem o objetivo de construir e validar um instrumento para avaliar habilidades de Pensamento Científico, Crítico e Criativo. E para isso apresenta os seguintes objetivos específicos:

- Construir uma matriz de referência com base nas competências e habilidades relacionadas à competência de pensamento crítico, científico e criativo;
- Testar, empiricamente, a adequação e clareza do instrumento de avaliação;
- Validar o instrumento em contexto escolar e analisar de acordo com critérios estatísticos.

Em busca de contribuir para uma melhor leitura deste texto, apresentamos a seguir a ideia desenvolvida em cada capítulo. No primeiro capítulo é discutido o contexto do objeto de estudo delimitado pelo processo de proposição da BNCC e o ensino baseado em competências, no qual são apresentadas algumas críticas ao documento e como ele foi proposto, partindo de um debate um tanto quanto participativo para enfim chegar a um clima mais impositivo que afastou conquistas pedagógicas e pesquisadores importantes para o que se encaminhava ser uma mudança mais significativa para a Educação Básica. São ainda apresentados pressupostos teóricos sobre o ensino baseado em competências e habilidades como também sobre o seu processo avaliativo.

No Capítulo 2 nos desprendemos um pouco da ideia de competência para entender os sentidos atrelados ao Pensamento Científico, Crítico e Criativo. Por que o grupo Movimento Pela Base junta esses três tipos de pensamento em uma competência? Há precedentes dessa

interação na literatura? E como cada tipo de pensamento se desenvolve em enquanto campo teórico? Inspirando-se nestas inquietações é dada sequência a este capítulo, no qual são discutidos o Pensamento Científico, o Pensamento Crítico e o Pensamento Criativo assim como evidências de aproximações teóricas e empíricas encontradas na literatura.

O Capítulo 3 busca discutir sobre como conceber o Pensamento Científico, Crítico e Criativo para a BNCC. Depois de ter visto como esses tipos de pensamento se desenvolvem em seus respectivos campos teóricos e de ter sinalizado algumas aproximações com as subdimensões da Competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo², agora as atenções se voltam para o entendimento desta competência, de como ela agrega em si as possibilidades de sentidos de cada pensamento discutidas anteriormente. Para isso apontamos as contribuições da própria base e dos documentos em que ela se apoia, como por exemplo o Glossário de terminologia Curricular da UNESCO. Em seguida é realizado um movimento teórico com o intuito de contribuir para o entendimento das possíveis interações entre cada tipo de pensamento sob a ótica das Práticas Epistêmicas, buscando entender como as similaridades semânticas entre elementos das Práticas Epistêmicas e as subdimensões da Competência em questão pode contribuir para o entendimento das interações entre Pensamento Científico, Crítico e Criativo.

O capítulo 4 se volta para o contexto dos instrumentos de avaliação, apresentando e discutindo alguns estudos que propuseram ou utilizaram instrumentos encontrados na literatura para avaliar Pensamento Científico, Crítico e Criativo, seja de forma isolada ou não. Dos quais são apresentados os principais resultados que contribuem para a validade estatística desses instrumentos.

O capítulo da abordagem metodológica situa cada etapa realizada nesta pesquisa, demonstrando seu alinhamento aos pressupostos psicométricos para a construção do instrumento de avaliação. Estes vão desde o estudo teórico, passando pela construção dos

² A expressão “competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo” deve ser tomada ao longo de todo o texto como uma referência direta ao documento “Dimensões e Desenvolvimento das Competências Gerais da BNCC”, proposto para apoiar a implementação da base. No primeiro capítulo comentamos sobre a origem e contexto de influência deste documento.

itens do instrumento, momento em que se insere também a elaboração do caso sociocientífico e suas implicações teóricas, até os mecanismos de validação interna e externa adotados.

O capítulo de Resultados e Discussões segue basicamente a mesma sequência da abordagem metodológica, apresentando primeiramente os resultados da fase teórica da pesquisa (a Matriz de Referência elaborada, o caso sociocientífico, os diálogos com os juízes e com os alunos da Educação Básica e as consequentes reformulações nas questões e na matriz), da fase empírica e analítica (as análises realizadas, as implicações destas para a validade e composição final do instrumento de avaliação).

2. O CONTEXTO DO OBJETO DE ESTUDO

Como esse estudo tem por objetivo propor um instrumento de avaliação para uma das competências gerais da BNCC, discutiremos neste primeiro capítulo um pouco do panorama do processo de proposição da base e como ela demarca um alinhamento a uma ideia de currículo baseado em competências e habilidades. São apresentadas algumas críticas ao documento e a maneira como foi proposto, como também apresentamos pressupostos teóricos do ensino baseado em competências e suas perspectivas de avaliação.

2.1. A BNCC e o ensino baseado em competências

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta-se como um documento de caráter normativo, que propõe um conjunto de aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas por todos os alunos no decorrer das etapas e modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2018), reafirmando, agora em lei, perspectivas já instauradas anteriormente, como por exemplo, algumas orientações que já estavam presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

O documento da BNCC causou e ainda causa polêmica entre a comunidade acadêmica no Ensino de Ciências. À medida que as versões do documento eram apresentadas aos movimentos sociais, associações de classe e de pesquisa, fundações ligadas a conglomerados privados, redes como o Todos pela Educação e o Movimento pela Base, alguns estudos foram desenvolvidos permitindo reflexões sobre novas perspectivas que surgem para a Educação Básica, apontando avanços e retrocessos na proposta. Como bem colocado por Macedo (2019), a BNCC representa a hegemonia de uma concepção de educação e de escolarização voltada para ditar um passo a passo a ser seguido em cada disciplina ao longo do período escolar. E ainda, sempre devemos ter como pano de fundo a ascensão conservadora que consumou com o *impeachment* da presidenta Dilma Rousseff e a conseguinte eleição de Jair Bolsonaro³, eventos que produzem um novo contexto, distante daquele no qual o debate da BNCC era travado desde a publicação da LDB, no ano de 1996 (MACEDO, 2019).

³ O segundo mandato presidencial de Dilma Rousseff ocorreu entre os anos de 2014 e 2016, o qual foi interrompido por um processo de impeachment. Em 2018 o Brasil elegeu, por eleições diretas, o atual presidente, Jair Bolsonaro.

É importante dar voz e reconhecer a legitimidade de contribuições de resistências que se fazem de fato críticas, que assim como Hypólito (2019) trazem à tona detalhes de princípios adotados pela agenda em curso na educação global, denunciando as incompatibilidades com a realidade brasileira ignorada por nossos representantes, os quais são coniventes com uma ideia de gerenciamento educacional na busca por economizar onde na verdade está precisando investir.

Dentre as críticas que são elencadas em torno do documento, é comum ver manifestações concentradas na dimensão política da aprovação deste, revelando uma preocupação maior com interesses escusos dos representantes políticos e de empresas privadas ligadas a área da educação do que com o conteúdo em si do documento. Por outro lado, ao ler a parte inicial, que traz os princípios formativos da base, nos deparamos com diversos conceitos amplamente defendidos pela literatura da área de Ensino de Ciências. Inclusive, é certo que pesquisadores respeitados na área de ensino participaram da construção inicial da proposta, remetendo a esse alinhamento teórico com a literatura. Vale salientar também que a construção de uma base comum curricular já estava indicada desde a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), e estabelecida como meta no Plano Nacional de Educação (PNE), vigente entre os anos de 2014 e 2024.

De fato, a formação para a cidadania tão mencionada nos documentos oficiais contrapõe-se com perspectivas que limitam a escolarização a uma demanda de mercado. E quanto a isso, Bittencourt (2017) sinaliza que, a partir de uma nota de rodapé presente na segunda versão do documento, é citado o Glossário de Terminologia Curricular, o qual:

Trata-se de um dos documentos publicados pela UNESCO a respeito das metas e princípios norteadores da educação mundial, com o intuito de tecer e divulgar as diretrizes da Educação para Cidadania Global (ECG), que parece constituir o núcleo do contexto de influência da Base (p. 561).

Diante disso podemos levantar indagações como as seguintes: será mesmo que a prioridade de um país que tem aproximadamente 12 milhões de pessoas desempregadas deve ser limitar a perspectiva formativa dos jovens para empurrá-los no mercado de trabalho? O mercado de trabalho precisa mesmo de mais pessoas pouco escolarizadas ou será que o alto grau de formação representa uma criticidade que assusta a castra dominante do sistema?

Robert Sternberg, um psicólogo estadunidense, tece uma crítica às políticas educacionais adotadas pelos governos, quanto ao incentivo à Criatividade, que se aproxima

dos questionamentos que acabamos de apontar. A crítica indica que os governos costumam incentivar a conformidade, pois eles veem a si próprios como promotores da ordem, e dessa forma podem defender uma imagem de pessoa educada que afasta o pensamento criativo (não-conforme) e o pensamento crítico. Sendo que a punição estrutural da criatividade e da criticidade representa um subproduto da garantia de estabilidade e longevidade do governo, pois é fácil para um governo apontar os críticos como “traidores”, sendo o conhecimento inerte mais seguro para sua estabilidade (STERNBERG, 2007)

O processo criativo é algo vislumbrado e já absorvido pelo contexto empresarial. Dispor de funcionários que sejam capazes de apresentar soluções criativas para problemáticas do dia a dia do trabalho é uma vantagem cobiçada, que tem sido tratada como uma das competências para o século XXI, acompanhada do pensamento crítico, da tomada de decisões e da resolução de problemas. Diante dos enquadramentos que o Brasil tem feito às perspectivas formativas da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em conformidade com os diagnósticos fornecidos pelo Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA), as quais contemplam uma formação cidadã dentro do contexto de mercado globalizado, podemos conceber essa sinalização de criatividade, feita na BNCC, como uma preocupação por essa capacidade criativa de resolução de problemas na perspectiva de preparar os jovens para servirem a esse capital.

A notável complexidade dessa seara demanda uma ação docente, que também se constitui como ato político, cada vez mais crítica. Nesse contexto, a pesquisa em Ensino torna-se ainda mais desafiadora. Com isso, o presente estudo se debruça sobre uma competência trazida na Base, sem necessariamente filiar-se às perspectivas políticas imbricadas nesse documento. Para, então, pensar uma tecnologia de avaliação escolar que, inclusive, enfrente o que se afasta de uma formação mais humana de cidadãos críticos, participativos e atentos aos debates sociais.

A ideia de um currículo a ser organizado para o desenvolvimento de competências e habilidades não é nenhuma novidade trazida pela BNCC. Para Bitencourt (2018), essa filiação se destaca ainda mais na terceira versão da BNCC, publicada em 2017. A autora aponta que essa versão substitui os objetivos de aprendizagem pelas habilidades, demonstrando o que já estava implícito nas versões anteriores sob a guarda de outro termo e demarcando a aderência

as competências como balizador curricular.

A substituição do termo trouxe também um abafamento de conquistas que emergiram da consulta pública da segunda versão do documento, como por exemplo as questões de gênero que apareciam em boa parte desses objetivos, em favor de uma ênfase a conteúdos curriculares bastante específicos e segmentados observados nas habilidades (BITENCOURT, 2018). O afastamento não foi só dessas mencionadas conquistas, mas também, como apontado por Valladares e colaboradoras (2016), dos próprios pesquisadores que compuseram as equipes responsáveis pela elaboração das primeiras versões.

Franco e Munford (2018) corroboram com essa inquietação ao considerarem que o documento mais recente para a área de Ciências da Natureza apresenta ênfase em conceitos dessa área de conhecimento sem favorecer uma articulação entre aspectos da construção da ciência, fato que afasta a proposta da visão de ensino e aprendizagem que provem das discussões mais atuais do campo de Educação em Ciências.

Mas a crítica à ideia das competências não se restringe a um posicionamento contrário a um viés mais comportamental no currículo escolar, Compiani (2018) indica a presença de contradições na base sobre a própria compreensão desse conceito, na medida em que:

[...] por um lado, escrevem que a noção de competência é utilizada no sentido da mobilização e aplicação dos conhecimentos escolares, entendidos de forma ampla (conceitos, procedimentos, valores e atitudes), e complementam que ser competente significa ser capaz de, ao se defrontar com um problema, ativar e utilizar o conhecimento construído. Por outro lado, consta no anexo III-A (BNCC) que tais competências deverão ser desenvolvidas por meio dos objetos de conhecimento e habilidades, com orientação para que os livros didáticos em cada componente curricular zelem pela presença e pela forma de abordagem dos objetos de conhecimentos alinhados às habilidades. Ou seja, pode-se inferir uma intenção de guia para a aplicação passo a passo da BNCC. (p. 97).

Percebemos até o momento que a BNCC consolida a adoção do uso de competências e habilidades na formação básica brasileira, e tal assunto já é foco de críticas em uma série de estudos (BITENCOURT, 2018; FRANCO; MUNFORD, 2018; MACEDO, 2019; COMPIANI, 2018).

Nos perguntamos, o que vem a ser um processo de ensino baseado nessas tão polêmicas competências e habilidades? A perspectiva apontada na literatura para esta abordagem não se restringe à aspectos racionais, cognitivos e mentais, mas também

contempla processos intersubjetivos, afetivos e socioculturais (MARINHO-ARAÚJO; RABELO, 2015), perpassando por dimensões do saber fazer, saber conviver e saber ser (VILLA; POBLETE, 2007).

Para Marinho-Araújo e Rabelo (2015), a abordagem por competência possibilita maior flexibilidade entre a esfera do conhecimento e a sua transposição para o contexto cotidiano. E a definição apresentada pela BNCC considera competência como “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2018, p. 8). Apesar de expressar aproximações com a proposta da OCDE, o documento brasileiro não reporta alguns elementos que marcam a educação integral, nos termos do documento inspirador, são eles: fatores psicossociais e socioemocionais (MACEDO, 2019).

A autora considera ainda que o uso disseminado da noção de competência nos documentos oficiais nacionais, como também nos diversos documentos de apoio confeccionados, não se distancia de uma visão comportamental de competência. Uma vez que até qualidades de ordem de caráter são tomadas nos objetivos educacionais como algo possível de ser aprimorado com a prática.

As políticas públicas do fim do século XX já possibilitavam perceber a infusão da aprendizagem por competências através de referências aos pilares da educação, apresentados no relatório da UNESCO (1996), - aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver junto e aprender a ser, da mesma forma como no contexto de aprendizado ao longo da vida e sociedade do aprendizado (MACEDO, 2019). Nesse contexto já se instaurava a ideia de educação enquanto estratégia principal para o desenvolvimento e inclusão socioeconômica (TAKAYAMA, 2013).

Gatti (2012) salienta que indicar o enquadramento do Brasil às propostas da UNESCO não significa negar a relevância e a busca pela equidade educacional destas, porém não se deve acreditar que o cumprimento desse alinhamento é garantia de melhoria na educação escolar, esquecendo de um necessário investimento em formação inicial e continuada de professores, valorização da carreira profissional, infraestrutura e apoio pedagógico para as escolas.

A proposta da BNCC para o Ensino Médio apresenta, como uma das competências gerais, a possibilidade de:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018, p. 9).

Visto que o estudante utilize conhecimentos científicos com criatividade, podemos considerar que o documento não se reporta a uma criatividade em sentido amplo para a construção do estudante enquanto ser humano. A proposta inclina-se para uma criatividade epistemológica, ou seja, diretamente e estritamente relacionada aos processos de compreensão, construção e propagação do conhecimento de domínio científico, como evidenciado na estrutura mostrada a seguir e nas reflexões teóricas desta pesquisa.

O Movimento pela Base Nacional Comum elaborou, em parceria com a organização *Center for Curriculum Redesign*⁴, uma publicação para apoiar e sistematizar as 10 competências gerais apontadas na BNCC, com base em referências curriculares nacionais e internacionais. É importante ressaltar que esse documento é o responsável por nomear a competência geral 2, anteriormente citada, como Pensamento Científico, Crítico e Criativo. O mesmo ocorre com as demais competências gerais, as quais recebem um título e uma estrutura operacionalizada em subdimensões e, inclusive, perspectivas dos resultados do desenvolvimento dessas competências ao longo do processo de escolarização.

O movimento trata-se de uma organização não governamental de pesquisadores em educação que atua no sentido de dar suporte a constituição da base, promovendo debates e estudos, inclusive em outros países. Esse grupo de pesquisadores recebem apoios institucionais de organizações sem fins lucrativos como também de grandes empresas ligadas a educação, as quais vêm ditando o ritmo e as perspectivas das reformas educacionais no país. O crescimento da participação e imponentia deste grupo nos debates educacionais é um processo que culmina nos retrocessos da BNCC mencionados anteriormente. Avelar e Ball (2019) discutem como esse grupo conquista a projeção no cenário educacional em tão pouco

⁴O Center for Curriculum Redesign é uma organização global sem fins lucrativos que se dedica a promover melhorias na educação através da elaboração e projeção de novos currículos.

<https://curriculumredesign.org/about/>

tempo, imprimindo uma agenda mercadológica que atende aos interesses do setor privado nacional e internacional através da centralização curricular, constituindo espaços heterárquicos de produção de políticas públicas para a Educação.

Esse documento, denominado “Dimensões e Desenvolvimento das Competências Gerais da BNCC”⁵, detalha as dez competências gerais da BNCC em dimensões e subdimensões que as constituem (Figura 1), indicando também uma evolução esperada dessas competências da Educação Infantil até o Ensino Médio.

Figura 1: Dimensões da Competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo.

Competência	Dimensões	Subdimensões	
<p>2 Pensamento científico, crítico e criativo</p> <p>O que: Exercitar a curiosidade intelectual e utilizar as ciências com criticidade e criatividade</p> <p>Para: Investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções</p>	CRIATIVIDADE	Exploração de ideias	Testagem, combinação, modificação e geração de ideias para atingir objetivos e resolver problemas.
		Conexões	Conexão entre ideias específicas e amplas, prévias e novas, a partir de diferentes caminhos.
		Criação de processos de investigação	Criação de planos de investigação para pesquisar uma questão ou solucionar um problema.
		Soluções	Questionamento e modificação de ideias existentes e criação de soluções inovadoras.
		Execução	Experimentação de opções e avaliação de riscos e incertezas para colocar ideias em prática.
	PENSAMENTO CIENTÍFICO e CRÍTICO	Formulação de perguntas	Formulação de perguntas para garantir base sólida para a investigação.
		Interpretação de dados	Interpretação de dados e informações com base em critérios científicos, éticos e estéticos. Posicionamento crítico.
		Lógica e raciocínio	Uso de raciocínio indutivo e dedutivo para analisar e explicar recursos, soluções e conclusões de processos de investigação.
		Desenvolvimento de hipóteses	Formulação de hipóteses. Explicação da relação entre variáveis. Sustentação de raciocínio com intuição, observação, modelo ou teoria.
		Avaliação do raciocínio e explicação de evidências	Análise de argumentos, raciocínios e evidências. Aprimoramento da lógica da investigação
Síntese	Comparação, agrupamento e síntese de informações de diferentes fontes para produzir conclusões sólidas e evitar erros de lógica.		

Fonte: Movimento pela Base Nacional Comum.

Como visto na Figura 1, o documento estrutura essa competência em duas dimensões: a dimensão da criatividade e a dimensão do pensamento científico e crítico. A partir disso surgem vários questionamentos: por que a BNCC aproxima duas características humanas tão distintas, a criatividade e o contexto científico e crítico? Há precedentes na

⁵Disponível

em: <http://movimentopelabase.org.br/wp-content/uploads/2018/03/BNCC_Competicencias_Progressao.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2018.

literatura dessa aproximação? Como se manifestam essas formas de pensar?

O instrumento de avaliação desenvolvido nesta pesquisa ancora-se neste documento pelo caráter operacional apresentado para as habilidades cognitivas envolvidas na competência selecionada. Essa operacionalização viabiliza a construção de itens para instrumentos de avaliação com perspectiva de larga escala, como apontado nos aportes metodológicos desta pesquisa.

2.2. A avaliação escolar no âmbito do ensino baseado em competências

A avaliação escolar pautada em competências tem sido objeto de estudos e políticas educacionais para a proposição de instrumentos e métodos de monitoramento da qualidade do ensino e da formação profissional (MARINHO-ARAÚJO; RABELO, 2015, COSTA, 2004).

Coutinho (2004) considera que o currículo organizado com base em competências representa um movimento pedagógico que direciona a atenção para a relação entre os saberes dos alunos e a utilização desses em situações complexas, no qual tal condição suscita uma mudança nas práticas pedagógicas e nas avaliações escolares. Enquanto Costa (2004) vai além desse cenário, apontando que as avaliações nacionais tencionam uma mudança no cotidiano pedagógico.

A sensação é de que os documentos norteadores do ensino básico brasileiro têm pouca prioridade no cotidiano escolar, prevalecendo um saber pedagógico empírico. Em vista disso, o governo, através do Ministério da Educação, se vale de artifícios impositivos, como a vinculação do ENEM ao ingresso nas Universidades, mencionados por Costa (2004), para acelerar a adequação da prática pedagógica aos documentos norteadores. Dessa forma, podemos perceber a BNCC como mais uma dessas manobras regulatórias.

Nesse sentido, tendo em vista o cenário instituído pela homologação da base, e que possivelmente em breve o ENEM passará também por adequações para, por exemplo, atender à competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo, a qual não consta na Matriz de Referência atual, esta pesquisa coloca-se como artifício para auxiliar professores, em especial da educação básica, para entender um processo de construção de um instrumento de avaliação baseado em competências, principalmente porque versa sobre uma das competências gerais trazidas na BNCC.

Pensar a avaliação por competências, segundo Marinho-Araújo e Rabelo (2015), implica que é incoerente conceber instrumentos avaliativos voltados apenas a uma perspectiva individual, devendo-se, portanto, considerar a esfera coletiva, relacional e contextualizada da iniciativa educativa. Dessa forma aponta-se um horizonte que privilegie situações complexas da vida cotidiana, que suscite coletividade, como potencial mobilizador das competências que são objetos da aprendizagem em questão, concebendo indicadores que superam a ênfase nos conhecimentos e conteúdos técnicos, indo ao encontro de competências pessoais, interpessoais, éticas e sociopolíticas.

Considerando tal contexto, Marinho-Araújo e Rabelo (2015) sugerem a construção de matrizes de referências como artifício teórico-metodológico para avaliar competências, devendo essas matrizes serem construídas com base num perfil de educando desejado, contribuindo para o acompanhamento das ações e políticas educacionais em larga escala.

Os autores se valem de inspirações psicométricas para sugerir o processo de construção e validação dessas matrizes, o que coaduna com o referencial adotado nesta pesquisa para a elaboração do instrumento avaliativo e também da matriz de referência.

Na sequência apontam o potencial desse artifício teórico-metodológico para a construção de instrumentos avaliativos, os quais:

[...] deverão ser concebidos a partir de problematizações, simulacros e situações-problema, promovendo articulações entre teorias e práticas. Para o caso de questionários, inquéritos, provas ou testes, as situações-problema poderão ser avaliadas por meio de questões abertas ou fechadas; assim, uma questão poderá investigar, de forma concomitante, vários recursos e características de perfil, permitindo um levantamento de indicadores das competências desenvolvidas (MARINHO-ARAÚJO; RABELO, 2015, p. 459).

As perspectivas indicadas para a constituição de instrumentos avaliativos aproximam-se das consideradas nesta pesquisa, na qual considerou-se o uso de controvérsia sociocientífica para suscitar as habilidades traçadas na Matriz de Referência contando com a mobilização de saberes e recursos cognitivos inspirados em situações da realidade atual.

3. PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E CRIATIVO: ENTENDENDO CAMPOS TEÓRICOS E PERSEGUINDO SUAS INTERAÇÕES

Neste capítulo discutiremos como cada tipo de pensamento considerado nesse estudo se configura enquanto campo teórico, como também são discutidas as aproximações teóricas que emergem desses referenciais na tentativa de entender o que leva o grupo Movimento Pela Base a unir esses três tipos de pensamento em uma competência.

3.1. O Pensamento Científico

Há pesquisas na literatura que sinalizam a configuração de um campo teórico que utiliza apenas o termo “Pensamento Científico”, buscando um entendimento a partir da intersecção de contribuições do campo do Ensino de Ciências (BORGES; GOMES, 2005; JULIO; VAZ, 2007; FARIA; VAZ, 2014, 2018; FARIA, 2016) e da Psicologia Cognitiva e do Desenvolvimento (PENNER; KLAHR, 1996; KUHN; PEARSALL, 2000; ZIMMERMAN, 2000, 2007). Enquanto investigadores desse campo de estudo, esses autores mostram-se alinhados a ideia de que o Pensamento Científico:

[...] engloba dois tipos de conhecimento: (a) conhecimento específico do domínio sobre o mundo natural, e (b) medidas de domínio geral para gerar, avaliar e integrar esse conhecimento. O primeiro inclui conhecimento substantivo sobre determinadas correntes (por exemplo, física, biologia, química) e o último inclui um conjunto complexo de habilidades cognitivas usadas para apoiar a descoberta científica, incluindo a busca por hipóteses via indução, abdução ou analogia; o design, execução e interpretação de experimentos; e a revisão de hipóteses. (PENNER; KLAHR, 1996, p. 1, tradução nossa)

De acordo com Zimmerman (2000), o Pensamento Científico também é investigado sobre as seguintes denominações: "raciocínio científico" e "descoberta científica". Sendo assim, Zimmerman (2007) defende que o Pensamento Científico “inclui as habilidades envolvidas na investigação, experimentação, avaliação de evidências e inferências que são feitas a serviço da mudança conceitual ou da compreensão científica.” (p. 172). Diante da contribuição da autora, consideramos necessário salientar que a perspectiva da “Mudança Conceitual” para o Ensino de Ciências foi superada aqui no Brasil através da ideia de “Perfil Conceitual”, proposta por Mortimer (1996). Apesar de pesquisadores da área da psicologia aqui considerados contribuírem com um entendimento de meandros da natureza e manifestação do pensamento, nesse caso especificamente do Pensamento Científico, compreendemos tais contribuições com um olhar crítico necessário para nos distanciarmos de uma filiação ingênua.

Kuhn e Pearsall (2000) apontam que os estudos na área da Psicologia têm revelado pouco sobre processos iniciais de aquisição de competências e de como elas variam ao longo da vida, concluindo que é preciso investigar o desenvolvimento inicial do Pensamento científico guiando-se sobre tal lacuna. Para isso defendem que o Pensamento Científico se desenvolve com o aumento do controle cognitivo sobre a coordenação entre teoria (o que torna um evento plausível) e evidência (indícios de que um evento ocorreu). Sendo que as teorias que os sujeitos mobilizam ao expressarem as habilidades de pensamento requeridas representam seus conhecimentos prévios (ZIMMERMAN, 2000).

Retomando sobre os termos abarcados no referido campo de pesquisa, Borges e Gomes (2005) utilizam ainda a expressão “pensar científico” para se referir a esse objeto de estudo, considerando que:

[...] o pensar científico é ensinável. Ensiná-lo, no entanto, é um propósito muito sensível e, sem dúvida, de longo prazo, tão difícil para ensinar quanto para desenvolver. Trata-se não apenas de adquirir um conjunto de habilidades, mas de formar hábitos e desenvolver competências, desenvolver a sensibilidade e o tirocínio, para adquirir aquilo que é a arte que caracteriza o pensamento científico em ação. (BORGES; GOMES, 2005, p. 73)

Embora considere o Pensamento Científico como algo passível de ser ensinado, demonstrando convergência com as perspectivas do Ensino Baseado em Competência, o autor, em seguida, reproduz uma fala que retrocede em bandeiras importantes para o Ensino de Ciências, no tocante a superação da limitação da ação didático-pedagógica oriunda da falta de condições estruturais em ambientes escolares:

Por outro lado, a sala de aula convencional parece ser um local melhor para abordar os modelos e ideias importantes da ciência, embora também não pareça ser o melhor local para se desenvolver o pensar científico. Podemos, no entanto, alternar estratégias de ensino nesses contextos e progredirmos em direção a ambas as metas curriculares. (BORGES; GOMES, 2005, p. 73)

Defender o ensino por investigação para o desenvolvimento do pensar científico acreditando que a sala de aula convencional é o ambiente de aprendizagem mais favorável ao ensino de modelos teóricos científicos é, no mínimo, controverso, haja vista a necessidade dos modelos teóricos para as Ciências, como a própria Física, que é a área de atuação dos autores.

Apesar da demarcação dos domínios considerados no Pensamento Científico, Faria e Vaz (2018) acreditam que, no momento da mobilização desse pensamento, estes domínios são indissociáveis. Embora, Faria (2016) pondere que as estratégias de domínio geral não são

exclusivas do campo das Ciências Naturais. Seguindo essa ideia de uma perspectiva mais ampla Faria e Vaz (2018) afirmam que:

Não buscamos estabelecer como um cientista age e pensa, tampouco vamos definir o pensamento científico a partir da proposição de um “método” de investigação universal, pois isso nos desviaria do escopo deste trabalho, além de não se constituir como uma boa representação da atividade científica. (p. 269)

Mesmo tentando afastar as perspectivas do Pensamento Científico de um direcionamento convergente com uma ideia, já amplamente rebatida no Ensino de Ciências, de método científico universal de fazer ciências, Julio e Vaz (2007), assim como também observado nos estudos desenvolvidos pela rede de pesquisadores do Ensino de Física (BORGES; GOMES, 2005; JULIO; VAZ, 2007; FARIA; VAZ, 2014, 2018; FARIA, 2016), da qual faz parte, não conseguem se desprender desse fazer científico ao falar dessas habilidades de domínio geral. Chega a ser contraditório defender uma possibilidade de transferências de habilidades desenvolvidas na resolução de determinadas tarefas científicas para outras áreas do conhecimento, sem caracterizá-las fora desse domínio científico, como visto no trecho a seguir:

O conhecimento de domínio geral, grosso modo, refere-se ao raciocínio de domínio geral e às estratégias de solução de problemas envolvidos na descoberta e modificação de teorias sobre relações categóricas ou causais. Tais estratégias incluem as habilidades gerais relacionadas ao desenho do experimento e à avaliação de evidências. As investigações sobre essa face do pensamento científico enfocam habilidades cognitivas e estratégias que extrapolam o domínio de conteúdo específico durante a realização das tarefas. As tarefas realizadas podem envolver formulação de experimentos, análise de resultados de experimentos fictícios, simulação de uma descoberta científica entre outras. (JULIO; VAZ, 2007, p. 5)

Quanto ao outro componente do Pensamento Científico, o domínio científico, Julio e Vaz (2007) afirmam que “as tarefas características do raciocínio científico são questões ou problemas que requerem o uso do conhecimento conceitual sobre um fenômeno científico particular...” (p. 4).

Dessa forma, como pensar então na possibilidade da mobilização de habilidades de domínio geral em um outro campo do conhecimento, que não seja o científico? Quanto a essa relação de interdependência, já sinalizada no aspecto da indissociabilidade entre os dois domínios anteriormente citado, Faria (2016) salienta que os conhecimentos de domínio específico subsidiam as estratégias de domínio geral mobilizadas, ou seja, tentando extrapolar o contexto científico, quanto mais o indivíduo conhece sobre algo mais qualificadas serão as estratégias de domínio geral articuladas. De certa forma, as contribuições de Kuhn e Pearsall

(2000) corroboram com tal raciocínio na medida em que consideram que a diferença entre as habilidades de Pensamento Científico de uma criança para um adulto reside na tomada de consciência e controle no uso de tais habilidades.

As controvérsias de posicionamento teórico discutidas nesta seção nos fazem refletir sobre a pouca expressividade desse construto em âmbito nacional. A similaridade das contribuições teóricas aqui consideradas com o campo do Pensamento Crítico, a ser discutido na próxima seção, nos faz refletir se este último já não dá conta de abarcar essas tais habilidades de domínio geral defendidas sobre o guarda-chuva do Pensamento Científico.

Como observado neste aporte teórico, as contribuições em torno do conceito de Pensamento Científico não apresentam variações consideráveis, concentrando-se na ideia da mobilização de conhecimentos específicos atrelada a estratégias de domínio geral. Portanto, essa é a ideia a ser considerada nesta pesquisa acerca desse construto.

A demarcação dos referidos domínios caracteriza o construto do Pensamento Científico e principalmente as habilidades esperadas para o domínio geral, as quais já direcionam aproximações com as subdimensões da competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo, visto o contexto do fazer científico enraizado tanto na competência da BNCC quanto nessas estratégias de domínio geral descritas nesta seção. Apesar disso, de acordo com o referencial discutido, essas habilidades sinalizam que um domínio específico das Ciências não indica uma fronteira para o Pensamento Científico, ou seja, a capacidade de pensar cientificamente é assim caracterizada mesmo quando o objeto de discussão não pertence à cultura científica.

3.2. O Pensamento Crítico

O termo “pensamento crítico” remete a um arcabouço teórico mais denso e com emergência notável no campo do Ensino de Ciências. De acordo com Almeida e Franco (2011), o termo apresenta uma pluralidade de conceitos por abarcar convergências da área da Educação, da Filosofia e da Psicologia. Dentro desse espectro amplo de definições “umas enfatizam competências, outras disposições, algumas destacam o contexto, outras ainda os processos de pensamento, outras focam-se na avaliação de evidências e argumentos.” (SANCHES, 2009, p. 40)

Boa parte da literatura educacional define Pensamento Crítico em termos de

habilidades cognitivas ou de pensamento, sugerindo considerar determinados processos mentais que podem ser melhorados com a prática (BAILIN, 2002). Porém a autora prefere pensar o ensino do Pensamento Crítico através das contribuições da Filosofia, por acreditar que estas sejam mais normativas.

Bailin (2002) critica as definições de Pensamento Crítico apresentadas através de uma série de procedimentos que estariam envolvidos num processo de resolução de um problema. A autora considera que uma pessoa pode desempenhar tais procedimentos de forma descuidada, e, portanto, não estaria expressando Pensamento Crítico. Em contraposição, Lee (2018) pondera que as definições oriundas do campo filosófico agregam um critério válido e suporte para compreender a natureza do Pensamento Crítico, porém, pensando no desenvolvimento eficiente de intervenções didáticas sustentadas nesse construto, se faz necessário entendê-lo também através dos mecanismos cognitivos. Colocamos ainda que as definições postas em termos desses mecanismos cognitivos também facilitam a construção dos itens de instrumentos avaliativos com base psicométrica.

De acordo com Villa e Poblete (2007), o Pensamento Crítico é um comportamento mental questionador que se interessa pelos fundamentos em que se formulam as ideias, ações e juízos. Sobre essa linha de concepção atrelada ao domínio da argumentação Saiz e Rivas (2012) pensam ser uma abordagem limitada de Pensamento Crítico, pois este, quando centrado na ação, aproxima-se da realidade ao resolver problemas ou definir metas a serem alcançadas. Dessa forma os autores acreditam na superação do âmbito limitado ao raciocínio, onde agora o domínio da argumentação é um meio, e não mais um fim, que contribui para a resolução de problemas:

[...] já não consiste apenas em argumentação, mas em alcançar nossos propósitos, que resumo, enfim, em um, bem-estar pessoal, como objetivo ou problema vital mais importante para qualquer um. O fato de conceber o pensamento crítico como uma ação, força-nos a implementar nossos planos; não é mais possível deixá-los no campo da imaginação, sua execução é imposta. Isso nos obriga a contemplar, dentro desta abordagem, não apenas ao raciocínio, mas também aos processos de resolução de problemas e tomada de decisão. Aqui, pensar é raciocinar e decidir resolver problemas (p. 329, tradução nossa).

Centrar o Pensamento Crítico na “ação”, como indicado pelos autores, nos faz refletir sobre a importância de infundir essa forma de pensar no ensino de forma geral, pois, dessa maneira, percebemos que é muito mais do que treinar um modo de pensar, avançando para

uma esfera de instigar mudança de postura, ensinando não só a pensar de forma crítica, mas a agir de forma crítica, externar uma postura crítica tanto no ambiente escolar, como, principalmente, na vida cotidiana.

Diante disso, percebemos em Ennis (1985), um conceito que já sinalizava tais ideias de Saiz e Rivas (2012), superando a esfera de compreensão de argumentos em direção a uma perspectiva do fazer: “O Pensamento Crítico é uma forma de pensamento racional e reflexivo, focado em decidir o que acreditar ou fazer” (ENNIS, 1985, p. 46).

Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011) consideram que a definição de Ennis aponta a importância do desempenho do Pensamento Crítico na vida cotidiana, considerando que os comportamentos humanos dependem do que se acredita e, de alguma maneira, do que alguém decide fazer. Dessa forma salientam que o Pensamento Crítico envolve tanto habilidades quanto disposições, ou seja, que a realização dos procedimentos observáveis ocorre com consciência e motivação, agregando um fator afetivo à gama de habilidades cognitivas.

Segundo Faria (2016), o Pensamento Crítico na abordagem da Psicologia Cognitiva é definido com base em estratégias e habilidades que os indivíduos desempenham em situações específicas. E, como representante desse seguimento, Halpern (2014) considera que o uso dessas estratégias e habilidades aumentam a probabilidade de um resultado desejável, configurando um pensamento que é proposital fundamentado e direcionado por metas. O autor especifica que esse pensamento possibilita resolução de problemas, proposição de inferências e tomada de decisões de forma conscientemente controlada.

Ao realizar uma investigação com especialistas em Pensamento Crítico, Facione (1990) propõe uma definição consensual, fruto das considerações captadas na pesquisa, que expressa esse construto com base em habilidades cognitivas e disposições:

Entendemos que o pensamento crítico é um julgamento propositivo e autorregulador que resulta em interpretação, análise, avaliação e inferência, bem como na explicação das considerações experimentais, conceituais, metodológicas, criteriológicas ou contextuais a partir das quais esse julgamento se baseia. O pensamento crítico é essencial como uma ferramenta de investigação. Como tal, é uma força libertadora na educação e um recurso poderoso na vida pessoal e cívica da pessoa. [...] O pensador crítico ideal é normalmente inevitável, bem informado, confiante na razão, mente aberta, flexibilidade, imparcialidade, honesto em enfrentar preconceitos pessoais, julgamentos prudentes, dispostos a considerá-lo, claro sobre questões, ordenado em assuntos complexos, diligente na busca de informações relevantes, razoável na seleção de critérios, focado na investigação e persistente na busca de resultados que sejam tão precisos quanto o assunto e as circunstâncias da

investigação (FACIONE, 1990, p. 3, tradução nossa).

Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011) corroboram com essa perspectiva conceitual que alinha habilidades e disposições apoiando-se sobre as contribuições da filosofia de Ennis. Essa perspectiva pode representar uma refutação às críticas lançadas por Bailin (2002), na medida em que, sendo esses dois fatores (habilidades cognitivas e disposições) valorizados no processo de ensino, a probabilidade da realização acrítica das habilidades diminui. Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011) ponderam as críticas de Bailin (2002), concordando com a necessidade de um critério que valide e ateste a qualidade do pensamento e julgamento de valores manifestados. Os autores apontam quais seriam alguns desses critérios: precisão dos dados; controle de variáveis; credibilidade de fontes e validade de inferências.

As contribuições teóricas apresentadas nesse recorte sinalizam elementos constituintes do Pensamento Crítico que são contempladas pelos descritores da competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo. Vejamos tal aproximação no quadro a seguir:

Quadro 1: Comparação entre as subdimensões da Competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo com elementos do aporte teórico de Pensamento Crítico.

	Subdimensões da Competência	Elementos do recorte teórico de Pensamento Crítico
Subdimensões de Criatividade	Execução - Experimentação de opções e avaliação de riscos e incertezas para colocar ideias em prática.	Avaliação (FACIONE, 1990)
Subdimensões de Pensamento Científico e Crítico	Formulação de Perguntas – Para garantir base sólida para a investigação.	
	Interpretação de Dados – Interpretação de dados e informações com base em critérios científicos éticos e estéticos. Posicionamento Crítico.	- Interpretação (FACIONE, 1990); - Credibilidade das fontes (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA; MARTINS, 2011)
	Lógica e raciocínio – Uso de raciocínio indutivo e dedutivo para analisar e explicar recursos, soluções e conclusões de processos de investigação.	- Análise (FACIONE, 1990); - Explicação das considerações experimentais, conceituais, metodológicas (FACIONE, 1990);
	Desenvolvimento de hipóteses – Formulação de hipóteses. Explicação da relação entre variáveis. Sustentação de raciocínio em intuição, observação, modelo ou teoria.	- Inferências (FACIONE, 1990; HALPERN, 2014; VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA; MARTINS, 2011); - Controle das variáveis (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA; MARTINS, 2011)

Síntese – Comparação, agrupamento e síntese de informações de diferentes fontes para produzir conclusões sólidas e evitar erros de lógica.	
--	--

Fonte: O autor.

As aproximações realizadas são importantes para que a discussão teórica não se afaste do objeto de pesquisa, porém percebemos que ficaram restritas aos autores que definem Pensamento Crítico em termos de habilidades cognitivas a serem desenvolvidas. Por outro lado, essa condição demarca uma convergência de perspectivas, uma vez que a competência da BNCC é estruturada também nessa perspectiva cognitiva mais operacional.

3.3. O Pensamento Criativo

Diante das leituras realizadas para este estudo, constatamos o estudo dessa forma de pensamento é contemplado no referencial teórico relacionado ao construto da Criatividade. A literatura da área da Psicologia parece ser o berço das investigações sobre a Criatividade. Dessa forma, discute-se a seguir um breve recorte teórico sobre as tentativas de se entender, conceituar e buscar elementos que constituem e influenciam o fenômeno da Criatividade.

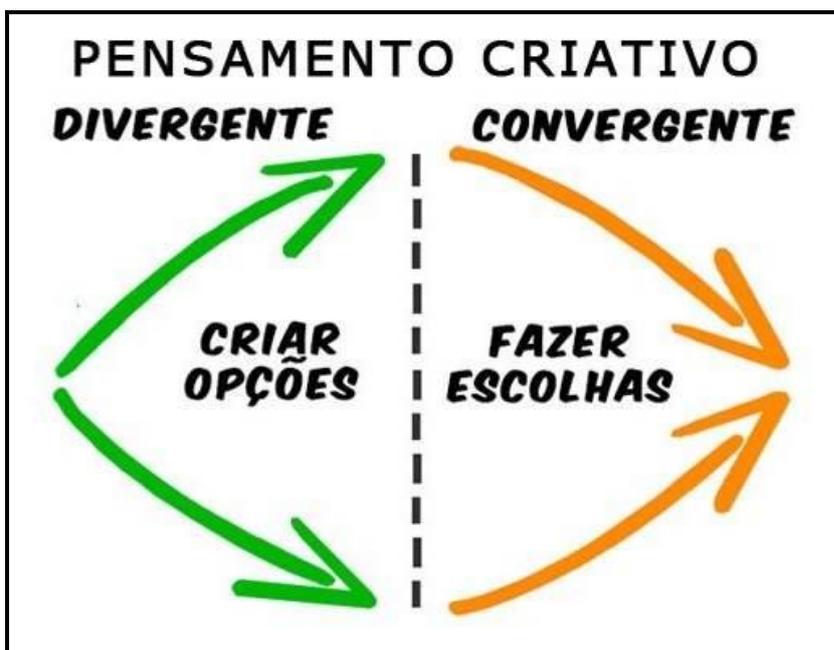
O estudo da Criatividade já passou por diferentes esferas de entendimento, partindo de uma concepção de dom divino, concedido a poucas pessoas na sociedade, para uma abordagem integrada, a qual defende que todos nós temos, em algum grau, um potencial criativo que pode ser desenvolvido (MORAIS; FLEITH, 2017).

Um marco para as investigações acerca da Criatividade é associado a um discurso proferido por Guilford, em 1950, em sua posse como presidente da Associação Americana de Psicologia. Nessa ocasião, Guilford chamou atenção dos pesquisadores que o campo da Psicologia deveria se interessar mais pelo fenômeno da Criatividade, enfatizando sua importância para o desenvolvimento humano. (ALENCAR, 1974, 1996; WECHSLER, 1998; LUBART, 2007, AMABILE; PILLEMER, 2012)

Antes de Guilford, a ideia da capacidade criativa como uma questão de inteligência era dominante. Porém, ao se debruçar sobre o estudo da Criatividade, propôs uma série de testes para investigar aspectos criativos, o que culminou na elaboração de um modelo teórico do intelecto, no qual introduziu a distinção entre pensamento convergente e divergente. Dessa forma, para o autor, o pensamento convergente consiste na capacidade de propor soluções em

que predominam a lógica e a objetividade, embasando-se em experiências e conhecimentos, em direção a resposta que se apresenta como a mais adequada. Já o pensamento divergente representa a capacidade mental de explorar soluções que sejam diferentes e inovadoras, ou seja, com alto grau de originalidade, predominando a intuição nesse tipo de pensamento (MORAIS; FLEITH, 2017). A Figura 2 representa uma esquematização desses dois conceitos:

Figura 2: Esquema de Pensamento Criativo baseado nas ideias de Guilford.



Fonte: <https://sextacriatividade.blogspot.com/2017/03/>

Ao falar das contribuições desses dois conceitos, Wehler (2008) *apud* Garcês (2013) reflete sobre o momento em que cada um deles se manifesta no processo de resolução de problemas. Segundo a autora o pensamento divergente é evidenciado no momento de formulação de hipóteses, no qual se requer diferentes olhares para um problema, contando com a imaginação para propor uma variedade de ideias e soluções espontâneas e originais. Já o pensamento convergente manifesta-se quando estas hipóteses precisam passar por um crivo de mecanismos lógicos e racionais para filtrar as soluções propostas em direção a uma que seja mais eficaz.

Visto isso podemos questionar o porquê que o documento de apoio à base traz a subdimensão de “Desenvolvimento de hipóteses” como parte do Pensamento Científico e Crítico? Seria porque tal subdimensão representa uma etapa do tão disseminado “método

científico”? E por que não a destrinchar em um momento de formulação de hipóteses (alocando-o na dimensão da criatividade) e um momento de testagem de hipóteses (pertencendo ao Pensamento Científico e Crítico)? Tais questionamentos refletem a importância da busca realizada nesta pesquisa na tentativa de entender como se relacionam e se demarcam os construtos envolvidos na competência estudada.

De acordo com Alencar (1996), o próprio Guilford assume que as habilidades de pensamento divergente são as que estão mais diretamente envolvidas com o Pensamento Criativo e que subjacente a este estariam ao menos oito habilidades primárias:

[...] fluência (habilidade de gerar um grande número de ideias ou respostas para um dado problema); flexibilidade (esta implica mudanças, seja no significado, na interpretação ou no uso de algo, na estratégia de se fazer uma dada tarefa ou, ainda, na direção de pensamento); originalidade (estudada através da apresentação de respostas incomuns ou remotas), sendo o critério de raridade estatística utilizado para se determinar o grau de originalidade da resposta em uma dada população); elaboração (habilidade em acrescentar uma variedade de detalhes a uma informação, produto ou esquema); redefinição, que implica transformações, revisões ou outras modalidades de mudanças na informação; sensibilidade para problemas, que se traduz por uma habilidade em ver defeitos, deficiências em uma situação onde usualmente não se percebem problemas. (p. 307)

Diante do cenário provocativo instituído por Guilford no referido campo de pesquisa, destacam-se as investigações do educador Paul Torrance dentre as propostas que surgiram na época, buscando uma ampliação do conceito de Criatividade. Este seguiu as ideias da abordagem cognitivista de Guilford na medida em que também se dedicou a elaboração de testes para avaliar a Criatividade. O autor demonstra essa influência ao passo que se vale das mesmas dimensões propostas por Guilford (Fluência, Flexibilidade, Originalidade e Elaboração) para avaliar a Criatividade em sua produção mais conhecida da literatura internacional. (WECHSLER, 1998).

A definição de Criatividade proposta por Torrance (1998) é considerada por Sanches (2009) como a única que abarca completamente o fenômeno criativo, desde a identificação de um problema até a disseminação do resultado criativo.

Um processo de se tornar sensível aos problemas, a deficiências, a falhas no conhecimento, à falta de elementos, desarmonias e assim por diante: identificando a dificuldade; procurando soluções, fazendo previsões, ou formulando hipóteses para as deficiências; testando e voltando a testar estas hipóteses e, possivelmente, modificando e retesando-as e finalmente comunicando os resultados. (TORRANCE, 1998 *apud* SANCHES, 2009, p. 8)

Tal definição se enquadra na abordagem cognitiva da Criatividade visto a sua sustentação em mecanismos racionais e intraespecíficos para a proposição de uma solução criativa. Mais do que isso, apresenta similaridade expressiva com as clássicas características do fazer científico. Isso demarca uma aproximação dessa definição com a perspectiva pensada para a BNCC e seu viés epistêmico já mencionado anteriormente. No Quadro 2, são confrontados elementos da definição de Torrance com as subdimensões de criatividade da BNCC propostas pelo documento de apoio à base. As aproximações realizadas são de ordem semântica, buscando perceber similaridade nas habilidades previstas em cada uma das ideias contrastadas.

Quadro 2: Comparação entre as subdimensões criativas da BNCC com elementos da definição de criatividade de Torrance.

Subdimensões de Criatividade BNCC	Elementos da definição de Criatividade de Torrance
Conexões - Conexão entre ideias específicas e amplas, prévias e novas, a partir de diferentes caminhos.	Identificando a dificuldade
Exploração de Ideias – Testagem, combinação, modificação e geração de ideias para atingir objetivos e resolver problemas.	Fazendo previsões;
Criação de Processos de Investigação – Criação de planos de investigação para pesquisar uma questão ou resolver um problema.	
Soluções – Questionamento e modificação de ideias existentes e criação de soluções inovadoras.	Procurando soluções
Execução - Experimentação de opções e avaliação de riscos e incertezas para colocar ideias em prática.	Testando e voltando a testar estas hipóteses e, possivelmente, modificando e retestando-as

Fonte: O autor (2020)

Observando o quadro é possível perceber como ambas as perspectivas, da BNCC e de Torrance, focalizam o processo criativo em detrimento de aspectos de predisposição dos sujeitos e da importância do meio e seus implicadores sociais.

Não por coincidência, Sanches (2009) pondera que essa definição é mais adequada para o contexto das salas de aulas de ciências em relação ao uso em outras áreas. Embora perceba-se, na fala da autora, influências de um pragmatismo positivista ingênuo ao se pensar perspectivas para o Ensino de Ciências que reduzem a aprendizagem ao reflexo de um fazer

científico limitado ao que é observável e mensurável, afastando contribuições subjetivas do próprio indivíduo e do meio social, por exemplo.

A sua definição descreve um processo que dá ênfase à experiência pela qual os indivíduos usam os seus próprios sentidos para captarem a realidade fresca e espontaneamente. [...] Talvez, esta definição, seja mais aplicável na sala de aula de ciências do que em outras áreas de estudo, já que racionalmente faz paralelo com os processos de ciências, tantas vezes descritos, e envolve actividades observáveis por parte do indivíduo. (p. 9)

A partir do Discurso de Guilford propagou-se uma diversidade de abordagens teóricas, contemplando diferentes componentes da Criatividade, como o processo criativo, o produto criativo, a pessoa criativa e as influências ambientais (ALENCAR, 1996). Essas abordagens são demarcadas nas pesquisas de Sanches (2009), Alencar e Fleith (2003) e Garcês (2013). No entanto, mais do que tentar contemplar uma trajetória epistemológica sobre a Criatividade, essa pesquisa busca discutir elementos teóricos que contribuam de forma mais íntima para o entendimento do que cerca a competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo.

A natureza difusa do construto e a vasta gama de definições encontradas na literatura torna a definição de Criatividade, por si só, um tema de investigação (LUBART, 2007). Porém o autor aponta para a conformação de uma definição mais atual e consensual, a qual considera que “A criatividade é a capacidade de realizar uma produção que seja ao mesmo tempo nova e adaptada ao contexto na qual ela se manifesta” (p. 8). Porém, a ideia de novidade desse produto criativo pode apresentar-se como um obstáculo epistemológico⁶ ao entendimento da Criatividade, pois o próprio Lubart (2007), reconhecendo tal implicação, aponta em seguida que uma produção criativa não se restringe simplesmente a uma resposta nova.

Diante desse caráter novo de um produto criativo, cabe indagar: para quem seria nova essa resposta? Para o indivíduo criativo? Para uma comunidade avaliadora? Ou para a sociedade em geral? Todos esses elementos destacam, segundo Morais e Fleith (2017), “a subjetividade no que é denominado criativo e a isso chamamos o olhar do outro. O outro pode ser o professor que corrige os trabalhos dos alunos, o crítico de arte ou o empresário face a uma invenção, ou mesmo o momento sócio-histórico.” (p. 50).

⁶ Nesse momento é feita uma alusão ao conceito bachelariano de obstáculo epistemológico para salientar que a ideia de que um produto da criatividade é necessariamente algo novo é na realidade um entrave ao entendimento do processo criativo.

Essa subjetividade inerente ao processo criativo precisa ser considerada, principalmente quando pensamos a criatividade no contexto escolar, para que o caráter de novidade estigmatizado para o produto criativo não reпреnda habilidades mobilizadas em todo o processo que culmina em aprendizagem. De acordo com Guilford (1976) apud Sanchez (2009), o fato de uma pessoa descobrir princípios já consolidados socialmente não descaracteriza um processo criativo. Isso remete a necessidade de ressignificar a importância da Criatividade para a aprendizagem através do estímulo a uma busca mais autônoma de caminhos diversos para a resolução de problemas.

O conceito de Criatividade apontado por Lubart (2007) como atual e consensual acaba limitando-se ao produto gerado pelo processo criativo. Enquanto, para Morais e Fleith (2017), a perspectiva atual está “pautada pela complexidade, multidimensionalidade e confluência de requisitos entre o indivíduo e o meio” (p.51). A partir desta perspectiva que surgem as principais contribuições para o campo educacional, a partir do exercício de se pensar formas de proporcionar uma atmosfera criativa.

Nesse sentido, Stenrberg (2007) considera a Criatividade como um hábito que pode ser encorajado ou desencorajado. Para ele as pessoas são criativas não por questões de inatismo, mas por conta de uma atitude em relação à vida, de responderem a problemas de forma nova e “fresca” ao invés da forma irracional e automática. O autor menciona ainda artifícios que inibem a criatividade tecendo uma crítica aos testes padronizados que chamou de “convencionais” usados nos EUA:

Práticas educacionais que podem parecer promover a aprendizagem podem inadvertidamente suprimir a criatividade pelas mesmas razões que circunstâncias ambientais podem suprimir qualquer hábito. Essas práticas geralmente levam embora as oportunidades de encorajamento e recompensas para a criatividade. O uso cada vez mais massivo e de longo alcance dos testes padronizados convencionais é um dos veículos mais eficazes, se não intencionais, que este país criou para reprimir a criatividade. Eu digo "convencional" porque o problema não é com testes padronizados, mas sim com os tipos de testes que usamos. (STENRBERG, 2007, p. 4, tradução nossa)

Há ainda, um conjunto de abordagens da Criatividade ditas integradoras que convergem entre si quanto ao avanço em relação à perspectiva cognitivista no sentido de desconsiderar a explicação de Criatividade reduzida ao indivíduo e, tampouco, a um só tipo de características deste. Essas contribuições destacam-se pela maneira dinâmica de pensar a Criatividade através da interação do sujeito com o mundo, são elas: A Perspectiva Sistêmica

de Czentmihaly, a Teoria Componencial de Amabile, e a Teoria de Investimento de Stenrberg e Lubart, (MORAIS; FLEITH, 2017; SANCHEZ, 2009, LUBART, 2007).

Discutidas algumas perspectivas teóricas ligadas ao Pensamento Criativo, reiteramos uma filiação às contribuições de Torrance devido as convergências com o objeto de pesquisa, o que compreende maiores contribuições para a proposição do instrumento de avaliação aqui desenvolvido. Desta forma, a ideia de Pensamento Criativo a ser assumida nesta pesquisa considera a expressão da criatividade na resolução de problemas a partir das habilidades de identificar dificuldades, fazer previsões, propor soluções e testar hipóteses.

3.4. Evidências de aproximações que emergem dos referenciais teóricos

Dentro do campo da Psicologia, nas investigações sobre a Criatividade, vários autores já sinalizaram intersecções entre o Pensamento Crítico e o Pensamento Criativo, na medida em que discutiam elementos ou mecanismos pertencentes ao processo criativo. Tal aproximação é evidenciada principalmente na discussão das contribuições de Guilford sobre pensamento convergente e divergente, indicando o pensamento crítico com uma etapa ou elemento pertencente ao processo criativo de resolução de problemas, responsável por avaliar e selecionar as ideias geradas (ALENCAR, 1996; SANCHEZ, 2009; LUBART, 2007)

A explicação da Teoria do Investimento de Sternberg e Lubart também sinaliza uma interação entre o Pensamento Crítico e o Pensamento Criativo. Dentre as capacidades intelectuais consideradas na teoria estão a capacidade sintética e a analítica. Sendo que a capacidade sintética é descrita como promotora das novas ideias, expressão da criatividade, e a capacidade analítica é descrita como responsável pelo julgamento do mérito das ideias propostas, expressão do pensamento crítico (SANCHEZ, 2009).

No campo do Pensamento Científico, a Criatividade é citada dentre alguns elementos que também fazem parte da prática científica:

É importante esclarecer que reconhecemos que o pensamento científico não se restringe aos conhecimentos de domínio específico e às estratégias de domínio geral. Criatividade, intuição, valores, idiosincrasias, coincidências, perspicácia, entre outros elementos também estão envolvidos na estruturação do pensamento e da própria atividade científica. (FARIAS; VAZ, 2018, p. 269).

Embora tal aproximação, se é que assim podemos chamar, não se configure tão expressiva no referido campo teórico, Faria (2016) dedica um momento de sua tese para

discutir sobre as convergências e divergências entre o Pensamento Científico e Crítico. Os autores enfatizam tratar-se de dois objetos de investigação distintos, porém sinalizam que:

[...] boa parte das estratégias de raciocínio e de resolução de problemas que definem o pensamento científico e o pensamento crítico é coincidente: elaborar e avaliar argumentos, avaliar evidências, elaborar inferências, distinguir evidência de inferência, entre outras. Por outro lado, o pensamento científico, ao contrário do pensamento crítico, é caracterizado por conhecimentos de domínio específico: os conceitos, modelos e teorias da Ciência. (p. 31).

De fato, as habilidades apontadas como comuns a ambos os campos lembram, inclusive, a subdimensão de Pensamento Científico e Crítico da BNCC, demonstrando uma coerência teórica de tal dimensão do documento. Porém, diferente do que Faria (2016) afirma, a caracterização do Pensamento Científico por conhecimentos de domínio específico parece limitar a abrangência colocada para tal construto face ao Pensamento Crítico.

No entanto algumas habilidades são apontadas pelo autor como exclusivas do Pensamento Científico, como: “Observar e medir de maneira sistemática, decidir o que medir e como medir, elaborar estratégias de comunicação de resultados experimentais, planejar experimentos e controlar variáveis [...]” (p. 32). Com isso, o autor conclui que o Pensamento Crítico seria um componente do Pensamento Científico, por não apresentar estratégias que extrapolem as já abarcadas por este.

Mas uma declaração posterior já põe em dúvida tal conclusão, ao indicar que: “Ao mesmo tempo, é preciso considerar que o pensamento crítico não é uma exclusividade do pensamento científico, pois ele constitui outros “sistemas de pensamento”. (p. 32). Assim como os apontamentos teóricos sobre o Pensamento Crítico discutidos nesta pesquisa também coloca em xeque a referida conclusão.

A capacidade de transpor mecanismos mentais de pensamento do domínio em que ocorreu a aprendizagem para um outro contexto foi evidenciada nos três campos teóricos discutidos. Esse potencial para a transferência de domínios aparece mais acentuado no campo do Pensamento Científico uma vez que a própria definição do construto se concentra em tal característica. Como representantes desse campo, Borges, Borges e Vaz (2002) apontam que:

A transferência de habilidades e destrezas práticas específicas, tais como usar uma balança, focalizar um microscópio ou desenhar gráficos não é controversa, mas a existência de habilidades mais complexas ou elevadas, de funções mentais gerais transferíveis ainda é objeto de polêmica. (p. 2)

Para investigadores do Pensamento Crítico, os debates sobre a transferência de

habilidades, seja entre tópicos dentro de uma mesma área curricular, seja entre áreas curriculares distintas ou ainda da esfera acadêmica para outras, têm influenciado a maneira de conceber o ensino com base no Pensamento Crítico, tornando mais prováveis os resultados de aprendizagem na vida cotidiana (TIRUNEH; DE COCK; ELLEN, 2017, TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2000). Embora, Tenreiro-Vieira e Viera (2000) salientem que a transferência não ocorre de forma automática e que esta deve ser ensinada.

De acordo com Wechsler (1998), as contribuições das teorias integradoras da Criatividade, as quais buscam superar a unidimensionalidade cognitiva para considerar também aspectos afetivos, demonstram a “relevância e a aplicação da criatividade em vários campos da vida diária, com ênfase, primeiramente na área educacional, e, posteriormente, na organizacional.” (p. 2).

Encontramos também essa característica no Modelo Componencial da Criatividade de Amabile, que considera o processo criativo possibilitado por aspectos cognitivos, motivacionais, sociais e de personalidade, é destacada a capacidade de transferência de conhecimento de um domínio para outro atribuída aos fatores cognitivos (ALENCAR; FLEITH, 2003).

Ao pensar um instrumento de avaliação que não demarca uma área de conhecimento científico, sinalizamos caminhar nessa perspectiva de transferência de habilidades, explorando situações de diversas esferas (social, político, econômico, científico, tecnológico, etc.) para suscitar capacidades adquiridas pelos estudantes em domínios disciplinares específicos até o presente momento da escolarização.

4. O PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E CRIATIVO NA BNCC: COMO CONCEBER?

Discutidas as perspectivas dos campos teóricos do Pensamento Científico, do Pensamento Crítico e do Pensamento Criativo, como também as interações entre esses construtos que emergem da literatura, partimos agora para compreender como a BNCC concebe esses elementos teóricos a partir das contribuições de uma das suas fontes de influência. Neste capítulo ainda traçamos um movimento teórico que busca contribuir para o entendimento da confluência desses tipos de pensamento na competência em estudo a luz das Práticas Epistêmicas.

4.1. Buscando influências/ filiações teóricas do documento

Como indicado por Bittencourt (2017), a segunda Versão da base traz uma nota de rodapé que menciona o Glossário de Terminologia Curricular (UNESCO, 2016). O glossário é um dos documentos lançados pela União das Nações Unidas para a Educação (UNESCO) no contexto das “metas e princípios norteadores da educação mundial, com o intuito de tecer e divulgar as diretrizes da Educação para Cidadania Global (ECG), que parece constituir o núcleo do contexto de influência da Base.” (BITTENCOURT, 2017, p. 561). A autora sugere ainda a possibilidade de perseguir uma filiação conceitual, embora reconheçamos o caráter híbrido atribuído aos documentos oficiais na tentativa de contemplar de forma ampla as perspectivas educacionais apresentadas.

Vários termos presentes na BNCC são definidos nesse glossário, como por exemplo: “competências”, “habilidades”, “aprendizagens essenciais”, “objetivos de aprendizagem”, “aprender a aprender”, “pensamento crítico”, “pensamento criativo”, etc.

Vale ressaltar que o documento da UNESCO não apresenta o termo “pensamento científico”. Já na BNCC, o termo aparece uma única vez no documento quando se discute perspectivas para a área de Ciências da Natureza para o Ensino Médio:

A elaboração, a interpretação e a aplicação de modelos explicativos para fenômenos naturais e sistemas tecnológicos são aspectos fundamentais do fazer científico, bem como a identificação de regularidades, invariantes e transformações. Portanto, no Ensino Médio, o desenvolvimento do pensamento científico envolve aprendizagens específicas, com vistas a sua aplicação em contextos diversos. (BRASIL, 2018, p. 548).

É possível perceber que ao se referir ao Pensamento Científico, a BNCC também o caracteriza a partir de aprendizagens em esfera específica e possibilidades de transferência para contextos gerais, o que remete as contribuições do campo desse construto discutidas nesta pesquisa. Sendo que se destaca os trabalhos de um grupo de pesquisa brasileiro do Ensino de Física (BORGES; GOMES, 2005; JULIO; VAZ, 2007; FARIA; VAZ, 2014, 2018; FARIA, 2016). Estaria o documento brasileiro tentando contemplar os conhecimentos produzidos por estes pesquisadores, uma vez que no documento da UNESCO esse construto não é mencionado? É possível que sim.

No Glossário apesar de estar presente o termo “pensamento criativo”, as considerações sobre este são feitas no espaço destinado ao termo “criatividade”, sugerindo convergência com o que indicamos no aporte teórico do referido construto, que as contribuições do campo são guiadas pelo termo “criatividade”.

O documento recorta em poucas linhas o panorama também abordado nesta pesquisa, mostrando o quanto o conceito de Criatividade mudou até as contribuições mais atuais que consideram uma ênfase no cotidiano e no social. Visto isso, são traçadas perspectivas para uma sala de aula capaz de gerar aptidão estável para pensar e se comportar criativamente através dos seguintes passos:

“(a) desenvolver uma estrutura integrada de diversos mecanismos mentais, cada um exercendo um papel em um tipo particular de situação ou em determinada fase do processo criativo; (b) usar materiais que simulem situações da vida real ou que, pelo menos, os ajudem a reconhecer a relação entre as tarefas de formação e tais situações; (c) considerar as crenças espontâneas e as tendências dos indivíduos em direção ao pensamento criativo e também iniciar o processo de ensino e aprendizagem a partir de suas competências criativas naturais, na esperança de mudar crenças, tendências e estratégias espontâneas por meio de um processo interno de reestruturação; (d) mostrar uma sensibilidade metacognitiva, ou seja, formar alunos não apenas para executar estratégias criativas, mas também para controlar sua execução; (e) estimular alunos a aceitar os riscos e os desconfortos envolvidos na criatividade e a evitar a tendência de aferrar-se a respostas familiares, além de induzi-los a procurar aspectos novos.” (UNESCO, 2016, p. 29).

Sobre o Pensamento Crítico, o documento indica que consiste em um processo que relaciona informações novas a outras já estabelecidas através da capacidade de perguntar de forma apropriada, de organizar informações relevantes de maneira criativa, repensando crenças para alcançar conclusões precisas e confiáveis. As considerações sobre tal construto seguem ainda especificando mais habilidades cognitivas, assim como a competência da

BNCC. Assim como a Criatividade, o Pensamento Crítico é considerado como uma habilidade necessária para o século XXI.

4.2. Concebendo as interações entre Pensamento Científico, Crítico e Criativo a luz das Práticas Epistêmicas

Todo pensamento científico é crítico? Todo pensamento crítico é científico? Como ambos interagem com a criatividade? Nesta seção sugerimos um movimento teórico para discutir esses questionamentos sob a ótica das Práticas Epistêmicas. Vale salientar que as aproximações teóricas tecidas nesta seção não apresentam intuito de simplesmente concluir que o Pensamento Científico, Crítico e Criativo é ou não é uma Prática Epistêmica. Entendemos que a ênfase na dimensão social do processo argumentativo de construção de conhecimento adotada pelo campo das Práticas Epistêmicas se difere de uma esfera mais intrapsicológica do Pensamento Científico, Crítico e/ou Criativo, concebida a partir das leituras tomadas no capítulo anterior.

As Práticas Epistêmicas são “maneiras específicas pelas quais os membros de uma comunidade observam, inferem, justificam, avaliam e legitimam no processo de produzir reivindicações de conhecimento.” (KELLY; DUSCHL, 2002, p.19). O apelo para que práticas científicas tomem centralidade nos objetivos pedagógicos das aulas de ciências reorienta a atenção destes para as dimensões epistêmicas e sociais, direcionando os estudantes para uma apropriação de critérios para justificar o conhecimento ou revisar modelos teóricos além da simples compreensão de conceitos (JIMÈNEZ-ALEIXANDRE; CRUJEIRAS, 2017). Dessa forma, o conceito de práticas epistêmicas reconfigura o sujeito epistêmico:

[...] que passa de um conhecedor individual para uma comunidade de prática. Nessa perspectiva, no contexto escolar, o foco analítico afasta-se de uma consciência individual e volta-se para o processo social de investigação, em que são valorizadas as interações discursivas entre alunos e professor e de alunos entre si quando estes se envolvem na construção e na legitimação de conhecimentos. (SILVA, 2015, p. 72)

Através de uma discussão acerca da distinção entre Práticas Epistêmicas e Práticas Científicas, realizada por Jimènez-Aleixandre e Crujeiras (2017), percebemos uma possibilidade de contribuição para o entendimento do Pensamento Científico, Crítico e Criativo. Dessa forma buscamos compreender como as similaridades semânticas entre elementos das Práticas Epistêmicas e as subdimensões da Competência em questão pode contribuir para o entendimento das interações entre Pensamento Científico, Crítico e Criativo.

Porém, sem esquecer das implicações pedagógicas dessa reflexão, cabe também perguntar: como prover um Ensino de Ciências que permita o desenvolvimento desse pensar científico, crítico e criativo?

Santos e Wartha (2019) realizaram um estudo para investigar perspectivas para a interação entre Criatividade e Pensamento Científico e Crítico na área de Ensino de Ciências. Os autores realizaram uma busca em que foi priorizada a abordagem dos três construtos nas pesquisas consultadas. Foram encontrados apenas 7 trabalhos, sendo somente um de pesquisadores brasileiros. Com exceção de uma pesquisa realizada na Espanha, todos os demais trabalhos apenas citam os termos Pensamento Científico, Crítico e Criativo sem nenhuma discussão teórica.

Isso demonstra o quanto essa união entre Criatividade, Pensamento Científico e Pensamento Crítico, realizada no documento de apoio à BNCC, é inquietante visto a ausência de uma discussão aprofundada dessa convergência teórica no campo do Ensino de Ciências.

A partir de contribuições sobre o papel das atividades investigativas (CARVALHO, 2017) e da experimentação problematizadora (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008) no Ensino de Ciências, podemos perceber uma demanda por um perfil de aluno que é semelhante ao que é previsto pelos descritores da competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo, como visto no Quadro 01.

De acordo com Carvalho (2017), indica-se que no desenvolvimento de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) deve-se propiciar condições para que os alunos saiam da ação manipulativa em direção a ação intelectual e dessa forma estes possam criar hipóteses, testar suas hipóteses, recolher dados relevantes para melhor compreensão do problema, para que assim adquiram informações importantes para serem debatidas com toda a sala, partindo agora para a ação intelectual, ou seja, a manipulação de ideias e argumentos. Além disso, Francisco Jr, Ferreira e Hartwig (2008) complementam tais características indicando que a atividade experimental seja “sistematizada e rigorosa desde a sua gênese, despertando nos alunos um pensamento reflexivo, crítico, fazendo os estudantes sujeitos da própria aprendizagem” (p. 36).

Segundo Nascimento, Silva e França (2012), pesquisas no campo dos estudos epistemológicos vêm destacando, em diversos países, a importância de que os próprios

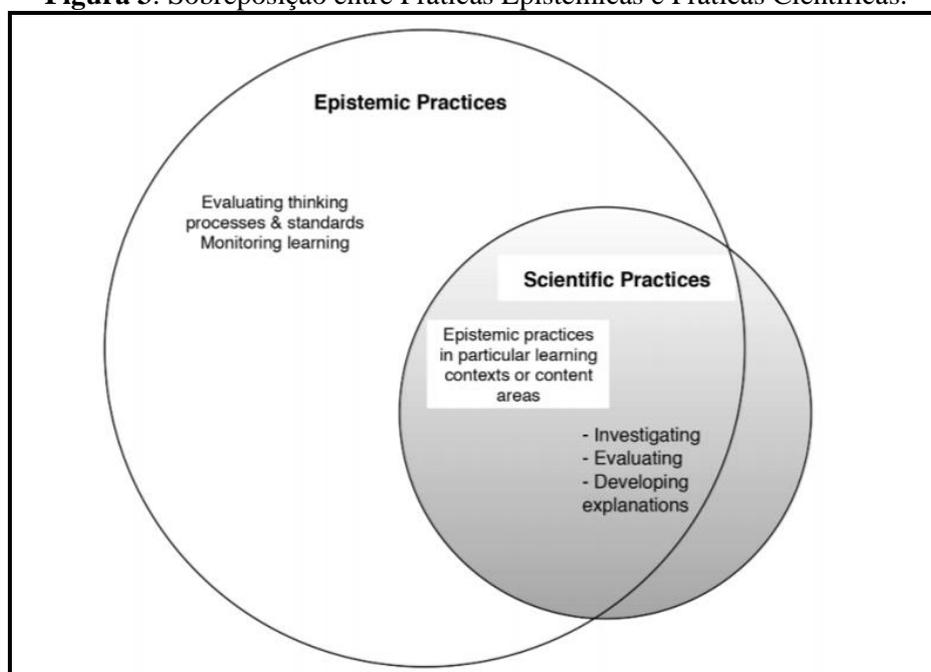
estudantes produzam e validem os conhecimentos nas suas investigações escolares, por meio de processos argumentativos.

Para Jimènez-Aleixandre e Crujeiras (2017) existem estudos que se debruçam sobre as Práticas Epistêmicas e outros que se dedicam às Práticas Científicas, sendo que às vezes ambos os termos são usados de forma aleatória. De acordo com as autoras, alunos podem estar desenvolvendo ambas as práticas ao mesmo tempo. E ainda sugerem que:

[...] podemos pensar em prática epistêmica como um construto mais amplo e de práticas científicas como práticas epistêmicas em contextos específicos de aprendizagem ou áreas de conteúdo. [...] Existem, no entanto, algumas práticas científicas - por exemplo, de medição - que não são epistêmicas e, portanto, a sobreposição não está completa (p. 70, tradução nossa).

A Figura 3 apresenta como as autoras pensam as interações entre as Práticas Epistêmicas e as Práticas Científicas. Podemos perceber no esquema que as características pertencentes somente à esfera das Práticas Epistêmicas (avaliação do pensamento; processos e padrões; monitoramento da aprendizagem) são de caráter geral, ou seja, representam a tomada de consciência das habilidades epistêmicas realizadas no domínio específico. Por isso, são representadas na esfera maior, indicando um domínio mais abrangente.

Figura 3: Sobreposição entre Práticas Epistêmicas e Práticas Científicas.



Fonte: Jimènez-Aleixandre e Crujeiras (2017)

Ao apresentar fundamentos analíticos para o estudo das interações discursivas em uma sala de aula de Ciências, Silva (2011) traz uma adaptação de um quadro teórico que descreve as categorias das práticas epistêmicas sugeridas por Jimenez-Alexandre et al. (2008) e sua relação com instâncias sociais propostas por Kelly (2005). Aproveitamos esse quadro para tecer relações entre as categorias das práticas epistêmicas e as subdimensões do Pensamento Científico, Crítico e Criativo, como visto no Quadro 01.

Primeiramente tentamos aproximar as práticas epistêmicas gerais com as subdimensões da competência. Porém, assim como as subdimensões apresentam seus descritores que especificam ainda mais as habilidades cognitivas consideradas, Silva (2015) também apresenta práticas epistêmicas específicas (traduzido e adaptado de JIMÈNEZ-ALEIXANDRE et al., 2008), e o olhar para estas permitem um grau maior de correlação. Porém ao realizar esse contraste semântico, percebemos que as relações entre as práticas epistêmicas gerais e específicas assume outros agrupamentos à medida que estas são correlacionadas com os descritores da competência.

Então, para guiar o entendimento dessa correlação, cada prática epistêmica geral foi numerada (P1, P2..., P7), como visto no Quadro 3, e tais indicadores são usados no Quadro 4 para mapear as práticas epistêmicas específicas em seu novo agrupamento assumido quando contrastadas com as subdimensões da competência.

Dessa forma, trazemos primeiramente as contribuições apresentadas por Silva (2015), a fim de percebermos as relações iniciais entre as práticas epistêmicas gerais e específicas, estabelecidas por Jimenez-Alexandre et al. (2008) (Quadro 3).

Quadro 3: Práticas epistêmicas gerais e específicas e suas relações.

Instâncias sociais	Práticas epistêmicas gerais	Práticas epistêmicas específicas
Produção	<p>P1- Articular os próprios saberes;</p> <p>P2- Dar sentido aos padrões de dados.</p>	<p>Monitorando o progresso; Executando estratégias orientadas por planos ou objetivos; Utilizando conceitos para planejar e realizar ações (por exemplo, no laboratório); Articulando conhecimento técnico na execução de ações (por exemplo, no laboratório); Construindo significados; Considerando diferentes fontes de dados; Construindo dado.</p>

Comunicação	<p>P3- Interpretar e construir as representações;</p> <p>P4- Produzir relações;</p> <p>P5- Persuadir os outros membros da comunidade.</p>	<p>Relacionando/traduzindo diferentes linguagens: observacional, representacional e teórica;</p> <p>Transformando dados;</p> <p>Seguindo o processo: questões, plano, evidências e conclusões;</p> <p>Apresentando suas próprias ideias e enfatizando os aspectos cruciais;</p> <p>Negociando explicações.</p>
Avaliação	<p>P6- Coordenar teoria e evidência (argumentação);</p> <p>P7- Contrastar as conclusões (próprias ou alheias) com as evidências (avaliar a plausibilidade) – argumentação.</p>	<p>Distinguindo conclusões de evidências;</p> <p>Utilizando dados para avaliação de teorias;</p> <p>Utilizando conceitos para interpretar os dados;</p> <p>Contemplando os mesmos dados de diferentes pontos de vista;</p> <p>Recorrendo à consistência com outros conhecimentos;</p> <p>Justificando as próprias conclusões;</p> <p>Criticando declarações de outros;</p> <p>Usando conceitos para configurar anomalias.</p>

Fonte: JIMÈNEZ-ALEIXANDRE et al., 2008, traduzido e adaptado por Silva (2015).

Quadro 4: Aproximações entre Práticas Epistêmicas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE et al. (2008) apud SILVA (2015)) e as subdimensões do Pensamento Científico, Crítico e Criativo.

Subdimensões BNCC		Práticas epistêmicas específicas
Subdimensões de Criatividade	Conexões - Conexão entre ideias específicas e amplas, prévias e novas, a partir de diferentes caminhos.	- Relacionando/traduzindo diferentes linguagens: observacional, representacional e teórica; (P3)
	Exploração de Ideias – Testagem, combinação, modificação e geração de ideias para atingir objetivos e resolver problemas.	- Transformando dados; (P4)
	Criação de Processos de Investigação – Criação de planos de investigação para pesquisar uma questão ou resolver um problema.	- Utilizando conceitos para planejar e realizar ações (por exemplo, no laboratório); (P1)
	Soluções – Questionamento e modificação de ideias existentes e criação de soluções inovadoras.	- Criticando declarações de outros; (P7)
	Execução - Experimentação de opções e avaliação de riscos e incertezas para colocar ideias em prática.	- Seguindo o processo: questões, plano, evidências e conclusões; (P4) - Monitorando o progresso; (P1) - Executando estratégias orientadas por planos ou objetivos; (P1) - Articulando conhecimento técnico na execução de ações (por exemplo, no laboratório); (P1)
Subdimensões de Pensamento Científico e Crítico	Formulação de Perguntas – Para garantir base sólida para a investigação.	
	Interpretação de Dados – Interpretação de dados e informações com base em critérios científicos éticos e estéticos. Posicionamento Crítico.	- Considerando diferentes fontes de dados; (P2) - Construindo dados. (P2) - Utilizando conceitos para interpretar os dados; (P6) - Contemplando os mesmos dados de diferentes pontos de vista; (P6)
	Lógica e raciocínio – Uso de raciocínio indutivo e dedutivo para analisar e explicar recursos, soluções e conclusões de processos de investigação.	- Justificando as próprias conclusões; (P7)
	Desenvolvimento de hipóteses – Formulação de hipóteses. Explicação da relação entre variáveis. Sustentação de raciocínio em intuição, observação, modelo ou teoria.	- Usando conceitos para configurar anomalias. (P7)
	Avaliação do raciocínio e explicação de evidências - Análise de argumentos, raciocínios e evidências. Aprimoramento da lógica da investigação	- Distinguindo conclusões de evidências; (P6) - Recorrendo a consistência com outros conhecimentos; (P6)
	Síntese – Comparação, agrupamento e síntese de informações de diferentes fontes para produzir conclusões sólidas e evitar erros de lógica.	- Construindo significados; (P1)

Fonte: O autor.

A noção de Conexões expressa na dimensão criativa da competência estabelece, em seu descritor, a capacidade de conectar ideias por diferentes caminhos, expressando similaridade com a prática epistêmica de relacionar diferentes linguagens.

A prática epistêmica de transformação de dados foi concebida como próxima da capacidade de modificação de ideias para atingir objetivos. Essa característica remete à uma das habilidades primárias subjacentes ao Pensamento Criativo proposta por Guilford, a habilidade de redefinição, a qual incumbe-se de transformar e revisar informações (ALENCAR, 1996).

Já a utilização de conceitos para planejar e realizar ações apresenta-se próxima da capacidade criativa de propor planos de investigação. Destaca-se nessa aproximação o contexto do planejamento em ambas as instâncias.

A subdimensão de “Soluções” aproxima-se da prática epistêmica de criticar declarações de outros, visto a capacidade de questionamento de ideias também prevista na competência.

As práticas epistêmicas relacionadas à subdimensão de “Execução” revelam ações de execução, muitas delas salientadas por essa mesma palavra, como por exemplo na prática “executando estratégias orientadas por planos ou objetivos”. Como visto no Quadro 4, a referida subdimensão foi relacionada à 4 práticas epistêmicas, e através do indicador da prática geral, sinalizado entre parênteses, nota-se que características da articulação dos próprios saberes foram agrupadas com uma característica da produção de relações, assumindo uma representatividade da subdimensão de “Execução”.

Considerando agora a dimensão de Pensamento Científico e Crítico, temos que para a subdimensão de “Formulação de perguntas” não foi observada nenhuma prática epistêmica que expressasse uma correlação semântica notável. Vale ressaltar tal ausência visto a importância da formulação de perguntas para a construção do conhecimento. Considerando o sujeito epistêmico como um aluno conscientemente engajado na busca pelo próprio saber, que articula suas práticas epistêmicas com autonomia, a capacidade de fazer perguntas parece indispensável. A própria BNCC indica que estimular o pensamento criativo, lógico e crítico através do desenvolvimento “da capacidade de fazer perguntas e de avaliar respostas, de argumentar, [...], possibilita aos alunos ampliar sua compreensão de si mesmos, do mundo

natural e social, das relações dos seres humanos entre si e com a natureza. (BRASIL, 2018, p. 58).

As práticas epistêmicas ligadas à utilização e construção de dados encontram uma correspondência semântica direta com a subdimensão de “Interpretação de dados”. Mais uma vez é possível refletir sobre as práticas epistêmicas gerais que se interseccionam para produzir o sentido aqui considerado, constatando-se a interação de características da prática geral P2 (Dar sentido aos padrões de dados) com as da prática geral P6 (Coordenar teoria e evidência).

Já a prática epistêmica “Justificando as próprias conclusões” foi correlacionada com a subdimensão de “Lógica e raciocínio” devido à característica de explicar conclusões expressas no descritor da competência. Enquanto a prática “Usando conceitos para configurar anomalias”, foi relacionada a capacidade de sustentação de raciocínio em modelo ou teoria. Ambas as práticas epistêmicas específicas mencionadas eram agrupadas, no Quadro 3, no âmbito do contraste de conclusões e evidências. Com isso observa-se que as três práticas específicas ligadas à prática geral P7 rearranjaram-se em outros contextos quando contrastadas com a competência.

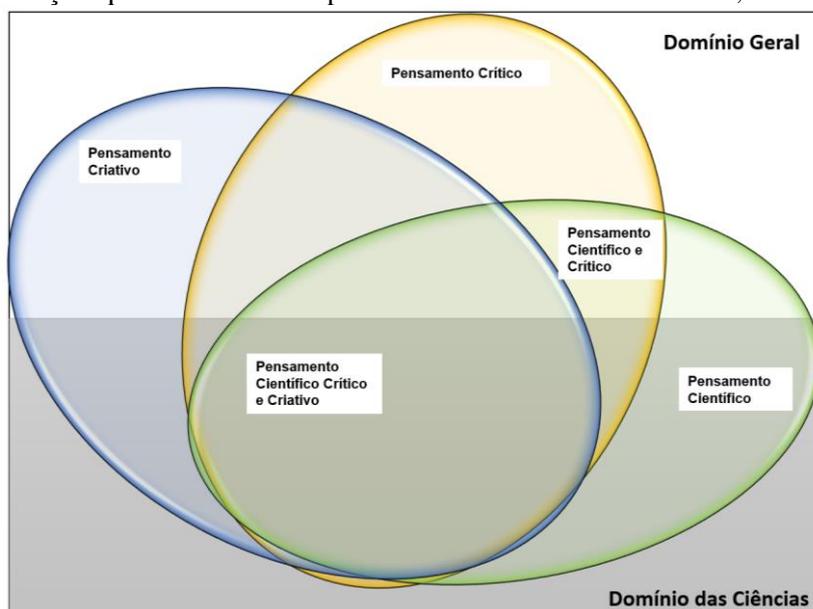
A concepção de Práticas Epistêmicas enfatiza uma característica muito importante da produção de conhecimento: a sua dimensão coletiva. A socialização, os movimentos de negociação entre alunos e professor na proposição das ideias, hipóteses, definição de variáveis, todos esses fatores, dentre outros, precisam ser suscitados na prática realizada para que esta não se limite a dimensão conceitual e concretize-se de fato como práticas epistêmicas.

Pensar o Ensino de Ciências a partir de tal entendimento significa afastar a concepção de que o conhecimento científico é produzido por manifestações individuais do tipo “eureka”, ainda muito enraizadas ao papel do (a) cientista. Despertar nos alunos a consciência dessa dimensão epistêmica da resolução de problemas indica, de acordo com as relações aqui tecidas, mobilizar capacidades de Pensamento Científico, Crítico e Criativo.

As aproximações realizadas demonstram o quanto as características de Pensamento Científico, Crítico e Criativo permeiam as ações denominadas de Práticas Epistêmicas. Com isso, parafraseando a discussão apresentada em torno do esquema da Figura 4, podemos também pensar numa configuração gráfica que represente intersecções imbricadas na

competência de Pensamento Científico e Crítico:

Figura 4: Relações percebidas na competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo.



Fonte: O autor.

O esquema da Figura 4 foi proposto considerando os parâmetros indicados por Carvalho (2017) e Francisco Jr; Ferreira; Hartwig (2008), as relações estabelecidas com as Práticas Epistêmicas e os contributos teóricos acerca do Pensamento Científico, Crítico e Criativo discutidos neste estudo. Sendo que a percepção visual proporcionada pelo esquema também desperta relações outras que não estiveram no foco das discussões desenvolvidas, como por exemplo: que relações se estabelecem entre Pensamento Crítico e Criativo em domínio geral? E como se caracteriza a criatividade acrítica dentro do domínio das ciências? E a relação entre Pensamento Criativo e Pensamento Científico?

Contudo outras relações estão previstas desde a própria concepção da competência. Ao olhar para o centro do esquema percebe-se a intersecção entre os três construtos aqui considerados (Pensamento Científico, Pensamento Crítico e Pensamento Criativo). Sendo que as aproximações realizadas nesta seção, as quais apontaram convergência significativa da competência com as Práticas Epistêmicas, permitiram considerar a projeção dessa intersecção para além do domínio das ciências. Tendo em vista que a Figura 3 sinaliza a maior abrangência das Práticas Epistêmicas em relação às Práticas Científicas.

Portanto, não é à toa que o esquema é dividido em dois hemisférios (Domínio das Ciências e Domínio Geral) e que estes cortam a intersecção entre os três construtos,

apontando para a manifestação dessa intersecção em outras instâncias da vida.

Uma outra intersecção realizada no documento “Dimensões e Desenvolvimento das Competências Gerais da BNCC”, se estabelece entre o Pensamento Crítico e o Pensamento Científico, já tratada no documento como uma das dimensões da competência. As discussões realizadas em Faria (2016) sobre tal interação o levaram a concluir que o Pensamento Crítico seria um componente do Pensamento Científico. Embora que o próprio autor dedica uma nota de rodapé para ponderar que tal inferência se deve à composição do referencial teórico adotada. Mas será que tal consideração é de fato coerente?

A proposição do esquema da Figura 4 tenciona um posicionamento sobre essa questão. E, portanto, consideramos que as habilidades de Pensamento Científico manifestadas fora do domínio das Ciências são contempladas pelo campo teórico do Pensamento Crítico. De forma que sem a interação com o Pensamento Crítico, o Pensamento Científico se torna acrítico, expressando mais afinidade com as Práticas Científicas meramente manipulativas indicadas por Jimenez-Aleixandre e Crujeiras (2017) como não epistêmicas, como prevê a figura 3. Transpondo tal entendimento para uma situação didática concreta, o que percebemos quando, por exemplo, um estudante realiza uma prática experimental do tipo “receita de bolo”, com um resultado rigidamente esperado e explicação do tipo que comprova teorias. Dessa forma, este estudante estaria desenvolvendo pensamento científico de forma acrítica.

Como visto nas discussões teóricas do campo da criatividade, a dimensão criativa da BNCC apresenta um notável caráter epistêmico, sendo impregnada por habilidades ligadas à concepção, investigação e legitimação do conhecimento. A própria definição de Criatividade de Torrance, apresentada nesta pesquisa, evidencia tal aproximação. Portanto, o Pensamento Criativo expresso na BNCC não é aleatório, pelo contrário, é pragmaticamente direcionado por habilidades de caráter epistêmico. Dessa forma, percebe-se a influência do Pensamento Crítico nesta compreensão, sendo que faz sentido inferir que já se trata da própria intersecção entre os dois construtos, concebida no esquema da Figura 4.

Observamos também que, com isso, concebe-se uma dimensão da criatividade fora desse contexto pragmático e epistêmico, que se manifesta de forma difusa e é comumente relacionada às expressões artísticas e às emoções humanas, representada na Figura 3 pela área do Pensamento Criativo em domínio geral.

5. AVALIANDO O PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E/OU CRIATIVO

Até o momento foram discutidos pressupostos teóricos em torno da compreensão do Pensamento Científico, Crítico e Criativo, desde o que emerge da literatura, passando para a compreensão do que a própria BNCC concebe até chegarmos a uma proposição teórica de como concebê-lo. Já neste capítulo as atenções se voltam para o contexto da avaliação desse objeto, onde discutiremos alguns instrumentos de avaliação encontrados na literatura, dos quais são apresentados os principais resultados que contribuem para sua validade estatística.

Para tanto foi realizada uma busca nas Bases de dados BDTD, Scielo, Google Acadêmico e ScienceDirect usando os seguintes termos de busca, tanto em português como em inglês: “Teste de Pensamento Científico, Crítico e Criativo”; “Teste de Pensamento Científico e Crítico”; “Teste de Pensamento Científico e Criativo”; “Teste de Pensamento Crítico e Criativo”; “Teste de Pensamento Crítico”; “Teste de Pensamento Científico”; “Teste de Pensamento Criativo”; “Teste de Criatividade”. Não foi delimitada faixa temporal.

Uma análise acerca das bases epistemológicas e psicológicas consideradas por esses instrumentos de avaliação seria relevante para esta pesquisa uma vez que também nos debruçamos sobre esses tipos de pensamento para a proposição de um instrumento de avaliação. Porém, tal análise não foi possível devido ao tempo disponível para a pesquisa.

5.1. Instrumentos para avaliar capacidades de pensamento crítico e científico

Não foram encontrados na literatura instrumentos com base psicométrica para avaliar, especificamente, o construto do Pensamento Científico. Em contrapartida, para o Pensamento Crítico, há uma tradição consolidada na construção de testes, sendo estes projetados para medir desde uma competência específica até aqueles que integram várias competências (RIEGEL, CROSSETTI, 2018; PEREIRA; ALICHI, 2015).

Destacamos que foi encontrado na literatura um instrumento projetado para medir ambos os construtos de forma integrada (Pensamento Crítico e Científico). Trata-se de um instrumento denominado “Tareas de pensamiento crítico (TPC)”, derivado do “Task of Critical Thinking (TCT)”, desenvolvido nos EUA, baseado em tarefas do tipo ensaio sustentadas nas capacidades de comunicar, analisar e investigar, adaptado para o contexto chileno por Miranda (2003).

Ossa-Cornejo *et al.* (2018) desenvolveram um estudo na Universidade de Bio-Bio (Chile) com 129 estudantes de pedagogia a fim de analisar a confiabilidade do teste TPC. A análise dos dados foi feita através de estatística descritiva, confiabilidade e diferença de médias. Os resultados apontam que o instrumento atende às condições mínimas de confiabilidade necessárias para que possa ser considerado como instrumento de medição ($\alpha = 0,79$), visto a escassez de instrumentos validados no Chile para mensurar o pensamento crítico e científico.

No campo do Pensamento Crítico, Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) apontam que os instrumentos frequentemente mais usados se configuram são estruturados a partir de questões de múltipla escolha. Embora os autores também indiquem que outros estudos se dedicam ao desenvolvimento de testes com questões abertas, que podem ser curtas ou de ensaio, como por exemplo o instrumento desenvolvido por Ennis (The Ennis-Weir Critical Thinking Essay test). Este tipo de teste é apontado pelos autores como capaz de avaliar de forma mais precisa tanto as capacidades cognitivas como também as disposições relacionadas ao Pensamento Crítico. De acordo com Ku (2009), a conformação híbrida entre questões de múltipla escolha e questões abertas também confere essa característica aos testes.

Riegel e Crossetti (2018) revelam que os principais testes de Pensamento Crítico usados para avaliar sistemas de ensino em diferentes países é o “California Critical Thinking Skills Test”, o “Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal” e o “Cornell Critical Thinking Test”. Esses instrumentos avaliam diferentes capacidades de Pensamento Crítico em estudantes que vão desde a Educação Básica até Ensino Superior, como mostrado no recorte do quadro proposto pelos autores na Figura 5.

Figura 5: Habilidades de Pensamento Crítico mensuradas nos principais testes.

Instrumento de avaliação do PC	Dimensões constitutivas do PC		
	Habilidades Cognitivas	Habilidades Comportamentais	Hábitos de Mente
California Critical Thinking Skills Test (CCTST) ^(2,14,18,21,31)	Análise / Interpretação / Autorregulação / Inferência / Explicação / Avaliação	Análise	
California Critical Thinking Disposition Inventory (CCTDI) ^(2,17,21,31)	Espírito analítico / Maturidade cognitiva	Abertura do pensamento / Espírito analítico / Sistematização / Autoconfiança no PC	Curiosidade / Procura da verdade
Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal ^(2,14,16,37)	Inferência / Dedução / Interpretação / Avaliação de argumentos		Suposição
Ennis Weir Critical Thinking Essay Test ^(2,28,36)	Habilidade de responder argumentos gerando resposta crítica por escrito em relação a determinada questão da vida real		
Cornell Critical Thinking Test ^(2,14,22)	Indução / Dedução	Credibilidade	Identificação de suposições

Fonte: Riegel e Crossetti (2018, p. 5).

Como visto na Figura 5, O “Cornell Critical Thinking Test” (Teste de Pensamento Crítico – Cornell) é um dos testes que tem como objetivo avaliar um ou mais aspectos do Pensamento Crítico. Trata-se de um teste com 76 questões de múltipla escolha em domínio geral de conhecimento (TENREIRO-VIEIRA, 2004). O teste avalia capacidades de Pensamento Crítico tanto de um indivíduo como também de grupos de estudantes, que podem ser do 4º ano do Ensino Fundamental até os primeiros anos do Ensino Superior. As questões são desencadeadas a partir de uma única situação-problema, suscitando as capacidades de indução, de avaliação da credibilidade, de dedução e do reconhecimento de suposições. (SANCHES, 2009; SANTANA, 2019)

A tabela proposta por Sanches (2009) aponta a relação entre as questões do teste e as capacidades medidas (Figura 6). A autora indica ainda que, apesar das capacidades de Pensamento Crítico medidas pelo teste serem apresentadas na tabela de forma enumerada, há uma sobreposição e interdependência considerável entre elas, as quais são refletidas principalmente nos itens que medem mais de uma capacidade.

Figura 6: Relação entre Capacidades de Pensamento Crítico e Itens do Teste de Cornell (Nível X).

Aspectos do Pensamento Crítico	Itens do Nível X
Indução	3-25, 48, 50
Dedução	52-65, 67-76
Juízo de Valor	-
Observação	27-50
Credibilidade	27-50
Assumpções	67-76
Significado	Testado implicitamente

Fonte: Sanches (2009, p. 74).

O “Watson-Glaser Critical Thinking Test” (Teste pensamento crítico de Watson-Glasser) é um instrumento composto por 80 questões para mensurar habilidades de Pensamento Crítico concentradas em cinco categorias (inferências, reconhecimento de pressupostos, dedução, interpretação e avaliação de argumentos). As questões do teste envolvem uma situação neutra, que expressa conteúdos isentos de sentimentos fortes ou preconceitos, e outra controversa, que evocam respostas emocionais (questões sociais ou políticas). O teste original apresenta um nível de confiança entre 0,73 e 0,83. Sendo também possível encontrar uma versão reduzida deste teste com 40 questões. (OSSA-CORNEJO *et al*, 2017).

Diferente dos dois testes apresentados até então, concentrados em medir capacidades de Pensamento Crítico, o California Critical Thinking Disposition Inventory (Inventário de disposição de Pensamento Crítico da Califórnia) é um exemplo de testes construídos para avaliar as disposições relacionadas ao Pensamento Crítico. Foi produzido pela Associação de Filosofia norte-americana com o título “Pensamento Crítico: uma declaração de consenso de especialistas para fins de educação, avaliação e instrução (American Philosophical Association)”, sendo resultado de uma investigação multidisciplinar coordenada por Peter Facione (1990). Este teste apresenta 75 questões de resposta fechada, podendo ser administrado para estudantes de Ensino Superior e Médio, profissional e técnico (SANTANA, 2019). Para responde-lo é necessário apontar qual o grau de concordância ou discordância com frases que apresentam opiniões, valores, crenças e percepções relacionadas a reflexão, argumentos e tomada de decisões (FACIONE *et al.*, 2000).

Destacamos ainda um teste construído fora dos Estados Unidos, o PENCRISAL (Teste Pensamento Crítico Salamanca). O teste conta com 35 situações-problema de resposta aberta,

as quais não exigem um rigor formal técnico na linguagem a ser usada. Este instrumento foi projetado para medir cinco capacidades de Pensamento Crítico (raciocínio dedutivo, indutivo e prática, tomada de decisão e resolução de problemas), contando com sete itens para cada capacidade (SANTANA, 2019). Trata-se de um instrumento todo informatizado, disponibilizado para ser respondido via internet e de forma individual, o que aumenta a eficiência na obtenção dos dados e análise dos resultados do teste (RIVAS; BUENO; SAIZ, 2014). De acordo com Ossa-Cornejo *et al.* (2017), o resultado da administração do instrumento é baseado em um escalonamento com valores que vão de 0 a 70 pontos para o escore global e de 0 a 14 pontos para cada uma das cinco capacidades.

5.2. Instrumentos para avaliar capacidades de pensamento criativo

Investigar sobre a avaliação da Criatividade se faz importante não só para a obtenção de instrumentos que certifiquem o nível de futuros inovadores socioculturais como também para apontar encaminhamentos para reformulação da prática pedagógica no sentido de potencializar o pensamento criativo (BAHIA, 2008). Para a autora há duas formas de se avaliar a criatividade: através de testes ou tarefas de resolução de problemas em diversos domínios do conhecimento e através da avaliação dos produtos criativos.

Morais e Fleith (2017) acrescentam maior especificidade ao apontarem que a Criatividade pode ser medida através de:

[...] testes de pensamento divergente, inventários de atitudes e de interesses, testes de personalidade criativa, inventários biográficos, avaliações por outros e autoavaliações de criatividade, escalas de clima criativo, avaliação de produtos criativos, estudos de indivíduos eminentes. (p.13)

Entretanto, devido às contribuições da Psicometria consideradas para a elaboração do instrumento proposto nesta pesquisa, será discutida a avaliação da criatividade através de testes psicológicos, apontando os principais instrumentos que são utilizados e considerações acerca da validade destes através de alguns estudos realizados no Brasil.

Wechsler (1998) salienta sobre a necessidade de restrição do campo de avaliação da criatividade à forma pela qual está sendo avaliada para que se obtenha uma validade de conteúdo para sua medida. Tais mecanismos e parâmetros para avaliar criatividade podem ser vistos com mais detalhes em Nakano (2018), onde a autora recomenda que:

[...] uma série de fatores poderá influenciar os resultados obtidos por essa avaliação, os quais devem, necessariamente, serem relativizados, sendo importante destacar o

método utilizado (técnicas e instrumentos), o foco a ser avaliado (pessoa criativa, processo, produto ou ambiente), quem está avaliando, quando e como esse processo é feito, a fim de que uma compreensão mais exata possa ser feita acerca da avaliação realizada. (NAKANO, 2018, p. 140)

Por conta disso, Nakano (2018) considera que os instrumentos de medida não deveriam ser usados no sentido de desconsiderar a Criatividade, mas sim para afirmá-la, pois o desempenho criativo em uma determinada tarefa não necessariamente prediz a mesma performance em outra tarefa.

A proposição de testes para medida da Criatividade com rigor psicométrico tem origem nos trabalhos de Guilford e com continuidade expressiva com as contribuições de Paul Torrance, como discutido na fundamentação teórica desta pesquisa. Sendo que estudos de revisão, brasileiros e estrangeiros, têm apontado que a proposta do estudo da Criatividade no indivíduo comum, ou seja, sem restringir aos indivíduos de destaque criativo na sociedade, inspirou a formulação do teste mais utilizado e validado no mundo, a Bateria de Testes de Pensamento Criativo de Torrance (TTCT - Torrance's Tests of Creative Thinking) (BAHIA, 2008, WECHSLER, 1998).

O TTCT é composto por dez atividades de caráter verbal e figurativo que envolvem resolução de problemas e habilidades de pensamento divergente (BAHIA, 2008; SANCHES, 2009). As atividades são divididas em dois grupos: “Thinking Creatively with Words”, nomeado em português como “Pensando Criativamente – Forma verbal” e “Thinking Creatively with Pictures” ou “Pensando Criativamente - Forma figurativa, em português”. Sendo que os resultados do teste são avaliados conforme os parâmetros de fluência, flexibilidade e originalidade (SANCHES, 2009).

A autora descreve que a parte verbal é composta por sete questões abertas, nas quais percebe-se a preocupação com a linguagem no sentido de amenizar o peso da formalidade de um teste e encaminhar para uma percepção divertida de responde-lo. Também é apontado que cada atividade denota um tipo diferente de pensamento, baseado na definição de processo criativo de Torrance, considerando a natureza das etapas do pensamento criativo, das qualidades dos produtos criativos e do que caracteriza os indivíduos criativos (SANCHES, 2009). Já a parte figurativa, nas duas provas mais estudadas, é solicitado o preenchimento de linhas incompletas em desenhos distintos com atribuição de um título e a realização de desenhos por meio de linhas paralelas (BAHIA, 2008).

Sobre as condições de aplicação, Alencar (1996) afirma ter percebido que a aplicação da parte verbal do teste mostra-se cansativa, tanto para crianças como para adultos, fazendo com que se comprometa o número de respostas fornecidas ao teste.

De acordo com Nakano e Wechsler (2006), a discussão atual sobre a avaliação da Criatividade concentra-se na proposição de critérios, indicadores e instrumentos que sejam confiáveis e específicos para a realidade brasileira, principalmente com relação a validade do instrumento e a elaboração sob bases psicológicas.

Em estudo de revisão recente Nakano (2018) revela a existência de quatro instrumentos disponíveis comercialmente no Brasil, sendo duas adaptações de instrumentos internacionais e dois de fato produzidos no país (Quadro 5), inclusive com certificação do Conselho Federal de Psicologia (CFP). A autora indica que todos os instrumentos “apresentam evidências de validade, precisão e normatização para uso na população brasileira (constantes em seus respectivos manuais) ...” (p. 135).

Quanto aos aspectos avaliados percebe-se a adequação do Teste de Criatividade Figural Infantil brasileiro à versão do teste figurativo de Torrance, porém quanto ao público alvo o instrumento nacional é o único destinado a alunos do Ensino Fundamental (NAKANO, 2018). Na tentativa de verificar evidências de validade deste, Nakano e Primi (2012) realizaram um estudo com 1253 estudantes de 1ª a 8ª séries do Ensino Fundamental, no qual realizou-se análise fatorial a fim de averiguar agrupamentos das características criativas consideradas no teste, como indicado no Quadro 5. Os autores constataram, através da análise fatorial, uma estrutura formada por quatro fatores (enriquecimento de ideias, aspectos cognitivos, emotividade e preparação criativa), os quais foram adotados como modelo para interpretação do teste em face à sua coerência com a literatura.

Em seu estudo para validação da versão brasileira da forma verbal do Teste de Torrance, Wechsler (2004) propôs duas etapas, uma com 128 pessoas (63 definidas como criativas e 65 considerados como não criativos ou regulares) e a segunda com 53 estudantes do 2º Colegial. Foi realizada uma alteração no instrumento original quanto às características cognitivas a serem medidas, onde o primeiro baseava-se nos três fatores criativos propostos Guilford e seguidos por Torrance (flexibilidade, fluência, originalidade) e na versão alterada foram incluídos outros indicadores que também contemplam aspectos afetivos, são eles:

expressão de emoções, perspectiva incomum, elaboração de ideias, presença de fantasia e uso de analogias e metáforas, propostos por Wechsler (1985, 1986) apud Wechsler (2004).

Quadro 5: Instrumentos comercialmente disponíveis no Brasil para a medida da Criatividade.

Nome do instrumento	Autor(es)	Tipo de atividade	Aspectos avaliados
Avaliação da Criatividade por Figuras – Testes de Torrance	Wechsler (2004a)	3 atividades de completar figuras a partir de estímulos incompletos	13 características criativas (fluência, flexibilidade, elaboração, originalidade, expressão de emoção, fantasia, movimento, perspectiva incomum, perspectiva interna, uso de contexto, combinações, extensão de limites e títulos expressivos. Agrupados em índice criativo figural 1 (características criativas cognitivas) e índice criativo figural 2 (características criativas cognitivas e emocionais)
Avaliação da Criatividade por Palavras – Testes de Torrance	Wechsler (2004b)	6 atividades a serem respondidas sob a forma verbal	8 características criativas (fluência, flexibilidade, elaboração, originalidade, expressão de emoção, fantasia, perspectiva incomum e analogias/metáforas. Agrupados em índice criativo verbal 1 (características criativas cognitivas) e índice criativo verbal 2 (características criativas cognitivas e emocionais)
Escala de Estilos de Pensar e Criar	Wechsler (2006)	100 frases a serem respondidas por meio de escala Likert	5 estilos de pensar e criar: cauteloso-reflexivo, inconformista-transformador, lógico-objetivo, emocional-intuitivo e relacional-divergente
Teste de Criatividade Figural Infantil	Nakano, Wechsler, & Primi (2011)	3 atividades de completar figuras a partir de estímulos incompletos	13 características criativas (fluência, flexibilidade, elaboração, originalidade, expressão de emoção, fantasia, movimento, perspectiva incomum, perspectiva interna, uso de contexto, combinações, extensão de limites e títulos expressivos. Agrupados em índice criativo figural 1 (características criativas cognitivas) e índice criativo figural 2 (características criativas cognitivas e emocionais)

Fonte: Nakano (2018, p. 136).

A autora indica ainda que as análises realizadas foram a Correlação de Pearson e o teste t, sendo que os resultados demonstraram a validade preditiva e de construto dos indicadores do Teste de Torrance, ($pd < 0,05$; $pd < 0,001$), da mesma forma como a sua precisão, a qual foi indicada através de teste-reteste.

Outros 14 instrumentos produzidos nacionalmente também são indicados, com a diferença de que não estão disponíveis comercialmente, tanto por falta de interesse dos autores como por estarem ainda em fase de validação, como por exemplo o Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal, a Escala sobre Clima para criatividade em sala de aula, o Inventário de Práticas docentes que favorecem a criatividade na educação superior e o Teste

de Criação de Metáforas. Também é apontado um movimento de inclusão que torna a avaliação da criatividade mais ampla com a concepção de baterias, nas quais outros construtos também são medidos, sendo encontradas quatro baterias nacionais, como no caso da Escala de avaliação das altas habilidades/ superdotação: versão professor (EAAH/S-VP) e da Bateria de Avaliação Intelectual e Criativa de Adultos (BAIC-A) (NAKANO, 2018).

5.3. Aproximações empíricas entre Pensamento Científico, Crítico e/ou Criativo através de testes psicométricos

Há alguns estudos na literatura que se dedicaram a investigar interações entre Pensamento Científico, Crítico e/ou Criativo de estudantes utilizando testes padronizados em bases psicométricas (SANCHES, 2009; BAKER; RUDD, 2001; PIAW, 2010; WECHSLER *et al.*, 2018; RUIZ *et al.*, 2014).

Wechsler *et al.* (2018) partiram do pressuposto de que existem questões entre o Pensamento Crítico e o Pensamento Criativo que são preponderantes para a resolução de problemas. Diante disso, os autores tiveram o objetivo de investigar se os componentes de ambos os construtos são independentes ou associados entre si. A amostra do estudo foi composta por 291 estudantes de graduação do Brasil (41,2%) e da Espanha (58,8%), com idades que variaram entre 17 e 56 anos de ambos os sexos (84% mulheres).

Para a coleta de dados os autores utilizaram o Teste de Pensamento Criativo de Torrance (TTCT – forma verbal) e o teste de Pensamento Crítico PENCRISAL por meio eletrônico. Foram testados dois modelos utilizando a Estrutura de Modelagem de Equações, sendo que o primeiro considera que criatividade e pensamento crítico convergem para um único fator geral, e o segundo modelo considera que eles são dois fatores separados, mesmo sendo moderadamente correlacionados. Visto isso, o segundo modelo apresentou os melhores índices de ajuste, o que fornece a conclusão de que pensamento crítico e criatividade são a componentes cognitivos independentes (WECHESLER *et al.*, 2018). Os autores apontaram as seguintes considerações sobre possibilidades de avanços em estudos desse tipo:

[...] esta linha de estudo se beneficiaria se medidas de personalidade fossem incluídas, considerando que o pensamento envolve motivações e disposições atitudinais. Além disso, o uso de medidas externas, considerando produtos criativos como critérios poderiam complementar as limitações de usar uma medida de pensamento divergente baseada nos testes de criatividade de Torrance. Além disso, grandes amostras de diferentes regiões do Brasil e Espanha também podem ser avaliadas, aumentando assim a compreensão da criatividade e construtos de

pensamento crítico e sua importância para a resolução de problemas (p. 120, tradução nossa).

Baker e Rudd (2001) realizaram um estudo similar com o objetivo de investigar interações entre habilidades de Pensamento Criativo e disposições de Pensamento Crítico através de instrumentos padronizados. Para medir os aspectos criativos, Baker e Rudd (2001) também utilizaram o TTCT, porém em sua forma figural. Já a medida do Pensamento Crítico foi realizada através do “California Critical Thinking Disposition Inventory (CCTDI)”. A pesquisa foi realizada com uma amostra de 50 estudantes do Ensino Superior nos EUA e para a análise dos dados utilizou-se técnicas de estatística descritiva, regressão linear múltipla e análise correlacional pontual bisserial.

Os autores concluíram que os resultados sugerem:

[...] que os dois construtos (pensamento crítico e criativo) não estão intimamente ligados. [...] muito mais pesquisas precisam ser conduzidas com diferentes faixas etárias, sexo e antecedentes socioeconômicos para confirmar os resultados deste estudo. [...] os educadores devem preparar um currículo específico que estimule o pensamento criativo e crítico separadamente. (BAKER; RUDD, 2001, p. 183, tradução nossa).

Até então podemos perceber que a convergência teórica indicada para as habilidades de Pensamento Criativo e Pensamento Crítico, discutidas nesta pesquisa, não têm se manifestado nos estudos empíricos, como apontado por Wechesler *et al.* (2018) e Baker e Rudd (2001), porém ambos os autores consideram uma ampliação dos estudos para verificar se este resultado preliminar persiste.

Enquanto isso, Ruiz *et al.* (2014) analisaram a confluência do que chamaram de variáveis psicológicas (pensamento científico, crítico e criativo) na explicação do rendimento acadêmico de estudantes da Educação Secundária Obrigatória na Espanha. Em suas considerações teóricas os autores indicam que o desenho de instrumentos que avaliam o “pensamento científico-criativo” envolve uma relevância atribuída aos processos de criatividade (fluência, flexibilidade e originalidade) e o conteúdo científico, sendo que o teste utilizado, o “Scientific Creativity Test” (SCT), apresenta sete questões abertas que demarcam essas dimensões. Também foi utilizado um outro instrumento, o “The renewed Factorial General Intelligence Test, Level 5” para avaliar a inteligência. Neste teste a inteligência é avaliada como um fator global que apresenta seis subtestes (analogias verbais, séries de números, matrizes lógicas, conclusão de sentenças, problemas numéricos e figura conclusão).

Os autores consideraram que os resultados do SCT indicaram uma pequena contribuição, porém estatisticamente significativa na previsão do desempenho acadêmico, adicionando 3% da variação no domínio de Ciência-Matemática e 5% no domínio das Artes de Linguagem Social. Neste último, a maior contribuição veio da medida geral do pensamento científico-criativo e foi ainda maior do que medidas tradicionais de inteligência usadas neste estudo. Dessa forma, concluem que:

[...] as dimensões do pensamento científico-criativo contribuem significativamente para explicar o desempenho acadêmico dos alunos e aumentam o poder preditivo do clássico testes de inteligência. Nos assuntos mais acadêmicos, a contribuição da flexibilidade se destaca, e em assuntos de expressão e arte, o pensamento científico-criativo surge. Se a flexibilidade for comparada com as outras dimensões criativas (fluência e originalidade), acredita-se ter um maior efeito nos processos cognitivos de análise e seleção de informações ao produzir respostas e resolução de problemas [...] (RUIZ *et al.*, 2014, p. 296, tradução nossa).

Um fato curioso no referido estudo é que os autores utilizaram inicialmente o termo “Pensamento Científico, Crítico e Criativo”, discutindo sobre a importância de promover essa capacidade mais complexa de pensamento, que extrapola as circunstâncias de pensamento lógico e convergente, corroborando com os pressupostos de Alencar (1996), que propõe a valorização do pensamento divergente. Porém, no decorrer do texto, passa a ser utilizado o termo “Pensamento Científico-Criativo” sem alteração de sentido. Pensamos que este último termo é mais coerente com o estudo, pois o teste escolhido enfatiza somente as dimensões criativa e científica, de modo que a contribuição do pensamento crítico não se evidencia, nem nos aportes teóricos nem nas habilidades mensuradas no teste. As tarefas do teste destoam dos instrumentos discutidos na seção anterior referentes ao pensamento crítico, os quais apresentavam-se mais alinhados às contribuições de Ennis.

Em contrapartida o estudo realizado por Sanches (2009) apresenta-se mais alinhado aos principais contribuintes dos campos da criatividade e do Pensamento Crítico (Torrance e Ennis, respectivamente), inclusive seus aportes teóricos contribuíram para muitas das reflexões traçadas na presente pesquisa. A pesquisadora procurou perceber melhorias em níveis de criatividade e de pensamento crítico quando os alunos fossem submetidos a atividades que apelam para o desenvolvimento desses fatores. Para isso foram utilizados o Teste de Pensamento Criativo de Torrance e o Teste de Pensamento Crítico de Cornell - Nível X antes e depois da intervenção didática constituída por 7 atividades fundamentadas nas capacidades de Pensamento Crítico de Ennis e considerando elementos de Criatividade

(Procurar soluções; Formular hipóteses; Testar hipóteses; Fazer previsões; Comunicar os resultados) que demonstram convergência com a definição de Torrance.

A pesquisa foi realizada com duas turmas de Ciências Físico-Químicas da 8ª série do ensino básico (total de 40 alunos), sendo um grupo experimental (submetido ao programa de ensino) e outro controle. do Mesmo considerando a coerência necessária com relação às perspectivas de ensino e de avaliação, como apontado por Tenreiro-Vieira e Vieira (2000), os resultados das administrações dos testes após as intervenções didáticas indicaram que:

[...] não se registaram melhorias estatisticamente significativas nos níveis de pensamento criativo e crítico dos alunos envolvidos no estudo. Verificou-se, contudo, que o nível de pensamento crítico dos alunos do grupo experimental no aspecto assumções aumentou significativamente (SANCHES, 2009, p. V).

Superando as perspectivas apresentadas até o momento, Piaw (2010) propõe a construção de um instrumento para investigar o estilo de Pensamento Criativo e Crítico dos alunos de maneira simultânea em um mesmo instrumento, o “Yanpiaw Creative Critical Thinking Styles Test” (YCREATIVE-CRÍTICOS). O estudo foi motivado pela inserção dessas competências cognitivas no cenário institucional educativo da Malásia, e, assim como na presente pesquisa, o autor se debruça sobre a construção de um instrumento de avaliação que possa captar possíveis impactos dessas mudanças no panorama educacional. Piaw (2010) acredita que há uma sobreposição entre pensamento criativo e pensamento crítico em determinadas características, como: discernir imaginando, visualizando, prevendo, antecipando, reconhecendo a causa e efeito. Assim, para aumentar a validade e a confiabilidade do teste YCREATIVE-CRITICALS, essas características sobrepostas foram desconsideradas do teste.

O autor realizou correlações de Pearson com o teste de Torrance, para aspectos criativos, e com o “Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA), para características de criticidade, sendo que houve correlação positiva com o índice ($r = .51$, $p < .05$) e seus quatro componentes, e também correlacionou-se positivamente com o índice WGCTA ($r = 0,53$, $p < 0,01$) e seus quatro componentes.

O resultado dos estudos de confiabilidade e validade sinalizaram que as pontuações do CREATIVE-CRITICALS são capazes de representar estilos de pensamento criativo e pensamento crítico de seus respondentes (PIAW, 2010).

A partir das contribuições da literatura para o estudo acerca das interações entre Pensamento Científico, Crítico e Criativo com o uso de testes psicométricos podemos refletir que em sua maioria utilizam-se testes já disponíveis, sendo um teste para cada construto. E mesmo o estudo de Ruiz *et al.* (2014) mencionando os três construtos, uma análise da pesquisa permite observar que de fato o Pensamento Crítico não é contemplado. Consideramos ainda que o estudo de Piaw (2010) se assemelha à presente pesquisa por refletir as interações entre os referidos construtos através de um único instrumento original, ou seja, proposto pela própria pesquisa.

6. ABORDAGEM METODOLOGICA

O instrumento construído nesta pesquisa busca uma coerência interna entre os construtos a serem medidos (Pensamento Científico, Crítico e Criativo) e os itens desenvolvidos desde a sua concepção. Para isso nos apoiamos no modelo de elaboração de instrumentos sugerido por Pasquali (1998; 2010), sendo pautado em três momentos: Fase Teórica, Fase Empírica e Fase Analítica. Os encaminhamentos metodológicos estão organizados de acordo com o que foi realizado em cada etapa, como esquematizado na Figura 5 e discutido na sequência do texto.

Tomando as contribuições de Pasquali (1996, 1998 e 2010) para a elaboração do instrumento de avaliação aqui proposto, é importante salientar que este autor se situa no campo investigativo da Psicometria, debruçando-se sobre o desafio de operacionalizar construtos psicológicos em indícios comportamentais mensuráveis. Este movimento é pautado no conceito de Traço Latente, que consiste em atributos que antecedem a observação empírica. No entanto, o autor aponta uma dificuldade na representação desse conceito evidenciada pela variedade de expressões que são usadas, como:

[...] variável hipotética, variável fonte, fator, construto, conceito, estrutura psíquica, traço cognitivo, processo cognitivo, processo mental, estrutura mental, habilidade, aptidão, traço de personalidade, processo elementar de informação, componente cognitivo, tendência, atitude e outros. (PASQUALI, 1996, p. 74).

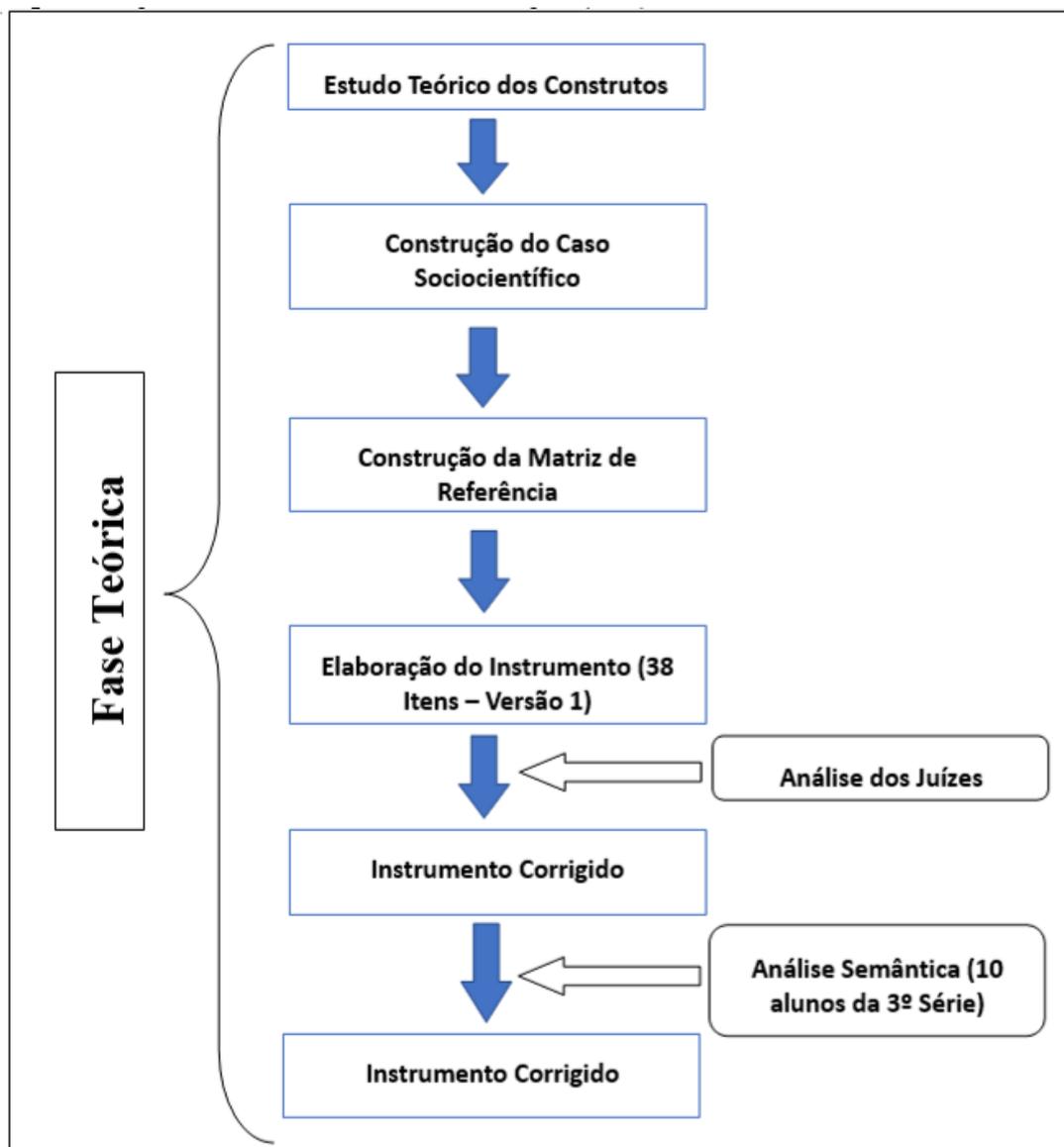
Apesar de ser considerada pelo autor como uma fragilidade, para quem não é da área psicométrica os termos apresentados permitem assimilar o sentido do conceito por expressões outras que tenham maior familiaridade. Diante dos termos apresentados, é possível sugerir uma aproximação entre o processo de operacionalização de um construto psicológico em traços latentes com o conceito de competências e habilidades, no qual as competências estariam para os construtos psicológicos assim como as habilidades estariam para os traços latentes.

Destacamos que esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP), da Universidade Federal de Sergipe (UFS), com parecer consubstanciado de número 11521719.2.0000.5546 (Anexo A).

6.1. Fase Teórica

A etapa aqui denominada de Fase Teórica compreende os seguintes procedimentos: estudo teórico dos construtos; construção da Matriz de Referência; construção do caso sociocientífico; elaboração do instrumento; análise dos juízes; análise semântica. (Figura 7).

Figura 7: Esquema da Fase teórica baseado em Pasquali (2010).



Fonte: O autor.

6.1.1. Estudo teórico dos construtos

Antes da elaboração do instrumento, partimos de um estudo teórico para entender os construtos pertencentes a competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo, buscando

compreendê-los enquanto campos de pesquisa e entender as dimensões propostas para a BNCC, as quais sugerem demarcações e intersecções, como mostrado na discussão teórica desta pesquisa.

De acordo com a proposta de elaboração de instrumentos de medida de Pasquali (1998, 2010), a conformação de uma base teórica coerente para os construtos de interesse torna possível:

[...] uma definição dos tipos e características dos comportamentos que irão constituir a representação empírica dos traços latentes e, assim, facilitar a tarefa do psicometrista em operacionalizá-los adequadamente (isto é, a construção dos itens se torna coerente e adequada) (PASQUALI, 1998, p. 167)

Em meio a esta etapa o autor destaca dois conceitos: definição constitutiva e definição operacional. A definição constitutiva consiste em definir um construto a partir de outros construtos, ou seja, conceber um construto através de conceitos próprios da teoria, sem sair da dimensão do abstrato. Já a definição operacional expressa a abrangência semântica do construto em termos de operações concretas, saindo da esfera do abstrato em direção ao empírico. (PASQUALI, 2010).

Tais definições são essenciais para a proposição da tarefa abordada em cada questão do instrumento de avaliação elaborado nesta pesquisa. Assim, fazendo um paralelo com a competência da BNCC, podemos inferir indícios desses dois conceitos na medida em que a dimensão da criatividade, por exemplo, é apresentada em termos de cinco subdimensões (Exploração de ideias; Conexões; Criação de Processos de investigação; Soluções; Execução), evidenciando uma esfera abstrata característica da definição constitutiva. Entretanto, ao olhar para os descritores de cada uma dessas subdimensões, percebemos uma esfera de ações concretas, características da definição operacional. Com isso, os descritores das subdimensões da competência mostraram-se operacionalmente viáveis para a elaboração das questões do instrumento.

6.1.2. Pensando o Caso Sociocientífico

Tomamos as ancoragens teóricas discutidas aqui como referencial metodológico, pois permitiram a composição do instrumento de avaliação desenvolvido nesta pesquisa. De modo que suas contribuições implicam, neste momento, muito mais sobre a formatação do instrumento do que na relação com os construtos teóricos de Pensamento Científico, Crítico e

Criativo. Porém reconhece-se que tais possíveis relações podem ser posteriormente refletidas e investigadas.

A temática selecionada para a construção do caso é a dos Biocombustíveis devido a sua relevância para o contexto atual brasileiro. Basta lembrar da greve dos caminhoneiros que parou o país em 2018 e a volatilidade dos preços dos combustíveis por conta da política de preços adotada pelo governo do Presidente Michel Temer. Posto isso, considerou-se abordar implicações do aumento do teor dos biocombustíveis nas misturas comercializadas, sejam elas de várias ordens, como científica, tecnológica, econômica, política e social.

A construção do caso foi baseada no método de **Estudo de Caso**, que, de acordo com Sá e Queiroz (2009), é derivado do método de aprendizado Baseado em Problemas, Problem based Learning (PBL) e foi instituído no Brasil a partir dos estudos do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química (GPEQSC), da Universidade de São Paulo. Grupo do qual as pesquisadoras, Luciana Sá e Salete Queiroz, fazem parte. Segundo as autoras, o método de Estudos de Casos utiliza narrativas cujo enredo é composto por dilemas vivenciados por pessoas que precisam tomar decisões, sendo a familiaridade com o contexto dos casos e a empatia com os personagens fatores impulsionadores da busca por escolhas e tomada de decisão.

É importante que não se confunda o método de Estudo de Caso com a metodologia de pesquisa de Estudo de Caso, pois esta encontra-se no âmbito de uma organização e entendimento de estratégias metodológicas a serem adotadas pelo pesquisador para o estudo de um objeto, enquanto aquele relaciona-se ao âmbito do ensino.

O delineamento do caso aqui desenvolvido inspira-se no que as autoras denominam de **Caso de Caráter Sociocientífico**, o qual, para além das características já mencionadas, abrange em seus contextos questões sociais, ambientais, econômicas e éticas, evocando no aluno a capacidade de tomar decisões diante de problemas da vida real e com argumentos consistentes (SÁ; QUEIROZ, 2009). Tais características dos casos se mostram potencialmente promissoras na melhoria do engajamento de estudantes na leitura dos textos em instrumentos de avaliação.

A semelhança das características descritas para um Caso de Caráter Sociocientífico

com o conceito de Questões Sociocientíficas (QSC)⁷ não é mera coincidência. As próprias autoras indicam em um outro estudo (Sá; Queiroz, 2018), que o método de Estudo de Casos, juntamente com o role-play, está entre as estratégias comumente utilizadas em propostas baseadas em QSC.

Na Figura 8 destacamos elementos que caracterizam a elaboração de um “bom caso”, sugeridos por Herreid (1998) e também considerados nos estudos de Sá e Queiroz (2009), Sá (2010) e Pazinato e Braibante (2014), os quais inspiraram a construção do caso “Queimada da cana”, desenvolvido nesta pesquisa para apresentar a problemática a ser desenvolvida nas questões do instrumento de avaliação aqui proposto. Portanto, ressaltamos que é realizada uma transposição do contexto didático-pedagógico de investigação, proposto pelo referencial teórico supracitado para a resolução dos casos, para o contexto da avaliação em larga escala, onde os itens cumprem o papel dos desdobramentos argumentativos que se encaminhariam num contexto investigativo de debates em sala de aula.

Figura 8: Elementos para elaboração de um bom caso (HERREID, 1998).



Fonte: O autor (2020)

⁷ Santos e Mortimer (2009, p. 192) concebem QSC como “questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia” direcionadas para a formação da cidadania, considerando o desenvolvimento de atitudes e valores em uma perspectiva mais humanística.

6.1.3. Pensando a Matriz de Referência

A construção de uma Matriz de referência é uma etapa indispensável para a elaboração de instrumentos de avaliação em larga escala. Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), as matrizes são usadas no contexto das avaliações em larga escala para apontar o acompanhamento de habilidades esperadas para cada fase da escolarização, como também guiam a construção de itens e provas⁸. Souza et al. (2017), complementam afirmando que as matrizes são compostas por um arranjo de descritores que apontam os objetivos de cada item no instrumento avaliativo. A figura 9 apresenta um recorte da Matriz de Referência do ENEM⁹ para a área de Ciências da Natureza.

Figura 9: Recorte da Matriz de Referência do ENEM.

<p>Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.</p> <p>H1 – Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.</p> <p>H2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.</p> <p>H3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.</p> <p>H4 – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.</p>
--

Fonte: INEP.

Uma Matriz de Referência, para a psicometria, se assemelha ao que Pasquali (2010) chama de tabela de especificação. Nesta tabela o autor defende que sejam relacionados os conteúdos com os processos cognitivos a serem avaliados, indicando a importância dessa etapa que deve anteceder a elaboração dos itens do instrumento.

Para a construção da matriz de referência desta pesquisa foram considerados a competência de Pensamento Científico, Crítico e criativo, suas dimensões, subdimensões e descritores e o caso elaborado. Além disso, foram elaboradas habilidades esperadas propostas

⁸ Consultado no site do INEP. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/matriz-de-referencia>>. Acesso em 21 de agosto de 2019.

⁹ Disponível em: <http://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf>. Acesso em 21 de agosto de 2019.

para cada questão ou conjunto de questões, as quais demonstram como a operacionalização dos construtos se expressam nas questões formuladas já em termos contextuais do caso, em outras palavras funcionam como o objetivo da questão.

Destacamos que a Matriz de Referência aqui produzida, inspira-se nas considerações mencionadas até então, porém não apresenta um espaço destinado a conteúdo científico. Tal adequação se deve ao posicionamento aqui adotado para o instrumento enquanto a mensuração da competência em domínio geral das ciências, dando ênfase à problemática sociocientífica utilizada, seus desdobramentos e as habilidades cognitivas consideradas para a tomada de decisões frente a tais questões. Logo, as relações que se estabelecem na matriz são entre o tema geral (Biocombustíveis), as dimensões e subdimensões da competência, seus respectivos descritores e as habilidades esperadas que representam a mensuração desse traço.

6.1.4. Pensando o Desenho do Instrumento

Como mencionado anteriormente, foi elaborado um caso que apresenta a problemática inicial considerada pelo instrumento. O caso desencadeia a trama contextual das questões, assumindo a função de sensibilizar os alunos para resolução do caso. Foram elaboradas 38 questões, as quais suscitam o posicionamento dos estudantes através do modelo de escala de Likert, no qual foram dispostos cinco pontos (Concordo, Concordo Parcialmente, Neutro, Discordo Parcialmente e Discordo) para cada questão.

Numa escala de Likert:

As afirmações são respondidas numa escala de 3 ou mais pontos, isto é, o sujeito tem que dizer se concorda, está em dúvida ou discorda com o que a frase afirma sobre o objeto psicológico. O número de pontos na escala de resposta varia de 3 a mais de 10, sendo as mais utilizadas as escalas de 5 e 7 pontos.” (Pasquali, 1996, p. 123)

Para a construção das questões foram considerados artigos, notícias em *sites* da *internet* e documentos de planejamento ambiental. Os argumentos eram compostos em consonância com as habilidades esperadas para cada questão. Vejamos o exemplo da questão 28. A habilidade esperada para essa questão é a de “H2 - Relacionar a importância da pesquisa científica com decisões do meio político e possíveis implicações para o meio ambiente.”. Enquanto a questão ficou da seguinte forma: 28) A desvalorização dos centros de pesquisa científica e a liberação recorde de agrotóxicos, adotada pelo atual governo, afasta perspectivas sustentáveis para a expansão da indústria canavieira.

Pasquali (1998) salienta que, em caso de escalas de preferência, deve-se elaborar itens que representem posicionamentos tanto favoráveis como desfavoráveis, para evitar erros de estereotipar a resposta a ser marcada à esquerda ou à direita. Visto isso, buscou-se equilibrar essas tendências no instrumento para que os alunos não percebam nenhum padrão de marcação, ou seja, foram mescladas questões com diferentes posicionamentos esperados.

6.1.5. Análise dos Juízes

A análise dos juízes, segundo Pasquali (1998), completa os procedimentos teóricos necessários para a construção do instrumento de medida, sendo as contribuições desta análise determinantes para a elaboração do instrumento piloto, o qual constitui a representação comportamental dos construtos e a hipótese a ser testada empiricamente (validação do instrumento).

Foram selecionados 6 juízes, entre eles professores doutores e mestres pesquisadores na área de Ensino de Ciências, para os quais foram encaminhados, por e-mail, um instrumento para validação de conteúdo da Matriz e do Instrumento de Avaliação intitulado “Teste de Pensamento Científico, Crítico e Criativo”. O instrumento de validação continha uma breve explanação sobre o contexto de estudo, algumas questões para caracterização dos juízes, a Matriz de referência e os critérios a serem avaliados na validação. Tais critérios do instrumento foram os seguintes:

- Clareza do texto das questões;
- Correlação das questões com as respectivas habilidades esperadas;
- Correlação das questões com a respectiva subdimensão da competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo;
- Coerência das reflexões trazidas nas questões com a temática do caso;
- Pertinência e coerência das imagens utilizadas no instrumento;

As contribuições dos juízes foram organizadas em quadros para cada critério estabelecido no instrumento de validação com o intuito de facilitar a análise das sugestões, considerando possíveis similaridades. Foram ressaltadas as características em comum indicadas, assim como as sugestões de alteração foram acatadas ou refutadas, com as devidas justificativas, de acordo com o que julgamos adequado para a melhoria do instrumento e da matriz.

6.1.6. Análise Semântica das Questões

Pasquali (1998) sugere que esta etapa seja realizada com uma amostra pequena (3 ou 4 pessoas) fazendo sucessivas repetições à medida que se fizerem necessárias. Caso um item precise sofrer por mais de 5 reformulações, o mesmo pode ser descartado. O autor também salienta que essa validação deve ser iniciada com o extrato mais baixo da população-meta, ou seja, no caso desta pesquisa, que abarca alunos de 1º e 3º ano do Ensino Médio, recomenda-se que inicie esse processo com os alunos da primeira série, pois se estes demonstrarem entendimento satisfatório sobre as questões, projeta-se que os alunos do 3º ano também assim farão. Porém, para que as questões também não fiquem subestimadas em termos semânticos, deve ser realizada uma validação com alunos do extrato mais alto da população-meta, neste caso os alunos da terceira série.

Tentando atender tais recomendações, foi selecionada uma amostra de 10 estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual da Bahia. Essa amostra constituiu-se semelhante à amostra principal desta pesquisa, e sua utilização se deve ao fato de não utilizarmos os mesmos participantes em diferentes fases da pesquisa, ou seja, para que nenhum aluno seja submetido ao instrumento mais de uma vez afim de não comprometer os dados.

Devido a pertinência considerada do olhar dos participantes do extrato inferior da amostra, foi realizada outra validação semântica com alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de Sergipe. Porém, embora tenham sido orientados a tecer comentários sobre o instrumento, nenhum estudante apresentou sugestões, respondendo apenas as questões do instrumento.

Os dados da validação semântica foram organizados e discutidos de forma similar ao que foi realizado na validação com os juízes, sendo que para os estudantes foi submetido apenas o instrumento de avaliação.

6.2. A Fase Empírica e os Participantes da Pesquisa

A fase empírica compreende o “Teste Piloto”, o qual consiste em administrar o instrumento em uma parte significativa da amostra principal para que sejam possíveis os primeiros encaminhamentos analíticos. Esta aplicação foi feita com 137 alunos da 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual de Aracaju-SE, utilizando uma quarta versão do

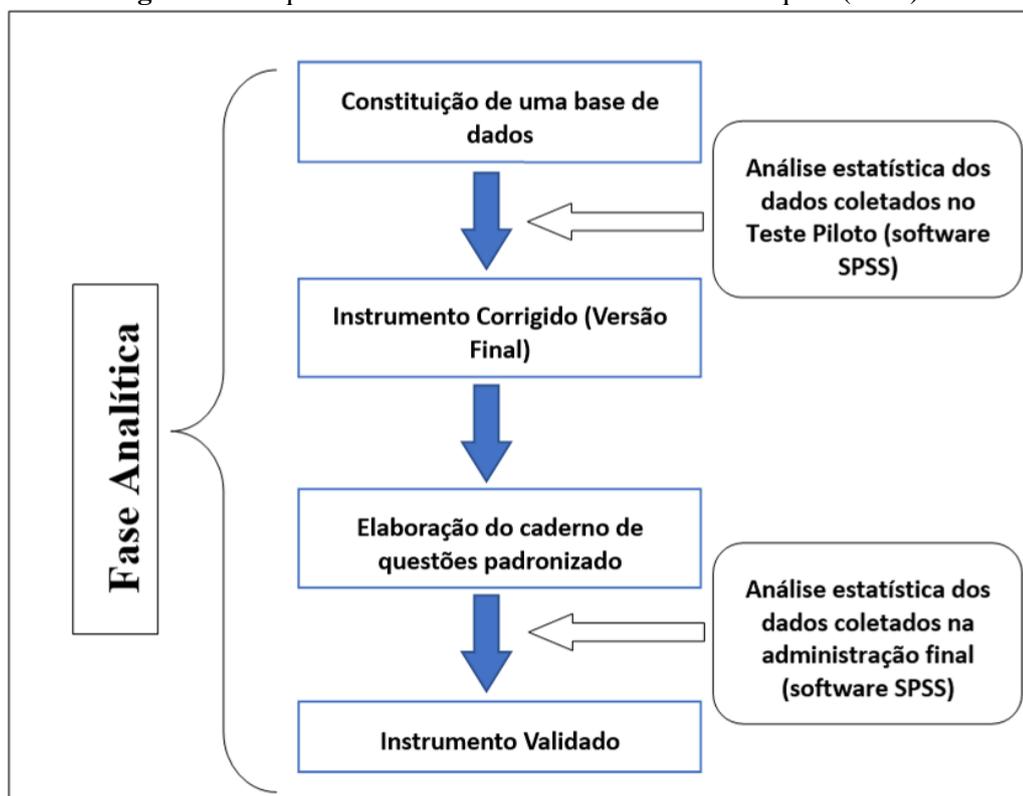
instrumento, corrigida após o exame de qualificação desta pesquisa. Nesta versão foram inseridos outros dois pontos na escala que indicam posicionamentos intermediários (Concordo Parcialmente e Discordo Parcialmente), deixando a escala agora com 5 pontos. Essa alteração foi uma sugestão da banca para que os dados a serem coletados apresentassem melhores resultados em uma análise fatorial.

Os participantes desta pesquisa constituintes da amostra principal, também chamada de população-meta (PASQUALI, 2010), foram estudantes de uma escola da rede pública estadual (Aracaju-SE) e uma escola pública da rede federal (São Cristóvão-SE) da 1ª e 3ª anos do Ensino Médio. O número de alunos respondentes na administração final do instrumento foi de 307.

6.3. Fase Analítica

A Fase Analítica compreende os processos de validação realizados com os dados empíricos da pesquisa, ou seja, os dados do Teste Piloto e das demais administrações do instrumento, conforme o esquema da Figura 10 a seguir:

Figura 10: Esquema das Fase Analítica baseado em Pasquali (2010).



Fonte: O autor.

De acordo com Pasquali (2010) importa, nesta etapa, analisar a validade e a precisão do instrumento. Dentro do critério da validade é comum verificar a dimensionalidade da escala através da Análise Fatorial. Já para o critério de precisão, o autor indica que costuma-se realizar a análise de consistência interna dos ítems através do cálculo do coeficiente alfa de Cronbach. Segundo Hair e colaboradores (2005), o valor de alfa varia de 0 a 1, sendo 1 o valor máximo de consistência interna. Um valor do coeficiente Alfa de Cronbach superior a 0,6 indica uma confiabilidade considerada satisfatória para estudos de natureza exploratória.

É indicado que os itens do instrumento que apresentarem baixos valores de Alfa de Cronbach sejam excluídos. Essa exclusão implica no aumento da confiabilidade da escala como um todo. Caso o pesquisador julgue que o acréscimo de confiabilidade da escala seja insignificante, o ítem pode ser mantido a depender da sua importância teórica para a conformação do instrumento (PINTO, 2012).

A técnica analítica usada para verificar a validade do instrumento neste estudo foi a Análise Fatorial Exploratória (AFE), a qual, segundo Brown (2006), é definida como um conjunto de técnicas multivariadas que busca determinar o número apropriado de fatores e apontar quais variáveis medidas representam indicadores satisfatórios dos fatores latentes, por meio das cargas fatoriais.

Segundo Pasquali (2010), mesmo que teoricamente o instrumento tenha sido estruturado para medir determinado número de fatores, estes são considerados uma hipótese que será verificada com a análise dos dados empíricos através dessa técnica estatística. Em outras palavras, a Análise Fatorial indica o número de fatores (dimensões) que de fato o instrumento está medindo.

No caso desta pesquisa os construtos a serem medidos correspondem às dimensões da competência: Criatividade e Pensamento Científico e Crítico. Vale ressaltar que Pensamento Científico e Pensamento Crítico compõem um único sentido para a dimensão indicada no documento de apoio à BNCC, visto que todas as subdimensões e as características indicadas nos descritores dessa dimensão se referem a uma ideia de um pensamento que é ao mesmo tempo Científico e Crítico. Portanto, este estudo considera dois fatores teóricos a serem

medidos, embora tais subdimensões da competência representem que estes fatores são, em sua essência, multidimensionais, o que sugere o apontamento de mais fatores na análise.¹⁰

Segundo Nakano e Primi (2012), as análises fatoriais buscam descobrir variáveis subjacentes (latentes) através da manifestação de agrupamentos de informações em diferentes indicadores. Dessa forma é possível perceber se a análise estatística indica as distinções de variáveis previstas na concepção do instrumento ou se outras correlações surgem da análise.

Para que uma AFE seja conduzida de forma adequada e que garanta as conclusões sobre a validade do instrumento, o pesquisador precisa tomar uma série de decisões diante de parâmetros que são calculados nesta análise. A literatura indica que este percurso analítico seja iniciado verificando se a base de dados é compatível com uma análise fatorial, sendo essa característica aferida a partir dos testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de Esfericidade de Bartlett (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JUNIOR, 2010; DAMÁSIO, 2012). O Teste de KMO indica a proporção da variância dos itens passível de ser explicada por uma variável latente, sendo expresso em valor que vai de 0 a 1, com limite mínimo de 0,6 aceito como um resultado razoável (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JUNIOR, 2010). Já o teste de esfericidade de Bartlett indica a significância de todas as correlações em uma matriz de dados, sendo a matriz considerada favorável para níveis de significância $p < 0,05$ (HAIR et. al., 2005).

A próxima decisão a ser tomada diz respeito a extração de fatores. Segundo Figueiredo Filho e Silva Junior (2010), a extração busca determinar o número de fatores que representa o padrão de correlação entre as variáveis de forma mais satisfatória, sendo que o esperado é um número mínimo de fatores que aumente a quantidade da variância total explicada. Para isso, utilizamos neste estudo o critério de Kaiser, o qual sugere que sejam considerados os fatores com autovalores > 1 , visto que fatores com autovalores < 1 representam um total de variância explicada menor do que uma única variável (ítem). Um dos métodos de extração de fatores mais utilizados, e, portanto, adotado nesta pesquisa, é o de Componentes (DAMÁSIO, 2012).

¹⁰ Vale ressaltar que os termos “dimensões” e “subdimensões”, utilizados desde a discussão teórica desta pesquisa, fazem parte da linguagem usada para apresentar a competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo no documento “Dimensões e Desenvolvimento das Competências Gerais da BNCC”, e, portanto, não representam resultados de análise estatística, tendo em vista que a ideia de dimensionalidade faz parte do universo semântico de estudos estatísticos.

Uma análise complementar para a extração de fatores é o teste Scree Plot, o qual consiste na observação do gráfico de autovalores (eixo Y) por número de fatores (eixo X) (DAMÁSIO, 2012). O número de fatores é determinado pela mudança na inclinação da curva, sendo que o ponto no qual o gráfico começa a ficar horizontal é o indicativo do número máximo de fatores (HAIR et. al., 2005).

Extraídos os fatores, parte-se para a análise das comunalidades, que representam a covariância de cada ítem com todos os fatores, ou seja, o quanto cada item está relacionado com os fatores (Pasquali, 2010). O valor geralmente considerado como mínimo aceitável é 0,5, sendo que itens que apresentem comunalidades inferiores devem ser excluídos e a análise fatorial deve ser refeita sem estes itens (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JUNIOR, 2010).

O próximo olhar é para as cargas fatoriais que, de acordo com Pasquali (2010), apontam o parentesco de cada item com cada fator, sendo que esse parâmetro é expresso em valores que vão de -1,00 a +1,00. Quanto mais próximo de 1,00 (seja positivo ou negativo), mais o item é representativo de determinado fator. Por exemplo, uma carga fatorial de 0,3 indica uma covariância item-fator de 10% ($0,3^2 = 0,09$). O autor indica ainda que este valor de carga fatorial (0,3) geralmente é apontado como uma carga mínima necessária para que o item seja considerado um representante útil do fator, ou seja, valores menores que este é um indicativo para exclusão do item. Carga essa que é apontada também por Hair e colaboradores (2005) para amostras a partir de 350 participantes.

O Quadro 6 a seguir resume os principais parâmetros adotados que guiaram as decisões tomadas nesta pesquisa durante para a realização da AFE.

Quadro 6: Resumo dos parâmetros adotados para a AFE.

Teste de KMO	>0,6
Teste de Bartlett	p<0,05
Extração de fatores	Autovalor > 1
Comunalidade	>0,5
Cargas fatoriais	>0,3

Fonte: O autor.

Vale ressaltar que, como não houve alterações na versão do instrumento administrada no teste piloto, os dados foram incorporados no banco de dados da administração final para que aumentasse o valor de N, o qual passou de 256 para 370 (número de respondentes válidos, ou seja, que marcaram todos os itens).

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1. A Matriz de Referência proposta

Para a elaboração da Matriz foi considerado a estrutura da competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo expressa em suas dimensões, das quais foram selecionadas três subdimensões para cada uma das dimensões. Com relação a dimensão da Criatividade, foram selecionadas as subdimensões de “Conexões”, “Exploração de ideias” e “Execução”. Já para a dimensão de Pensamento Científico e Crítico foram selecionadas as seguintes subdimensões: “Desenvolvimento de hipóteses”, “Lógica e raciocínio” e “Síntese”. Para a escolha das subdimensões indicadas julgamos o seu potencial para serem expressas em questões objetivas.

No Quadro 7 é apresentada a primeira versão da matriz, para a qual foram propostas 23 habilidades que relacionam os descritores das subdimensões, aqui tomados como definição operacional dos construtos, e as questões desenvolvidas para o instrumento a partir do contexto trazido pelo caso, sendo que cada habilidade comporta uma ou mais questões, como indicado na matriz. Os demais componentes da matriz (dimensões, subdimensões, descritores) foram retirados do documento “Dimensões e Desenvolvimento das Competências Gerais da BNCC”.

No caso da matriz elaborada nesta pesquisa não foram definidos conteúdos conceituais para serem indicados na matriz. Esse posicionamento demarca a ênfase dada nesta pesquisa à situação problema e seus desdobramentos em implicações reais da atualidade do país. Mesmo sendo possível identificar conceitos científicos que permeiam argumentos utilizados em alguns itens, o foco é dado ao desenvolvimento das habilidades esperadas.

Buscou-se um equilíbrio na distribuição das questões em relação às habilidades propostas, embora reconheçamos que a habilidade H1 apresentou relação com um elevado número de questões em detrimento das demais habilidades.

Quadro 7: Matriz de Referência Versão 1.

CASO	Temática central	Competência BNCC	Dimensão	Subdimensão	Descritor	Habilidades esperadas	Questão
Queimada da cana	Biocombustíveis	Pensamento Científico, Crítico e Criativo	Criatividade	Conexões	Conexão entre ideias específicas e amplas, prévias e novas, a partir de diferentes caminhos.	H1 - Perceber como o aumento do teor dos biocombustíveis nas misturas comercializadas implicam nos cultivos que originam tais combustíveis (questões ambientais e econômicas de viabilidade de cultivo), e a participação da agricultura familiar nesse processo;	5; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18
						H2 - Relacionar a importância da pesquisa científica com decisões do meio político e possíveis implicações para o meio ambiente.	28
						H3 - Perceber implicações de fatores econômicos na política de preservação do meio ambiente praticada por empresas do setor agrícola.	35
				Exploração de ideias	Testagem, combinação, modificação e geração de ideias para atingir objetivos e resolver problemas.	H4 - Testar a ideia da combinação de diferentes culturas agrícolas na área de plantio como forma de aumento da produtividade.	25;
						H5 - Combinar a ideia de projetos desenvolvidos por universidades com o reconhecimento da capacidade produtiva de pequenos produtores, em seu núcleo familiar.	23;
						H6 - Testar a ideia de aproveitamento de profissionais da área agrícola formados no país para atender a demanda de assistência aos pequenos produtores.	36; 37
			Execução;	Experimentação de opções e avaliação de riscos e incertezas para colocar ideias em prática.	H7 - Avaliar o impacto de diversos fatores, riscos e/ou incertezas (econômico, ambiental, segurança do trabalhador) em torno da prática da queimada da cana.	8; 9; 24	
					H8 - Ponderar os riscos envolvidos no uso inadequado e abusivo de agrotóxicos com a importância desses produtos para a dinâmica mundial de produção de alimentos.	38	
			Pensamento	Desenvolvimento de hipóteses	Formulação de hipóteses. Explicação da relação entre variáveis. Sustentação de raciocínio com	H9 - Sustentar o raciocínio desfavorável às queimadas relacionando fatores que contribuem para a fertilidade do solo.	6
						H10 - Fundamentar um raciocínio sobre a perda de biomassa na queimada da cana.	19
						H11 - Sustentar um raciocínio sobre a viabilidade do cultivo de batata-	21

			Científico e Crítico	intuição, observação, modelo ou teoria.	doce para a produção de etanol.		
				Lógica e raciocínio	Uso de raciocínio indutivo e dedutivo para analisar e explicar recursos, soluções e conclusões de processos de investigação.	H12 - Perceber a relação entre variáveis que implicam no aumento/diminuição do consumo de agrotóxicos e em danos à fauna.	26; 29; 30; 31
						H13 - Explicar um posicionamento sobre as queimadas com base em conhecimentos sobre combustão e gases poluentes.	2; 3; 4
						H14 - Analisar a influência das queimadas na produção de nutrientes naturais do solo e a necessidade de nutrientes industriais.	7
						H15 - Explicar o raciocínio desfavorável às queimadas considerando os danos à fauna e à flora.	11
						H16 - Explicar uma conclusão desfavorável à produção de etanol da batata-doce.	20
						H17 - Analisar a solução apontada para o controle de pragas considerando procedimentos técnicos previstos.	32
						H18 - Explicar uma conclusão sobre o uso de agrotóxicos convencionais considerando o tempo de ação do produto ou método utilizado para o controle de pragas.	33
				Síntese	Comparação, agrupamento e síntese de informações de diferentes fontes para produzir conclusões sólidas e evitar erros de lógica.	H19 - Agrupar informações sobre os produtos da combustão e o caráter renovável da fonte energética para produzir uma conclusão sobre o uso do biocombustível.	1
						H20 - Comparar danos à fauna e à flora provocados pelas queimadas com danos oriundos do maquinário de colheita para produzir um posicionamento sobre o biocombustível.	10
						H21 - Confrontar a informação de acessibilidade do conhecimento de plantio com possíveis dificuldades de acesso ao tubérculo melhorado geneticamente para produzir uma conclusão sobre seu uso.	22
						H22 - Agrupar a importância dos métodos alternativos de controle de pragas com a falta de assistência técnica no campo para produzir a conclusão sobre a preferência pelos agrotóxicos convencionais.	27
						H23 - Agrupar dados sobre o registro e a movimentação econômica de produtos de baixa toxicidade para produzir uma conclusão sobre o posicionamento sustentável do setor do agronegócio.	34

Fonte: O autor.

7.2. O Caso Sociocientífico e as questões do instrumento

O caso “Queimada da cana” é baseado em um fato, no qual um filhote de veado foi encontrado em um canavial, à beira de uma rodovia, diante do corpo da mãe morta na queima. Tal situação foi utilizada para gerar sensibilização dos alunos ao tema e engajá-los na leitura encaminhando-se para a controvérsia utilizada: como defender o etanol proveniente da cana-de-açúcar como um combustível limpo se sua produção causa impactos como esse ao ambiente?

Tal controvérsia finaliza o caso, porém preferimos pensar que o caso em si é apenas um motor impulsionador de outras implicações que se desencadeiam a partir desta, sendo tão importantes quanto. E dessa forma, os itens do instrumento introduzem também outros elementos para ampliar e enriquecer o debate, oferecendo aos alunos dados, explicações e alternativas científicas, considerações econômicas, implicações sociais e ambientais que cercam a temática.

Inspirando-se em Sá (2010), a Figura 11 apresenta o caso construído para o instrumento com alguns elementos sugeridos por Herreid (1998) como indicadores de um bom caso.

Figura 11: Caso elaborado para o instrumento.

O diagrama apresenta um caso sociocientífico sobre a queimada da cana, estruturado para ser usado em um instrumento de avaliação. O caso é centralizado em um texto principal, com uma imagem de uma mulher alimentando um filhote de veado. O texto do caso é dividido em seções que são conectadas por linhas a caixas de texto azuis que descrevem as características pedagógicas do caso. Essas características incluem: narrar uma história, produzir empatia com os personagens, provocar um conflito, forçar uma decisão, ser relevante e ao leitor, incluir diálogos e ser curto. O texto do caso começa com o título "CASO – Queimada da Cana" e descreve a descoberta de um filhote de veado por Dona Antônia, o resgate pelo filho Pedro e o colega Felipe, e a discussão sobre o uso de etanol versus gasolina. O caso termina com uma pergunta para os alunos decidirem se permanecem a favor ou contra o uso de etanol, marcando um "X" em uma das colunas (C, N ou D).

NARRA UMA HISTÓRIA

PRODUZ EMPATIA COM OS PERSONAGENS

PROVOCA UM CONFLITO

FORÇA UMA DECISÃO

É RELEVANT E AO LEITOR

INCLUI DIÁLOGOS

É CURTO

CASO – Queimada da Cana

Dona Antônia, comerciante da cidade de Penedo-AL, passava pela região de Divina Pastora-SE quando avistou um filhotinho de veado assustado à beira de um canavial, que havia sido queimado, diante do corpo da sua mãe morta. Comovida com aquela situação, dona Antônia parou o carro no acostamento da rodovia e resgatou o animal levando-o consigo para sua casa. Ao chegar em casa seu neto, Pedro, de 15 anos, que estava fazendo um trabalho de química juntamente com seu colega de turma, Felipe, a ajudou a cuidar do filhote e depois que o alimentaram comunicaram ao órgão ambiental para que fosse feita a entrega voluntária do animal. Pedro e Felipe estavam defendendo no trabalho o uso de biocombustíveis em relação aos combustíveis fósseis. Mas diante da situação com o animal, Pedro perguntou a Felipe:

- Felipe, nós estamos aqui defendendo a produção de etanol como um combustível alternativo que polui menos, e agora minha avó chega com esse filhote salvo da queima de um canavial. Será que o etanol é realmente um combustível limpo?

- Pedro, agora você me deixou confuso, pois vimos como a queima do etanol polui menos que a de combustíveis como a gasolina. Então, que ideia defenderemos no trabalho?

Ajude Pedro e Felipe a decidirem se permanecerão a favor ou contra o uso do etanol, proveniente da cana-de-açúcar, como biocombustível. Para isso, marque um “X” em uma das colunas indicando C (concordo), N (neutro) ou D (discordo) para cada um dos itens a seguir:

Disponível em <https://www.tnh1.com.br/noticia/mid/filhote-de-veado-e-resgatado-apos-sobreviver-a-queimada-em-canavial/>

Fonte: O autor (2020)

Os indicadores demonstrados na imagem demarcam um alinhamento com a proposta de Herreid (1998), embora o caso não tenha sido pensado necessariamente para abranger todos os indicadores. Uma característica marcante nas sugestões de Sá e Queiroz (2009) é de que o caso deve ser curto. Desse modo, considerando as produções das autoras, o caso apresentado poderia até se estender mais, trazendo dados e enriquecendo outros elementos. Porém, diferente da alternativa pedagógica adotada pelas autoras para o uso dos casos (como atividade investigativa), nessa pesquisa o caso é usado em um instrumento de avaliação, logo, essa característica se faz ainda mais necessária devido à dificuldade comumente atribuída a instrumentos avaliativos que apresentam textos extensos.

O caminho da racionalidade técnico-científica que tomava o trabalho realizado pelos personagens foi surpreendido pela situação exposta no caso, que, apoiada no apelo emocional da figura da avó que resgata aquele filhote agora órfão, desperta outras considerações a serem feitas no debate até então unidirecional. Tal dilema e a forma como ele é apresentado evoca as características de “Empatia com os personagens” e a ideia de que “Provoca um conflito”, fatores que concedem forma à controvérsia sociocientífica. Apesar do elemento empatia ser normalmente destacado no texto do comando, onde percebe-se uma referência direta ao leitor, (SÁ, 2010; PAZINATO; BRAIBANTE, 2014), nesta pesquisa destacamos o próprio enredo escolhido também como propulsor de empatia nos leitores.

Como mencionado nos aportes metodológicos, as questões vão aos poucos inserindo novos elementos para essa reflexão sociocientífica, lembrando os movimentos epistêmicos realizados por um professor em uma situação de debate investigativo para suscitar a argumentação (Silva, 2015). Porém, em um instrumento com questões fechadas, a escolha do modelo de escala de Likert demarca também uma tomada de decisão (Concordar, Discordar ou Ser Neutro) diante dos argumentos propostos.

As imagens utilizadas contribuem intencionalmente para a configuração de novos focos de discussão, dentro da temática central sobre as implicações das queimadas da cana para os biocombustíveis, o que leva a um agrupamento das questões por similaridade dos contextos de discussão, como visto no recorte apresentado na Figura 12. O recorte selecionado mostra questões com diferentes argumentos sobre as possibilidades de colheita da

cana (crua ou queimada) e as imagens contribuem ilustrando elementos presentes nesses argumentos. O instrumento completo pode ser visto no Apêndice D (Versão 1).

Figura 12: Relação das imagens com o agrupamento das questões do instrumento.

Figura 02a: Cana queimada.



Figura 02b: Cana crua.



Disponível em: https://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/27-01_gc_cana.pdf

QUESTÕES	C	N	D
6) A colheita da cana crua (sem queima) é mais vantajosa, pois contribui para a manutenção da umidade do solo e a palhada acumulada no terreno protege o solo da erosão, preservando a fertilidade.			
7) A queimada provoca a perda quase total da fina camada de matéria orgânica superficial do solo. Isso diminui os processos de oxidação e transformação dos nutrientes naturais, pela redução da vida microbiana. Porém, uma adubação química complementar compensa essa perda.			
8) A queima torna a colheita mais fácil e barata, bem como protege os trabalhadores de ataques de animais peçonhentos, que se proliferam na lavoura quando não recebe esse processo. Esses fatores são suficientes para garantir a continuidade das queimadas.			
9) Para realizar uma queima de cana-de-açúcar, não é necessária nenhuma análise com detalhes das condições do terreno, topografia, umidade do ar, temperatura, direção e intensidade do vento, dentre outros fatores, pois trata-se de um processo simples e permitido por lei.			
10) A queima de canaviais não causa grandes problemas à fauna e à flora, havendo apenas registros de pequenos animais mortos, fato que poderia acontecer com a própria passagem do maquinário de colheita. Por isso, o etanol da cana pode ser considerado um combustível limpo.			
11) Muitos animais abrigam-se nos canaviais por não encontrar mais as matas nativas que foram destruídas para o próprio cultivo da cana, e ali buscam sobreviver e procriar sua espécie. Por isso, a queimada afeta este nicho ecológico que está tentando se reestabelecer dentro do canavial.			

Fonte: O autor.

Sobre a distribuição das questões nas dimensões da competência, ressaltamos que o critério adotado foi o da presença de contexto científico. As questões cujos argumentos são compostos por conceitos científicos foram alocadas na dimensão de Pensamento Científico e Crítico. Já quando a discussão das questões foi pensada na esfera social, político econômico e/ou tecnológico (sem envolver conceitos científicos) foram alocadas na dimensão de Criatividade. Tal posicionamento contraria as contribuições do campo teórico do Pensamento Científico, o qual advoga sobre a capacidade de transferência de habilidades para outros

domínios, mas sem tal posicionamento ficaria muito difícil diferenciar as questões entre essas dimensões.

7.3. Validando a matriz e as questões: o diálogo com os juízes

Discutiremos a seguir as considerações que se mostraram mais pertinentes para a construção de conhecimentos sobre o instrumento. Para garantir maior fluidez ao texto, as questões, habilidades e juízes receberam a seguinte codificação: Questão 1 (Q1), habilidade 1 (H1) juiz 1 (J1), e assim sucessivamente. A discussão foi organizada em função dos critérios estabelecidos para os juízes na Validação de Conteúdo.

- **Quanto à Clareza do texto das questões:**

Quadro 8: Contribuições dos juízes sobre a clareza das questões.

J1	<i>“Considero que a escrita das questões está clara e proporciona entendimento.”</i>
J2	<p><i>Está adequado, apenas, com algumas observações que coloquei no arquivo em pdf logo que fui fazendo a leitura das questões.</i></p> <p><i>Uma sugestão sobre a garantia da clareza seria rever a quantidade de questões a serem aplicadas. Pois mesmo com somente um enunciado tivemos 38 questões. A não ser que estas sejam selecionadas a partir da validação.</i></p> <p><i>Lembrando que a inserção das figuras e após estas as questões mudarem de sobremaneira a direção do diálogo, isso poderia indicar nas entrelinhas que as figuras estariam representando um novo enunciado, pertencente a problemática central.</i></p> <p><i>Desse modo, teríamos um total de 5 enunciados. O que tornou o questionário mais longo ainda. Pois embora tenha uma temática central o raciocínio vai mudando após cada figura....Isso foi a minha impressão.</i></p> <p><i>Pois a quantidade de questões pode comprometer indiretamente a clareza. Sendo que o aumento de informações pode ao final deixar questões claras em não tão claras.</i></p>
J3	<i>As questões são bem claras e objetivas, vejo sentido em todas. Contudo, acredito ser pertinente seguir o mesmo padrão com relação as siglas, como na 1ª questão onde foi apresentado o símbolo do composto e seu nome (água, H₂O) já que alguns alunos podem não reconhecer alguns compostos, como na 2ª, 3ª e 4ª questão onde só aparece o símbolo dos compostos.</i>
J4	<i>“Ao meu ver, tanto o texto introdutório, quanto as questões estão bem elaboradas, visto que apresenta uma linguagem acessível ao público-alvo (alunos do ensino médio), no qual o pesquisador teve a preocupação de esclarecer alguns conceitos entre parênteses, e também a presença das ilustrações contribui para estimular os alunos e ao mesmo ajuda a esclarecer eventuais dúvidas.” (J4)</i>
J5	<p><i>Na questão 8: sugiro alterar o trecho “A queima torna a colheita mais fácil e barata, além de que protege os trabalhadores” para “A queima torna a colheita mais fácil e barata, bem como protege os trabalhadores”.</i></p> <p><i>Na questão 10, suprimir a palavra “poucos” em “A queima de canaviais não causa grandes problemas à fauna e à flora, havendo apenas poucos registros”. Além disso, conectar as duas primeiras orações com vírgula ao invés de ponto.</i></p>

	<p><i>Questão 14, tirar o ponto e usar vírgula para conectar as orações.</i></p> <p><i>Questão 26, o termo parece ser diminuindo e não diminuído.</i></p>
J6	<p><i>O texto das questões, de forma geral, está bem claro e objetivo, aspecto que evita problemas de incompreensão. No entanto, faço essa leitura sob a ótica de professora. Com a intenção de promover maior qualidade na pesquisa, sugeriria o desenvolvimento de um estudo piloto, em que este “questionário” fosse aplicado a um grupo de alunos, antes de ser aplicado ao grupo final. Assim as impressões do grupo, em que o estudo será aplicado, poderiam ser consideradas. Falo isso porque achei o número de questões (38) elevado, e considerando o público, adolescentes, isso pode ser cansativo.</i></p> <p><i>Ainda sobre a redação das questões, sugeriria que fosse inserida a nomenclatura, usual, das fórmulas utilizadas.</i></p>

Fonte: Dados levantados em pesquisa.

De modo geral as questões foram consideradas claras e objetivas, com linguagem adequada ao público alvo, sendo que só um dos juízes não salientou essas características, indicando correções gramaticais que foram acatadas, porém destacaremos algumas reflexões que surgiram além do consenso.

As juízas J3 e J6 indicaram que fossem incluídos os nomes dos compostos químicos ao lado da fórmula, como já havia sido feito em algumas questões para que fosse mantido um padrão e buscasse uma garantia de entendimento. Diante disso, a sugestão foi acatada.

Outro aspecto importante que foi destacado se refere ao número de questões, indicado por J2 e J6. A juíza J2 coloca que o número elevado de questões pode prejudicar indiretamente a clareza e se refere à possibilidade de descartar questões nas próximas etapas da pesquisa. Já a juíza J6 é mais direta ao indicar a realização de um “teste piloto” com um grupo de estudantes para que fossem consideradas suas impressões. Fato que também foi indicado por J1 no campo do documento de validação destinado à demais observações.

De fato, reconhecemos que o número de questões nesta primeira versão do instrumento está alto. Para isso, Pasquali (2010) já sugere a possibilidade de descarte de questões desde esta fase, quando não for obtido consenso de 80% em relação ao que está sendo medido. Porém não foi o que ocorreu quanto ao presente critério, estando as contribuições em caráter mais geral. Quanto ao número de questões, Pasquali (2010) indica cerca de 20 questões para buscar cobrir grande parte da extensão semântica do construto. Nesse sentido, por esta pesquisa tratar da interação entre três construtos a quantidade de questões atual pode ser relativizada.

Vale destacar também que J2 percebeu que as imagens indicam uma mudança na direção dos discursos trazidos nas questões, indicando implicitamente a conformação de novos enunciados para o instrumento, todos ligados à problemática central. A juíza destaca que a compreensão das imagens enquanto enunciados torna o instrumento ainda mais longo e questiona sobre a necessidade de gerar novos comandos para estes enunciados. Com relação a tal contribuição, destacamos que essa configuração foi intencional, como demonstrado na metodologia, assumindo que esses tais novos enunciados permaneçam de forma implícita para, inclusive, não aumentar a quantidade de texto no instrumento.

- **Quanto à correlação das questões com as respectivas habilidades esperadas:**

Quadro 9: Contribuições dos juízes sobre a relação entre questões e habilidades.

J1	<i>Da mesma forma, bem apresentada e várias outras correlações podem ser feitas, inclusive independente, se o respondente se posicionar (concordo ou discordo).</i>
J2	<p><i>A esse respeito coloquei algumas observações logo na leitura das habilidades. Com algumas sugestões. Pequenos detalhes observados.</i></p> <p><i>Essa habilidade [H2] trata de 2 questões. A observação que faço é sobre a distribuição destas nas questões. Somente a 5 trata do aumento do teor dos biocombustíveis. E todas as demais tratam da participação da agricultura familiar.</i></p> <p><i>Eu particularmente gostei muito, pois trouxe reflexões bem interessantes sobre os impactos na agricultura familiar. Mas, pensando em contemplar a habilidade penso que poderia equiparar melhor as questões, elaborando outros itens que tratem sobre o aumento do teor....</i></p> <p><i>Contemplada parcialmente. Eu retiraria esse trecho da 23: “Para além dessa ideia de que trabalhador rural precisa de emprego formal, “.....e iniciaria com o trecho seguinte a essa colocação.</i></p> <p><i>Contemplada. Sugiro apenas observar a redação da questão 24. Ficou um pouco confusa, talvez pelo detalhamento. Fala de vantagens indicadas anteriormente, talvez seria interessante dizer em quais questões aparecem essas vantagens.</i></p>
J3	<p><i>Concordo com a maior parte das associações, mas não vejo tanta relação entre a questão 28 e a habilidade 2, sendo que o foco da habilidade esteja direcionado à relação entre como o resultado de pesquisas científicas interferem em decisões políticas, enquanto que na questão percebo uma preocupação com maior a importância de centros de pesquisas apenas.</i></p> <p><i>Discordo da relação existente entre a questão 24 com a habilidade 7, não vejo sentido entre estas, talvez caiba uma reformulação da questão para atender a habilidade esperada.</i></p> <p><i>Percebo uma grande aproximação entre a habilidade 11 com as questões 20 e 25, indo além da questão 21.</i></p>
J4	<i>De maneira geral, concordo com todas as habilidades atribuídas as questões. No entanto, fiquei na dúvida se o termo “Agrupar” utilizado em algumas competências, seria o mais apropriado, pois pode parecer que o simples agrupamento seria somente a junção, união ou aproximação. Talvez se usar algum outro termo, por exemplo, “relacionar, associar, correlacionar, comparar, etc.” fosse mais adequado em algum momento, mas isso é apenas uma sugestão.</i>

	<p><i>Outra indagação que é sobre o verbo “testar” utilizado nas habilidades H4 e H7, não consegui perceber de forma as questões poderiam fazer esses testes, talvez poderia ser mais interessante usar um outro verbo, por exemplo, “verificar, identificar, etc.”</i></p> <p><i>Percebi também ao consultar as questões que a expressão “fatores econômicos” usada na habilidade H3, bem como a palavra “econômico” presente em outras habilidades, talvez não seja suficiente para transmitir a ideia do consumismo capitalista irracional ou irresponsável que trata as questões, talvez você pudesse enfatizar um pouco mais nas habilidades essa questão da degradação ambiental motivada por interesses econômicos para benefício de determinadas categorias.</i></p>
J5	<p><i>A questão 38 parece não permitir completamente ponderar os riscos, pois minimiza os agrotóxicos sob o argumento que se usados adequadamente e pouca quantidade não há riscos. Desconsidera-se a questão biocumulativa que parece central.</i></p>
J6	<p><i>Parece-me possível enquadrar a questão 5 a H7</i></p> <p><i>Concordo com a correlação da questão 7 a H14, mas percebo possibilidade de correlação com H9</i></p>

Fonte: Dados levantados em pesquisa.

Neste critério houve sugestões mais pontuais, as quais incorreram em alterações na matriz e em algumas questões. A juíza J2 observou que H2 trata de dois contextos centrais: o aumento do teor dos biocombustíveis nos combustíveis comercializados e a participação da agricultura familiar. Porém foi indicado que apenas a Q5 trata sobre o primeiro contexto e as demais estão relacionadas ao segundo. Com isso, J2 sugeriu que fossem elaboradas novas questões para balancear os contextos em relação ao texto da habilidade, como visto na Matriz de Referência apresentada no Quadro 6. Para melhor entender tal sugestão, seguem os textos de Q5 e Q12:

Q5: Como poluem menos, o aumento do teor de biocombustíveis na mistura comercializada precisa continuar. Por isso o governo deve aumentar os incentivos fiscais para a produção das monoculturas, como a cana.

Q12: A expansão da indústria da cana em regiões em que predominam a agricultura familiar tem causado conflitos sociais, mostrando que o discurso sustentável tem sido usado para interesses econômicos do agronegócio.

Diante disso, ao invés de criar outras questões decidimos desmembrar a habilidade em duas, realocando as questões numa nova distribuição, como visto na Figura 13:

Figura 13: Recorte da Matriz evidenciando alteração na habilidade H1.

Subdimensão	Descritor	Habilidades esperadas	Questão
Conexões	Conexão entre ideias específicas e amplas, prévias e novas, a partir de diferentes caminhos.	H1 - Perceber como o aumento do teor dos biocombustíveis nas misturas comercializadas implicam nos cultivos que originam tais combustíveis (questões ambientais e econômicas de viabilidade de cultivo).	5;
		H - Perceber como o avanço na produção de biocombustíveis implicam no contexto econômico e social da agricultura familiar.	12; 13; 14; 15; 16; 17; 18;
		H2 - Relacionar a importância da pesquisa científica com decisões do meio político e possíveis implicações para o meio ambiente.	28;

Fonte: O autor.

A juíza J3 indicou não perceber a relação entre Q28 e H2, afirmando que o foco da habilidade estaria relacionado ao impacto do resultado das pesquisas científicas nas decisões políticas e não na importância dos centros de pesquisa apenas. No entanto, entendemos que H2 não se refere diretamente aos resultados da pesquisa científica e sua influência, mas sim à importância da pesquisa científica, a qual passa pelo centro de pesquisa. A habilidade pode ser vista na Figura 12 e o texto de Q28 é mostrado a seguir:

Q28: A desvalorização dos centros de pesquisa e a liberação recorde de agrotóxicos, adotada pelo atual governo, afasta perspectivas sustentáveis para a expansão da indústria canieira.

Mesmo discordando da indagação da juíza, a questão foi modificada na tentativa de minimizar a possibilidade da interpretação tomada, sendo que a expressão “centros de pesquisa” foi alterada para “centros de pesquisa científica”.

A juíza J3 também discordou da relação entre Q24 e H7, sugerindo que a questão fosse reformulada. Seguem os textos da questão e da habilidade para esclarecer a reflexão aqui traçada:

Q24: Mesmo com as vantagens indicadas anteriormente, a substituição total da matriz produtora de etanol no Brasil da cana para a batata doce não é viável pelos custos de adaptação das usinas.

H7: Avaliar o impacto de diversos fatores, riscos e/ou incertezas (econômico, ambiental, segurança do trabalhador) em torno da prática da queimada da cana.

Realmente se instauram dois interesses distintos nessa habilidade, por isso optamos por desmembrá-la em duas, como mostrado na Figura 14. Dessa forma a expressão da habilidade na questão fica mais clara, onde as questões 8 e 9 focam nos riscos ambientais e

segurança do trabalhador (Apêndice C) e a questão 24 foca em vantagens de ordem técnica, tecnológica e econômica para a utilização da batata-doce como matriz do etanol.

Figura 14: Recorte da Matriz evidenciando alteração na habilidade H7.

Dimensão	Subdimensão	Descritor	Habilidades esperadas	Questão
Criatividade	Execução;	Experimentação de opções e avaliação de riscos e incertezas para colocar ideias em prática.	H7 - Avaliar o impacto de diversos fatores, riscos e/ou incertezas (econômico, ambiental, segurança do trabalhador) em torno da prática da queimada da cana.	8; 9;
			H - Avaliar o impacto de diversos fatores (econômico, técnico e tecnológico) em torno da substituição da matriz produtora de etanol.	24;
			H8 - Ponderar os riscos envolvidos no uso inadequado e abusivo de agrotóxicos com a importância desses produtos para a dinâmica mundial de produção de alimentos.	38;

Fonte: O autor.

A referência feita em Q24 a questões anteriores foi indicada por J2 como confusa, por isso o texto da questão foi alterado acrescentando os números das questões que são referidas (20 e 21).

A juíza J3 ainda indicou perceber uma forte relação das questões 20 e 25 com a habilidade H11, vejamos os textos:

Q20: A usina de etanol à base de batata doce é uma tecnologia ecologicamente sustentável, também capaz de produzir açúcar, álcool em gel e ração animal, mas a falta de biomassa adequada para a queima, como as palhas da cana, inviabiliza a produção por conta dos custos com outros combustíveis para as caldeiras.

Q25: É mais vantajoso uma integração de culturas, aproveitando a batata na entressafra da cana. Um dos motivos é que a batata doce pode ser colhida duas a três vezes por ano, enquanto a produção da cana é anual.

H11: Sustentar um raciocínio sobre a viabilidade do cultivo de batata-doce para a produção de etanol.

Primeiramente discordamos da sugestão da juíza porque Q25 pertence à dimensão criativa da competência e a habilidade H11 pertence à dimensão crítico-científica. Quanto a isso, Pasquali (2010) pondera que, a depender da natureza do construto medido, um item (questão) pode realmente estar relacionado a mais de um fator cognitivo, porém caso os juízes fossem instruídos a verificarem também outros possíveis fatores ligados a cada questão, abriria espaço para muita divagação, sendo que a análise fatorial (a ser feita com os dados empíricos) irá indicar a existência de fatores subjacentes ao indicado para o item.

Em segundo lugar, H11 trata da sustentação de raciocínio sobre a viabilidade da batata-doce, enquanto a questão 20 defende a inviabilidade da batata. Outro aspecto que inviabiliza tal aproximação é que a questão 20 faz ponderações iniciais, mas não no sentido de sustentar um raciocínio, visto que a questão é finalizada com uma explicação de uma conclusão, fato que a faz se alinhar à habilidade H16 (ver Matriz no Quadro 6).

As contribuições da juíza J3 demarca a necessidade de enfatizar a forma com que as questões foram consideradas adequadas para determinada dimensão, como explicado na metodologia deste estudo, sendo as questões que se valem de conceitos científicos em seus argumentos alocadas na dimensão crítico-científica e as questões cuja discussão envolve apenas aspectos de outras ordens alocadas na dimensão criativa.

O juiz J5 considera que a capacidade de ponderar riscos, indicada na habilidade H8, não parece completamente contemplada em Q38, uma vez que minimiza as implicações dos agrotóxicos sob o argumento de que o uso adequado e dosado não incorre em riscos. Dessa forma, o juiz indica que a questão desconsidera a característica bioacumulativa desses produtos que parece ser central nesse contexto. Visto isso, a questão foi reformulada buscando atender a esta sugestão. Com a alteração, a questão adquire caráter científico considerado pela necessidade de entendimento do processo bioacumulativo de substâncias em organismos ao longo da cadeia alimentar, passando da dimensão criativa para a dimensão crítico-científica. Segue a questão reformulada:

Q38: Os agrotóxicos convencionais em si não são um problema, e sim o seu uso inadequado e abusivo. Mesmo considerando a capacidade de acumulação nos organismos, esses produtos fazem do Brasil um dos maiores exportadores agrícolas do mundo. E sem eles, não seria possível alimentar a população mundial atual.

O trecho sublinhado indica a alteração feita na questão. Ao se debruçar novamente sobre a questão 38, percebemos que sem esse trecho a questão realmente não contemplava a característica de ponderar riscos, como indicado por J5. Mesmo com a consideração adicionada, o risco, da forma como foi colocado, não compete com os argumentos favoráveis ao uso dos agrotóxicos, prevalecendo na questão o objetivo de sustentar o posicionamento inicial. Por isso foi criada outra habilidade, pertencente a subdimensão de “Desenvolvimento de hipóteses”, como mostrado na Figura 15:

Figura 15: Recorte da Matriz evidenciando habilidade criada com a reformulação de Q38.

Dimensão	Subdimensão	Descritor	Habilidades esperadas	Questão
Pensamento Científico e Crítico	Desenvolvimento de hipóteses	Formulação de hipóteses. Explicação da relação entre variáveis. Sustentação de raciocínio com intuição, observação, modelo ou teoria.	H9 - Sustentar o raciocínio desfavorável às queimadas relacionando fatores que contribuem para a fertilidade do solo.	6;
			H – Sustentar um raciocínio favorável ao uso de agrotóxicos levando em conta a importância desses produtos para a produção de alimentos.	38;
			H10 - Fundamentar um raciocínio sobre a perda de biomassa na queimada da cana.	19;

Fonte: O autor.

A juíza J6 indicou a possibilidade de relacionar Q5 à H7. Tal sugestão é refutada pelo fato de que em Q5 o foco está nas relações que são estabelecidas: a relação entre poluir menos, o aumento do teor de biocombustíveis na mistura comercial e o aumento dos incentivos fiscais. Enquanto H7, sugerida pela juíza, representa argumentos com foco em avaliação de riscos. Como as questões e habilidades referidas em tal reflexão já foram mencionadas anteriormente nesta discussão, podem ser facilmente consultadas.

A juíza apontou também a possibilidade de correlação de Q7 com H9. Tal sugestão foi desconsiderada, pois ao final da Q7 é feita uma contraposição aos argumentos trazidos até então, o que remete a habilidade de avaliar. Caso não houvesse essa contraposição, a questão se enquadraria na H9, pois apresentaria apenas com uma sustentação linear de raciocínio, ou seja, o ato de seguir concordando ou discordando até o fim, sem fazer contrapontos. Segue o texto da questão 7:

Q7: A queimada provoca a perda quase total da fina camada de matéria orgânica superficial do solo. Isso diminui os processos de oxidação e transformação dos nutrientes naturais, pela redução da vida microbiana. Porém, uma adubação química complementar compensa essa perda.

As contribuições desse critério demarcam a necessidade de assegurar a precisão entre a questão e o que está sendo medido. E o processo de Validação de Conteúdo, proposto por Pasquali (2010) é justamente para ajustar tal representatividade em termos qualitativos.

- **Quanto à relação das questões com a respectiva subdimensão da competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo:**

Quadro 10: Contribuições dos juízes sobre a relação das questões com as subdimensões da competência.

J1	<i>As questões propostas permitem uma boa distribuição em relação à subdimensão da competência de Pensamento científico, crítico e criativo. Para efeito de visualização das questões, conforme seguem:</i>
-----------	---

	<p>1- PCient. ; 2- PCient., PCeC; 3- PCient.; 4- Pcient. ; 5- Pcient., PCeC. (rever texto desta questão. [...] teor de biocombustíveis na mistura comercializada. Será que desta forma está inteligível para os respondentes?); 6- PCeC , PCient. ; 7 – Pcient., PCeC ; 8 – PCient. PCeC ; 9- PCeC , Pcient.; 10 – PCeC, PCient. 11- PCient.; 12. PCeC; 13- ; 14- PCeC ; 15- ; 16- PCeC; 17- PCeC ; 18- PCeC ; 19-PCient. ; 20-PCient. PCeC; 21- PCient., PCeC ; 22- PCient.; 23- PCeC ; 24- PCeC ; 25- PCeC ; 26- PCient. ; 27- Pcient., PCeC ; 28- PCeC ; 29- Pcient., PCeC ; 30- Pcient. 31- Pcient., PCeC; 32- PCeC ; 33- 34- PCeC, rever texto ([...] Isso mostra o quanto o setor [...] ; 36- PCeC, PCient. ; 37- PCeC ; 38-PCeC.</p> <p>Note-se que há uma boa distribuição. Entendo que esta distribuição pode ser combinada por meio de ênfase. As questões permitem ao respondente transitar entre uma subdimensão ou até as duas, numa mesma questão. O que pode diferenciar é a ênfase que a questão permite, quanto ao posicionamento de cada participante</p>
J2	Foram adequadas. E bem detalhadas.
J3	<p>Acredito que a habilidade 12 esteja mais relacionada com o descritor de “experimentação....” na subdimensão da “execução”, já que é esperado do aluno uma avaliação entre a implicação no aumento ou na diminuição do uso de agrotóxicos na fauna e na flora.</p> <p>A habilidade 15 está muito próxima à habilidade 20 bem como as respectivas questões associadas, por este motivo acredito que possam ser mescladas e relacionadas ao descritor “comparação...” na subdimensão “síntese”.</p>
J4	Acredito que essa competência está bem alinhada as dimensões e subdimensões apresentadas.
J5	Pertinentes.
J6	Parecem-me adequadas, no entanto, chamo a atenção para a possibilidade de correlação de uma única questão a mais de uma subdimensão.

Fonte: Dados levantados em pesquisa.

A juíza 3 indicou que H12 estaria mais relacionada com o descritor da subdimensão de “Execução”, na medida em que se espera do aluno uma avaliação entre implicações do aumento ou diminuição no uso de agrotóxicos. Vejamos os textos do descritor e da habilidade na Figura 16:

Figura 16: Recorte da Matriz para apreciação da relação entre H12 e o descritor da subdimensão de "Execução".

Dimensão	Subdimensão	Descritor	Habilidades esperadas	Questão
Criatividade	Execução;	Experimentação de opções e avaliação de riscos e incertezas para colocar ideias em prática.	H7 - Avaliar o impacto de diversos fatores, riscos e/ou incertezas (econômico, ambiental, segurança do trabalhador) em torno da prática da queimada da cana.	8; 9;
			H - Avaliar o impacto de diversos fatores (econômico, técnico e tecnológico) em torno da substituição da matriz produtora de etanol.	24;
			H8 - Ponderar os riscos envolvidos no uso inadequado e abusivo de agrotóxicos com a importância desses produtos para a dinâmica mundial de produção de alimentos.	38;
Pensamento Científico e Crítico	Desenvolvimento de hipóteses	Formulação de hipóteses. Explicação da relação entre variáveis. Sustentação de raciocínio com intuição, observação, modelo ou teoria.	H9 - Sustentar o raciocínio desfavorável às queimadas relacionando fatores que contribuem para a fertilidade do solo.	6;
			H10 - Fundamentar um raciocínio sobre a perda de biomassa na queimada da cana.	19;
			H11 - Sustentar um raciocínio sobre a viabilidade do cultivo de batata-doce para a produção de etanol.	21;
			H12 - Perceber a relação entre variáveis que implicam no aumento/diminuição do consumo de agrotóxicos e em danos à fauna.	26; 29; 30; 31;

Fonte: O autor.

Discordamos da indicação da juíza, pois H12 pertence a dimensão crítico-científica e a subdimensão de “execução” pertence a dimensão da Criatividade. Além do mais, consideramos que a característica de relacionar variáveis, expressa em H12, se sobrepõe ao aspecto de avaliação indicado pela juíza. Como exemplo indicamos a questão 26 para buscar tal evidência na relação entre variáveis, na qual se relacionam os fatores “ataque de pragas”, “diversidade biológica” e “necessidade do uso de agrotóxicos”:

Q26: A permuta entre os cultivos diminui o ataque de pragas por conta da diversidade biológica, diminuído, conseqüentemente, a necessidade do uso de agrotóxicos.

A juíza pontuou ainda que H15 aproxima-se de H20, assim como as respectivas questões a elas correlacionadas, sugerindo que ambas fossem fundidas, sendo que esta união estaria relacionada a subdimensão de “síntese”. Vejamos os textos das referidas habilidades (Figura 17) para depois refletir sobre tais considerações:

Figura 17: Recorte da Matriz para evidenciar relação entre H15 e H20.

Dimensão	Subdimensão	Descritor	Habilidades esperadas	Questão
Pensamento Científico e Crítico	Lógica e raciocínio	Uso de raciocínio indutivo e dedutivo para analisar e explicar recursos, soluções e conclusões de processos de investigação.	H13 - Explicar um posicionamento sobre as queimadas com base em conhecimentos sobre combustão e gases poluentes.	2; 3; 4;
			H14 - Analisar a influência das queimadas na produção de nutrientes naturais do solo e a necessidade de nutrientes industriais.	7;
			H15 - Explicar o raciocínio desfavorável às queimadas considerando os danos à fauna e à flora.	11;
			H16 - Explicar uma conclusão desfavorável a produção de etanol da batata-doce.	20;
			H17 - Analisar a solução apontada para o controle de pragas considerando procedimentos técnicos previstos.	32;
			H18 - Explicar uma conclusão sobre o uso de agrotóxicos convencionais considerando o tempo de ação do produto ou método utilizado para o controle de pragas.	33;
	Síntese	Comparação, agrupamento e síntese de informações de diferentes fontes para produzir conclusões sólidas e evitar erros de lógica.	H19 - Agrupar informações sobre os produtos da combustão e o caráter renovável da fonte energética para produzir uma conclusão sobre o uso do biocombustível. H20 - Comparar danos à fauna e à flora provocados pelas queimadas com danos oriundos do maquinário de colheita para produzir um posicionamento sobre o biocombustível.	1; 10;

Fonte: O autor.

As características de explicar e comparar já evidenciam a diferença entre tais habilidades. Mas vejamos como essa diferença se estabelece nas respectivas questões relacionadas. Em Q10 há uma evidente comparação entre os danos causados pela queimada da cana e os danos causados pelo maquinário de colheita, enquanto em Q11 há uma explicação de um raciocínio sem uso de comparações. Dessa forma consideramos as habilidades coerentes da forma como estão. Seguem os textos de Q10 e Q11 para que tais considerações sejam verificadas:

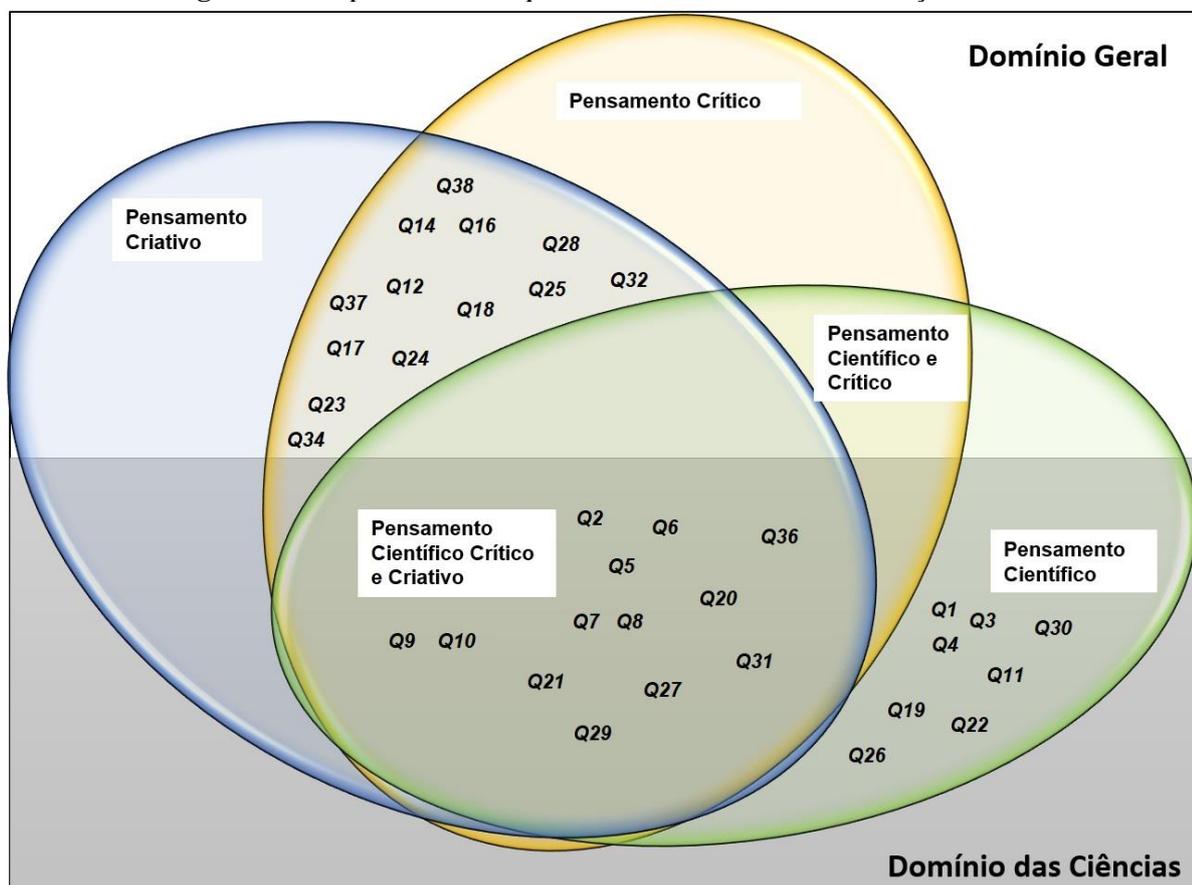
Q10: A queima de canaviais não causa grandes problemas à fauna e à flora, havendo apenas poucos registros de pequenos animais mortos. Fato que poderia acontecer com a própria passagem do maquinário de colheita. Por isso, o etanol da cana pode ser considerado um combustível limpo.

Q11: Muitos animais abrigam-se nos canaviais por não encontrar mais as matas nativas que foram destruídas para o próprio cultivo da cana, e ali buscam sobreviver e procriar sua espécie. Por isso, a queimada afeta este nicho ecológico que está tentando se reestabelecer dentro do canavial.

A contribuição que mais se evidencia nesse critério foi a possibilidade de uma questão estar relacionada a mais de uma dimensão ou subdimensão, proposta pela juíza J1, como também por J3 e J6. Tal perspectiva já surgiu nas discussões do critério anterior, onde nos posicionamos cientes dessa possibilidade, porém optou-se por, nesse momento, continuar atrelando cada questão a somente uma habilidade. Porém, nesse critério, a J1 nos apresenta

uma sistematização minuciosa de como estariam distribuídas essas novas relações entre questões e dimensões. E tal contribuição nos inspirou a mapear a distribuição sugerida pela juíza no esquema de interação entre os construtos proposto nesta pesquisa (Figura 18).

Figura 18: Mapeamento das questões de acordo com contribuições de J1.



Fonte: O autor (2020)

Várias relações poderiam ser (re)pensadas a partir desse mapeamento. Porém destacamos o tratamento dado pela juíza à interação entre os construtos. Observa-se que a juíza demarca sua classificação em duas dimensões: Pensamento Crítico e Criativo e Pensamento Científico. Tal classificação demonstra-se subversiva à proposta estruturada para a BNCC e corrobora com a sinalização feita na discussão teórica desta pesquisa, onde apontamos que a dimensão da Criatividade na verdade evidencia-se como uma interação entre o Pensamento Crítico e o Pensamento Criativo, proposição esta que emerge do caráter epistêmico da dimensão criativa da base observado pela aproximação entre as subdimensões e as práticas epistêmicas específicas propostas por JIMÈNEZ-ALEIXANDRE et al. (2008) apud Silva (2015).

- **Quanto à coerência das reflexões trazidas nas questões com a temática do caso:**

Quadro 11: Contribuições dos juízes sobre as reflexões trazidas nas questões e sua coerência com a temática do caso.

J1	<i>Concordo com o proposto, tendo em vista, no âmbito qualitativo, possibilita a intercomunicação entre questões ampliando as reflexões, tanto para situações de concordância, como para resposta em desacordo com o proposto.</i>
J2	<i>Pertinentes. Com informações de ordem técnica, científica, social e política. Linguagem adequada a alunos(as) de ensino médio.</i>
J3	<i>Extremamente pertinentes ao caso.</i>
J4	<i>Como falei no início, considero que o caso sociocientífico foi muito bem elaborado, pois retrata uma vivência hipotética do cotidiano do público-alvo da pesquisa, com linguagem clara e atrativa. Além disso, as questões possibilitarão refletir sobre as concepções, conhecimentos dos estudantes sobre as queimadas da cana-de-açúcar.</i>
J5	<i>Pertinentes.</i>
J6	<i>Parece-me bem articulado, mas a situação exposta no “caso”, sinaliza um direcionamento no sentido de mobilizar opiniões contra os Biocombustíveis. Pelo menos me passou essa sensação.</i>

Fonte: Dados levantados em pesquisa.

Quanto a esse critério predomina um consenso de que as questões do instrumento apresentam reflexões condizentes com a temática do caso, sendo salientado que as questões ampliam as reflexões acerca da temática (J1), perpassando pelas esferas técnica, científica, social e política (J2) e considerando o cotidiano do público-alvo (J4). Tais contribuições vão ao encontro de critérios estabelecidos em CAED (2008) para utilização de textos como suporte, indicando que estes devem ser adequados ao nível de escolarização e que considerem o cotidiano dos alunos.

Mas, além do consenso mencionado, a juíza J6 indagou sobre a possibilidade de que a situação exposta no caso esteja tendenciando um posicionamento contrário ao uso de biocombustíveis. Da mesma forma, não podemos pensar que os argumentos científicos tratados no caso apenas na dimensão dos poluentes atmosféricos contam com a força da lógica subsidiada pela imagem de consistência e validade da Ciência? Com isso, acreditamos que o apelo emocional estabelecido através da figura de um filhote que perde a mãe num incêndio desestabiliza a direção técnico-científica da discussão em favor dos biocombustíveis, inspirando elementos socioambientais e políticos para reforçar argumentos contrários a

práticas realizadas na cultura dos biocombustíveis, e não necessariamente descredibilizá-los totalmente. Acreditamos, portanto, que a situação exposta no caso contribui para equilibrar o debate e não para estabelecer uma tendência.

Essa reflexão remete a características indicadas por Facione (1990) para um pensador crítico ideal, sendo que este sujeito deve ser, dentre outras características, flexível, bem informado e imparcial. Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) também contribuem para esse entendimento afirmando que o uso do potencial de pensamento crítico permite ao cidadão sustentar debates abertos sobre questões e ponderar argumentos complexos.

- **Quanto à pertinência e coerência das imagens utilizadas no instrumento:**

Quadro 12: Contribuições dos juízes sobre a coerência das imagens do instrumento.

J1	<i>As imagens desempenham um papel bastante fundamental que vai além da mera ilustração, mas carregadas de sentidos, portanto, permitem aos sujeitos captar algo com os olhos que os ajudam a compreender melhor a mensagem das questões. No caso desse instrumento, vão desde ilustrar uma situação, um impacto, até aquelas que apresentam dados que podem subsidiar o entendimento do contexto implicado na questão.</i>
J2	<i>Pertinentes. Porém, a minha primeira impressão foi de que estas estavam desconexas, por não apresentarem nenhum conectivo com as questões anteriores, como costumamos ver em outros questionários que trazem um indicativo, exemplo: responda as questões de 1 a 5 de acordo com o texto 1 ou tendo em vista os dados e reflexões apresentados nas imagens 1 e 2 respondam as questões de 8 a 16.</i> <i>Pois como mencionei anteriormente as questões que vem após cada figura muda significativamente o raciocínio empreendido antes. Mas, talvez isso seja uma estratégia do questionário.</i>
J3	<i>Faz bastante sentido para cada momento, mas a figura 01 precisa ser melhorada em aspectos de visualização.</i>
J4	<i>Também gostei muito da forma que as imagens foram apresentadas no questionário, é tanto que citei esse aspecto no início. Como recomendação, sugiro aumentar um pouco mais o tamanho da Figura 01, pois como a mesma traz algumas siglas de elementos químicos, talvez durante a impressão não fique muito legível.</i>
J5	<i>Figura 1 precisaria ser melhorada.</i>
J6	<i>Sobre a Figura 1, se possível, sugeriria melhorar a resolução.</i> <i>Sobre a Figura 2ª e 2b, fico na dúvida sobre seu objetivo. Ela pode influenciar na resposta do aluno, seja considerando a primeira imagem ou a segunda.</i> <i>As figuras, de forma geral, são pertinentes, porém podem influenciar nas respostas.</i>

Fonte: Dados levantados em pesquisa.

Quanto às imagens, a maioria dos juízes apontou que a primeira figura precisava ser melhorada, e assim foi feito, pois a figura apresenta dados que ficaram distorcidos,

Consideramos a contrição da juíza J1 como representativa da proposta adotada nesta pesquisa para as imagens do instrumento, vista no Quadro 11 e destacada novamente a seguir:

J1: As imagens desempenham um papel bastante fundamental que vai além da mera ilustração, mas carregadas de sentidos, portanto, permitem aos sujeitos captar algo com os olhos que os ajudam a compreender melhor a mensagem das questões. No caso desse instrumento, vão desde ilustrar uma situação, um impacto, até aquelas que apresentam dados que podem subsidiar o entendimento do contexto implicado na questão.

Os diálogos traçados com os juízes permitiram constituir a segunda versão da Matriz de Referência (Apêndice C) e do Instrumento de Avaliação (Apêndice E), o qual foi submetido a Validação Semântica discutida na próxima seção.

7.4. Contribuições da Validação Semântica

Como indicado na abordagem metodológica, a presente validação semântica foi realizada com uma amostra de 10 alunos (8F e 2M) de uma escola da rede estadual da Bahia, com idades que variaram de 16 a 26 anos, pertencentes ao 3^a ano do Ensino Médio. Os alunos foram submetidos à Versão 2 do instrumento (Apêndice E), a qual foi acrescida de uma página destinada às suas observações. Os alunos foram instruídos quanto ao objetivo da participação nesta etapa do estudo, que consistia em perceber a concepção deles sobre a clareza das questões à medida que fossem lidas e respondidas, sendo solicitado que indicassem especificamente qual questão tinha provocado dificuldades de interpretação.

Os alunos foram unânimes em considerar, de forma geral, as questões como claras e bem estruturadas. Corroborando com as considerações dos juízes ao indicarem a adequação percebida com relação ao público-alvo. Mesmo assim, destacamos a seguir alguns detalhes que emergem desse olhar dos alunos e propomos reflexões a luz das contribuições dos juízes e dos referenciais teóricos e metodológicos desta pesquisa.

Um dado importante para essa etapa da validação diz respeito ao tempo necessário para responder o instrumento. Quanto a isso percebemos nas contribuições dos alunos que foram necessários de 20 a 50 minutos. Fato que corrobora com o tempo inicialmente pensando para a resolução (cerca de uma hora) e responde a indagações levantadas por alguns juízes sobre o número de questões do teste, uma vez que nenhum aluno apontou morosidade na leitura, pelo contrário. A importância desse se reflete no planejamento das próximas etapas

da pesquisa, nas quais serão necessárias negociações com professores para a administração do instrumento em suas aulas.

As contribuições foram organizadas no Quadro 12, no qual os alunos receberam uma codificação (A1, A2, ..., A10).

Quadro 13: Contribuições dos alunos para a Validação Semântica.

<i>Aluno</i>	<i>Observações</i>
1	<i>As perguntas estão claras em algumas uma certa dúvida e permaneci neutro 5, 12, 21, 22, 24, 25, 26, 29, 34, pois, por falta de conhecimento da questão não senti seguro para responder. Já as demais estão claras e de fácil entendimento sobre cada questão apresentada mas tem algumas que por falta de conhecer a fundo o assunto deixa um pouco inseguro em responder mesmo elas sendo claras e de fácil entendimento acredito que a maioria das pessoas que pegarem este questionário conseguirão responder pois está fácil a leitura e sua compreensão no que quer dizer a pergunta.</i>
2	<i>O teste foi muito bom, mas não tinha muito conhecimento sobre o assunto. (tempo: 45 min)</i>
3	<i>Tive um pouco de dificuldade em algumas questões por não ter muito conhecimento sobre os temas abordados, mas foi bom um teste simples, feito em pouco tempo.</i>
4	<i>Não consegui entender a afirmação 18. Demorei 20 minutos para responder, mas algumas questões me deixaram confusa.</i>
5	<i>Questões de fácil compreensão, só não sei se respondi corretamente! Tempo que usei para responder: 30 minutos (ou menos).</i>
6	<i>As questões estão bem estruturadas, mas as questões 18 e 19 fiquei em dúvida. Tempo gastado 45 minutos.</i>
7	<i>Após a conclusão do questionário posso afirmar que nenhuma questão tenha sido incompreensível. Todas foram bastante específicas em relação ao objetivo, sem me atribuir quaisquer momento para entender o real sentido da pergunta. Consegui concluir rapidamente, graças aos textos e gráficos auxiliares postos adequadamente suprimindo a necessidade de cada questão. O tempo necessário para terminá-lo foi aproximadamente 50 minutos.</i>
8	<i>Tempo gasto: 40 min.</i>
9	<i>Tempo: 40 min.</i>
10	-

Fonte: Dados levantados em pesquisa.

Dos sete alunos que teceram comentários sobre o instrumento, cinco sinalizaram alguma dificuldade (A1, A2, A3, A4 e A6). Sendo que os alunos A1, A2, e A3 atribuíram tal dificuldade explicitamente à falta de domínio sobre o tema ou assunto abordado. Destacamos ambas terminologias utilizadas pelos alunos, pois são capazes de gerar reflexões diferentes.

Quando A2 indica não ter conhecimento sobre o assunto, ele pode estar se referindo ao contexto trazido nas questões ou a conceitos científicos. Já A3 relaciona sua dificuldade ao “tema”, termo que sinaliza contexto. Porém ambos os alunos não especificam questões que tenham gerado tal dificuldade.

Essa reflexão pode representar uma imprecisão na coleta dessas impressões, pois como o espaço destinado às observações foi alocado ao final do instrumento, pode ser que o aluno não tenha se dedicado a voltar e conferir quais questões mais geraram dúvidas, optando por fazer comentários mais genéricos. O referencial metodológico adotado (PASQUALI, 2010) indica uma outra conformação para esta etapa de validação, como apresentado na metodologia, na qual é sugerido que sejam selecionados três ou quatro alunos e realizada uma leitura coletiva para que as dificuldades percebidas indiquem reformulações consensuais.

O aluno A1, assim como A2 e A3 atribui as dificuldades percebidas à sua própria falta de conhecimento sobre o assunto, o que o levou a se posicionar de forma neutra nas questões que indicadas. A indicação das questões, feita por A1, revela que o problema sinalizado anteriormente (local destinado às observações) pode não ter o peso indicado para a falta de especificidade. Uma vez que as alunas A4 e A6 também teceram comentários indicando as questões. Portanto, o consenso indicado sobre a clareza das questões e a atribuição das dificuldades à própria falta de domínio sobre o tema, e não à problemas de redação das questões, também já nos revela que o instrumento atinge seus propósitos quanto à linguagem usada nas questões.

Como visto, a falta de conhecimento sobre o tema implica na manifestação das capacidades de pensamento, seja ele científico, crítico ou criativo, ou ainda uma intersecção de ambos. Baseados nas ideias de Ennis, Tenreiro-Vieira, Vieira e Martins (2011) nos coloca que é ingênuo esperar que uma pessoa ignorante em termos das questões em discussão realizará juízos de valor e inferências explicativas satisfatórias. Faria (2016) complementa tal reflexão ao afirmar que “De fato, ninguém pensa criticamente no vazio” (p. 33), sendo que independente da área de conhecimento as estratégias de domínio geral características do Pensamento Crítico estão inter-relacionadas com os conhecimentos específicos. Mesmo percebendo uma ênfase nos conhecimentos e métodos da Ciência, as contribuições do campo do Pensamento Científico também nos fazem refletir sobre a necessidade de conhecimento

sobre o objeto de discussão para a mobilização de capacidades gerais de pensamento. Vale ressaltar que o próprio aluno A1 realiza essa autocrítica ao dizer que:

A1: [...] acredito que a maioria das pessoas que pegarem este questionário conseguirão responder pois está fácil a leitura e sua compreensão no que quer dizer a pergunta.

As alunas A4 e A6 indicaram não ter entendido a questão 18. Além disso, A6 também indicou não ter compreendido a questão 19. Tais comentários implicam diretamente na necessidade de reformulação das questões, pois essas alunas não mencionaram falta de conhecimento sobre o tema, como as demais contribuições discutidas. O que remete a um problema na redação das questões. Mas diante da característica genérica dos comentários, como encaminhar essas reformulações? Que elementos das questões estariam provocando tais dificuldades de entendimento? Vejamos o texto das questões:

Q18: Ao fazer a colheita mecanicamente, com a cana crua, os grandes produtores rurais conseguem reduzir os custos que teriam com funcionários, pois os encargos trabalhistas são muito altos no Brasil e atrapalham na geração de empregos.

Q19: A prática das queimadas da cana representa um desperdício de biomassa que poderia ser usada para produção de biogás ou na geração direta de energia a partir de sua queima na própria usina para a produção de etanol.

Sobre a Q18, inferimos que a expressão “*fazer a colheita mecanicamente*” pode não ter empregado o sentido desejado sobre a automatização da cultura da cana através do avanço tecnológico refletido nas máquinas colheitadeiras. Em vez disso, abre-se a possibilidade de que o aluno entenda essa expressão como um ato mecânico manual. Buscou-se também melhorar o entendimento das implicações econômicas com relação à oferta de empregos, como mostrado a seguir:

Q18: O avanço tecnológico no cultivo da cana, que possibilita a colheita da cana crua, faz com que os grandes produtores rurais reduzam os custos que teriam com funcionários, pois os encargos trabalhistas são muito altos no Brasil e isso contribui para o desemprego.

Quanto à questão 19, inferimos que o termo “biomassa” seja o foco da dificuldade sinalizada, pois o termo carrega uma classificação científica da palha da cana para a utilidade desejada no contexto da questão. Logo, percebe-se que o ocultamente da expressão “palha da

cana” sob um entendimento conceitual prejudicou a clareza das relações propostas na questão. Dessa forma, sugerimos a seguinte correção:

Q19: A prática das queimadas da cana representa um desperdício de biomassa, pois a palha da cana poderia ser usada para produção de biogás ou na geração direta de energia a partir de sua queima na própria usina para a produção de etanol.

Além de não ter mencionado nenhuma dificuldade, a aluna A7 apontou reflexões importantes sobre a estrutura do instrumento, afirmando sobre a pertinência dos textos e imagens para a resolução das questões. Tal apontamento vai ao encontro do que é indicado em CAED (2008), principalmente com relação às imagens, revelando que estas não são meramente ilustrativas e contribuem para o entendimento das questões. Fato que contrapõe considerações realizadas pela juíza J6 sobre a possibilidade de característica tendenciosa em imagens do instrumento.

Consideramos que a validação semântica com os alunos da Educação Básica respondeu a questões preponderantes para o andamento da pesquisa: sobre a clareza das questões e o tempo necessário para resolução do instrumento avaliativo. Alguns juízes tinham indicado que o instrumento estava longo, o que era uma opinião também compartilhada pelo pesquisador. Porém os alunos indicaram uma facilidade para responder refletida tanto no tempo gasto como também em manifestações como as do aluno A3:

Q19: Tive um pouco de dificuldade em algumas questões por não ter muito conhecimento sobre os temas abordados, mas foi bom um teste simples, feito em pouco tempo.

Também foi possível fazer reformulações em questões, embora estas tenham adquirido um caráter intuitivo visto que os comentários não trouxeram dados explícitos sobre o foco das dificuldades. Mesmo assim, as reformulações conformam a Versão 3 do instrumento (Apêndice F).

7.5. Análise da Consistência Interna

A análise de consistência interna do instrumento, realizada através do coeficiente Alfa de Cronbach, gerou um valor de **0,59** para o teste piloto. Valor este que é próximo ao que, segundo Hair e colaboradores (2005), é considerado aceitável (0,60). A tabela 1 indica os valores de alfa de Cronbach para o caso de exclusão de cada item.

Tabela 1: Valores de Alfa de acordo com a exclusão do item.

itens	Alfa de Cronbach se o item for excluído
Q1	0,605
Q2	0,605
Q3	0,598
Q4	0,599
Q5	0,580
Q6	0,600
Q7	0,594
Q8	0,606
Q9	0,623
Q10	0,612
Q11	0,575
Q12	0,582
Q13	0,599
Q14	0,577
Q15	0,591
Q16	0,578
Q17	0,582
Q18	0,599
Q19	0,590
Q20	0,584
Q21	0,603
Q22	0,572
Q23	0,586
Q24	0,593
Q25	0,598
Q26	0,570
Q27	0,567
Q28	0,585
Q29	0,609
Q30	0,591
Q31	0,587
Q32	0,611
Q33	0,610
Q34	0,589
Q35	0,589
Q36	0,583

Q37	0,604
Q38	0,593

Fonte: O autor.

Como não houve aumento significativo no valor de alfa para nenhuma das condições de exclusão de item, todos os itens foram mantidos. Dessa forma o teste piloto não gerou nenhuma alteração no instrumento. Logo, a Versão 4 do instrumento foi a versão impressa para a administração final.

Na aplicação da amostra final da pesquisa, o valor do coeficiente Alfa de Cronbach passou para **0,63**, ficando acima do limite mínimo de 0,60 indicado por Hair e colaboradores (2005). Analisando a possibilidade de exclusão de cada item, os valores de alfa ficaram entre 0,61 e 0,63, não havendo aumento significativo que justifique a eliminação de algum item.

7.6. Validade do Instrumento: Análise Fatorial Exploratória (AFE)

Para averiguar se os dados coletados nesta pesquisa estão aptos a serem submetidos a uma Análise Fatorial Exploratória (AFE), foram realizados o Teste de Esfericidade de Bartlett e o índice de Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem (KMO). O índice de KMO apontado foi de **0,75**, considerado adequado por ser superior a 0,6 (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JUNIOR, 2010), assim como o teste de esfericidade com nível de significância inferior a 0,05 (HAIR et. al., 2005). (Tabela 2).

Tabela 2: Resultados dos testes de KMO e Bartlett.

Teste de KMO e Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		0,753
Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-quadrado	2160,724
	gl	703
	Sig.	0,000

Fonte: O autor.

Atestada a adequação dos dados para a AFE, partiu-se para a determinação do número de fatores medidos pelo instrumento. Foram indicados **14 fatores** de acordo com o critério de Kaiser (autovalor >1), como visto na tabela 3 a seguir:

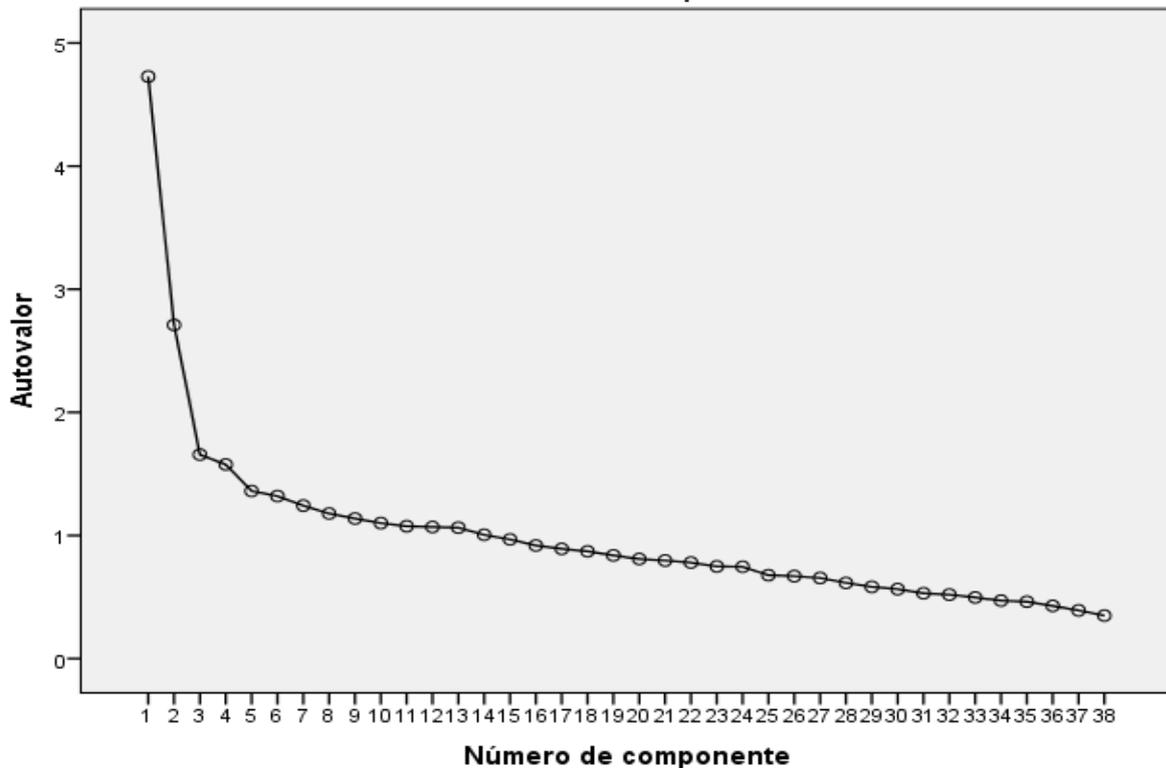
Tabela 3: Variância Total Explicada.

Componente	Autovalores iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	4,727	12,441	12,441	4,727	12,441	12,441
2	2,710	7,131	19,572	2,710	7,131	19,572
3	1,657	4,359	23,931	1,657	4,359	23,931
4	1,576	4,148	28,079	1,576	4,148	28,079
5	1,361	3,581	31,660	1,361	3,581	31,660
6	1,320	3,473	35,134	1,320	3,473	35,134
7	1,243	3,270	38,403	1,243	3,270	38,403
8	1,178	3,100	41,504	1,178	3,100	41,504
9	1,138	2,994	44,498	1,138	2,994	44,498
10	1,101	2,896	47,394	1,101	2,896	47,394
11	1,075	2,829	50,223	1,075	2,829	50,223
12	1,069	2,812	53,035	1,069	2,812	53,035
13	1,063	2,799	55,834	1,063	2,799	55,834
14	1,005	2,646	58,479	1,005	2,646	58,479

Fonte: O autor.

Os 14 fatores extraídos respondem a 58,48% da variância dos itens. De acordo com Hair e colaboradores (2005) é considerada aceitável uma solução que explique 60% da variância para estudos na área das ciências sociais. Os autores indicam ainda que em algumas situações são considerados até valores menores de variância total explicada, o que mostra que a solução encontrada neste estudo está próxima do atendimento desse critério. Na Figura 20 foi plotado o gráfico referente ao teste de *Scree Plot*, o qual também é usado para decidir sobre a retenção de fatores.

Figura 20: Gráfico de Scree Plot.



Fonte: O autor.

Ao olhar para o gráfico percebemos que decidir o número de fatores retidos pelo teste de *Scree Plot* não é sempre algo muito claro. De cara poderíamos afirmar que a inflexão da curva característica nessa análise acontece para o componente 5. Porém, depois disso a curva volta a apresentar mais inclinação e como os autovalores ficam cada vez mais próximos entre si, fica difícil definir em que ponto a curva muda significativamente sua inclinação. Damásio (2012) concorda com tal dificuldade ao apontar que algumas análises do teste se tornam confusas. Fato que leva o pesquisador a escolher mais fatores (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JUNIOR, 2010; HAIR et. al., 2005)

Decidido o número de fatores, partimos para a análise das cargas fatoriais com rotação Varimax, descritas na tabela 4. Os itens foram ordenados em ordem decrescente de carga fatorial para cada fator.

Tabela 4: Distribuição dos itens por fator e comunalidades.

	Matriz de componente rotativa ^a														Comunalidades
	1	2	3	4	5	6	7	8	Componente						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Q33	0,716														0,601
Q32	0,700														0,623
Q37	0,692														0,636
Q35		0,743													0,647
Q28		0,607													0,582
Q25		0,449													0,588
Q23		0,380													0,528
Q36		0,367													0,491
Q9			0,660												0,544
Q10			0,577												0,568
Q29			0,459												0,549
Q18			-0,424												0,625
Q27			-0,357												0,589
Q24				0,638											0,552
Q21				0,573											0,540
Q16				0,515											0,600
Q11					0,685										0,630
Q13					0,571										0,652
Q30					0,444										0,517
Q15						0,673									0,589
Q5						0,642									0,570
Q6						0,420									0,494
Q3							-0,688								0,596
Q17							0,408								0,533
Q22								0,745							0,628
Q1								0,457							0,544
Q20								0,456							0,528
Q26									0,795						0,725
Q2										0,688					0,563
Q8										0,607					0,586
Q31										-0,367					0,566
Q14											0,681				0,609
Q7											0,484				0,471
Q34											0,438				0,569
Q19												0,716			0,651
Q12												0,538			0,658
Q4													0,710		0,583
Q38														0,817	0,698

Método de Extração: Análise de Componente Principal.
Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.
a. Rotação convergida em 33 iterações.

Fonte: O autor.

Todos os itens apresentam cargas fatoriais acima de 0,3 (positivo ou negativo) fato que, segundo Pasquali (2010), nos permite concluir que os itens são representantes úteis dos fatores. Como indicado na Tabela 4, os itens Q6, Q7 e Q36 apresentaram valores de comunalidades inferiores a 0,5, o que, para Figueiredo Filho e Silva Junior (2010), é um indicativo para exclusão de itens. Dessa forma, os itens foram excluídos e foi realizada uma nova AFE, cujos resultados da adequabilidade dos dados são apresentados na Tabela 5 a seguir:

Tabela 5: Resultados dos testes de KMO e Bartlett para a 2ª AFE.

Teste de KMO e Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		0,744
Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-quadrado	1933,747
	gl	595
	Sig.	0,000

Fonte: O autor.

Com base nos resultados dos testes de KMO e Bartlett podemos concluir, orientando-se por Figueiredo Filho e Silva Junior (2010) e Hair e colaboradores (2005), que os dados estão favoráveis a serem submetidos a uma AFE. Nessa segunda análise não será apresentada a tabela da variância total explicada e nem o gráfico de Scree Plot, pois o número de fatores já foi definido e fixado no software SPSS em 14 fatores. A Tabela 6 mostra como ficou a distribuição das cargas fatoriais e também os resultados da comunalidades, sendo os itens mais uma vez ordenados em termos decrescentes de cargas fatoriais em cada fator.

Tabela 6: Cargas fatoriais e comunalidades.

	Matriz de componente rotativa^a														Comunalidades	
	Componente															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Q33	0,734															0,612
Q32	0,707															0,621
Q37	0,695															0,636
Q29	0,395															0,547
Q35		0,735														0,656
Q28		0,634														0,620
Q24			0,631													0,547
Q16			0,614													0,605
Q17			0,464													0,545
Q21			0,448													0,618
Q31			0,425													0,592

Q11	0,730				0,637
Q13	0,519				0,683
Q30	0,462				0,535
Q9	0,630				0,534
Q18	-0,522				0,625
Q10	0,474				0,576
Q27	-0,427				0,590
Q22	0,699				0,634
Q1	0,568				0,527
Q15	0,753				0,640
Q5	0,602				0,578
Q2	0,684				0,573
Q8	0,604				0,606
Q26	0,827				0,753
Q3	-0,707				0,666
Q25	0,514				0,637
Q23	0,402				0,544
Q19	0,756				0,677
Q12	0,555				0,674
Q14	0,757				0,635
Q34	0,388				0,573
Q4	0,756				0,628
Q20	0,423				0,541
Q38	0,826				0,712

Método de Extração: Análise de Componente Principal.
Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.
a. Rotação convergida em 33 iterações.

Fonte: O autor.

Após o resultado da AFE apresentado na Tabela 6, foi calculado novamente o coeficiente alfa de Cronbach para verificar a confiabilidade do instrumento com a nova composição cujo valor foi 0,62, o que praticamente não representa variação em relação ao valor de alfa para a primeira análise de confiabilidade (0,63). Devido à pouca variação do alfa em função da eliminação dos itens Q6, Q7 e Q36 e também considerando que os valores de comunalidade, respectivamente 0,494, 0,471 e 0,491, ficaram próximos ao limite considerado para a eliminação (0,5), decidimos por manter o instrumento original, resgatando os itens eliminados já que não houve melhoria significativa dos resultados para o instrumento.

Outra razão que faz com que os referidos itens sejam mantidos é a sua importância para a composição do instrumento. Esses itens representam claramente argumentos antagônicos dentro do contexto do instrumento, sendo importantes para possíveis inferências acerca do desenvolvimento do Pensamento Científico, Crítico e Criativo dos estudantes. Dentro do bloco de itens que discutem vantagens e desvantagens dos tipos de colheita (com ou sem queima), o item

Q6 representa um argumento importante favorável à colheita da cana sem queima que será antagonizado nos próximos quatro itens do instrumento, incluindo o item Q7, o qual relativiza os danos causados pela queimada. De forma mais direta, o item Q36 se comporta como um argumento antagônico em relação ao item Q37, como visto nos textos dos itens a seguir:

6) A colheita da cana crua (sem queima) é mais vantajosa, pois contribui para a manutenção da umidade do solo e a palhada acumulada no terreno protege o solo da erosão, preservando a fertilidade.
7) A queimada provoca a perda quase total da fina camada de matéria orgânica superficial do solo. Isso diminui os processos de oxidação e transformação dos nutrientes naturais, pela redução da vida microbiana. Porém, uma adubação química complementar compensa essa perda.
36) Muitos profissionais da área agrícola poderiam estar sendo aproveitados, pelo Estado, para assessorar pequenos produtores quanto ao uso de agrotóxicos e até mesmo quanto à substituição destes produtos por métodos alternativos de controle de pragas e ervas daninhas.
37) Fornecer ou subsidiar assistência técnica para pequenos produtores é um custo desnecessário para o governo, pois estes não apresentam demandas de produção que justifiquem esse investimento. E Além do mais, os cuidados recomendados nas embalagens dos produtos já são suficientes para a proteção desses indivíduos.

7.7. Interpretação dos Fatores

Considerando os resultados da primeira Análise Fatorial, devido à decisão discutida acima de manter os itens que haviam sido excluídos, os itens foram reagrupados e os aspectos dimensionais indicados na Matriz de Referência proposta nesta pesquisa puderam ser repensados com base nesse novo agrupamento dos itens. No Quadro 14 apresentamos a distribuição inicial dos itens entre as subdimensões consideradas na construção do instrumento:

Quadro 14: Distribuição inicial dos itens com base na matriz proposta.

Dimensões	Subdimensões	Itens
Criatividade	Conexões	Q5; Q12; Q13; Q14; Q15; Q16; Q17; Q18; Q28; Q35;
	Exploração de ideias	Q25; Q23; Q36; Q37;
	Execução	Q8; Q9; Q24;
Pensamento Científico e Crítico	Desenvolvimento de Hipóteses	Q6; Q19; Q21; Q26; Q29; Q30;

		Q31;
	Lógica e raciocínio	Q2; Q3; Q4; Q7; Q11; Q20; Q32; Q33; Q38;
	Síntese	Q1; Q10; Q22; Q27; Q34;

Fonte: O autor.

Já o Quadro 15 apresenta o rearranjo dos itens com base na AFE realizada. A coloração indicada para os itens segue o padrão de cores das subdimensões do quadro 14. Com isso, podemos perceber como os fatores se relacionam com as subdimensões da competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo. Partindo dessa relação e do próprio texto das questões os fatores são compreendidos e conseqüentemente nomeados.

Quadro 15: Nova Distribuição dos itens por fator.

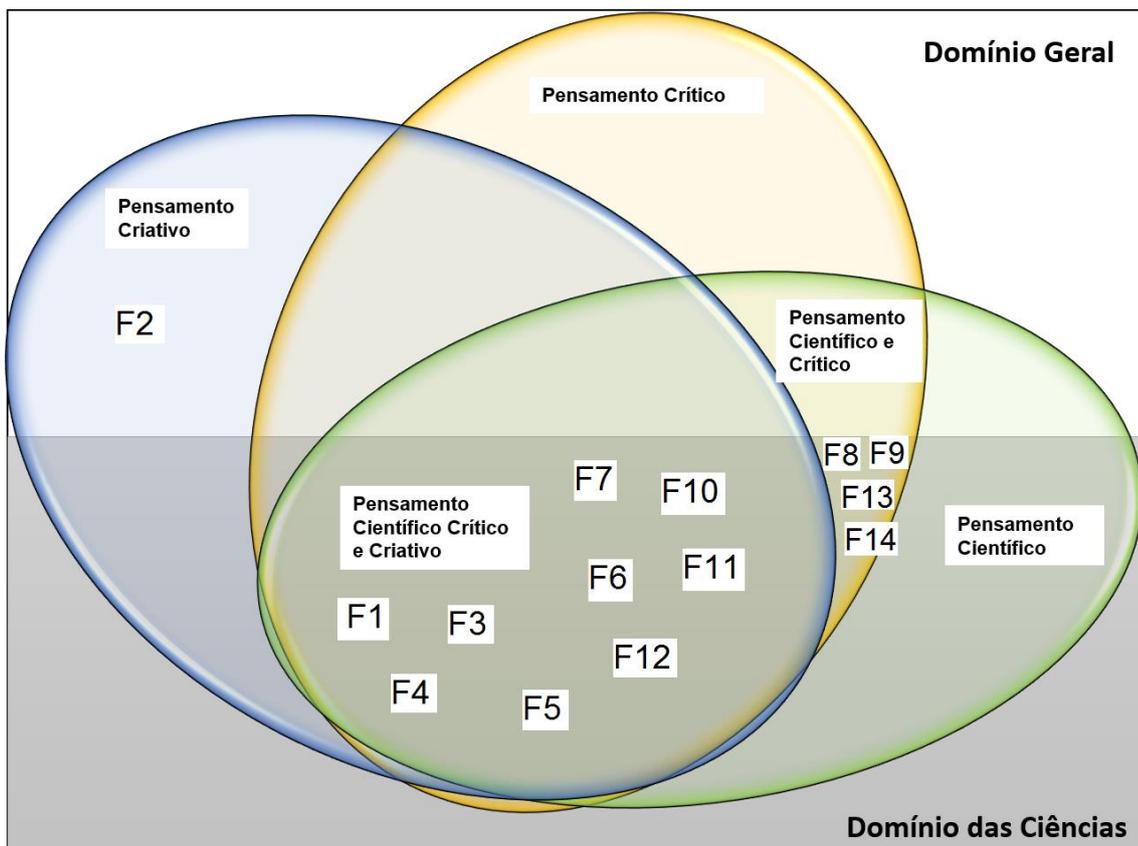
FATORES	ÍTEM S	NOME PROPOSTO PARA O FATOR
F1	Q32; Q33; Q37;	Analisar Conclusões
F2	Q23; Q25; Q28; Q35; Q36;	Explorar Ideias
F3	Q9; Q10; Q18; Q27; Q29;	Avaliar danos
F4	Q16; Q21; Q24;	Avaliar incertezas
F5	Q11; Q13; Q30;	Relacionar variáveis
F6	Q5; Q6; Q15;	Sustentar raciocínio
F7	Q3; Q17;	Agrupar informações
F8	Q1; Q20; Q22;	Associar informações para produzir uma conclusão
F9	Q26;	Sustentar raciocínio com teoria
F10	Q2; Q8; Q31;	Fundamentar posicionamento
F11	Q7; Q14; Q34;	Perceber a relação entre informações
F12	Q12; Q19;	Apontar inconsistências

F13	Q4;	Fundamentar comparação
F14	Q38;	Analisar contra-argumento

Fonte: O autor.

Dos 14 fatores indicados na AFE, cinco deles comportaram itens empregados teoricamente em uma única dimensão da competência. O fator F2 é representado por itens da dimensão da Criatividade e os fatores F8, F9, F13 e F14 são representados por itens da dimensão do Pensamento Científico e Crítico. De modo que esses fatores são os recursos que possibilitam pensar o desempenho dos estudantes em uma ou outra dimensão da competência, já que os demais fatores empregaram itens das duas dimensões. A figura 21 mostra essa distribuição dos fatores entre as dimensões da competência a partir do esquema gráfico proposto nesta pesquisa.

Figura 21: Distribuição dos fatores diante das interações entre Pensamento Científico, Crítico e Criativo.



Fonte: O autor.

Para que os fatores fizessem sentido teórico diante dos construtos para os quais os itens foram construídos, foi realizada uma análise do texto dos itens para que a identificação sugerida para o fator fosse a mais representativa possível de todos os itens que o compõem. Para isso, tentou-se também considerar ao máximo os termos usados nos descritores da competência. A seguir apresentamos como ocorreu essa identificação para alguns dos fatores. Mas, antes vale recordar que, no processo de elaboração dos itens, a característica principal responsável por demarcar um item em uma das duas dimensões era a necessidade de conceitos científicos para respondê-los, sendo que os itens que apresentavam tal necessidade foram formulados para representar a dimensão do Pensamento Científico e Crítico e os itens cujos argumentos permeavam apenas aspectos de outra ordem (econômicos, sociais, tecnológicos) foram pensados para a dimensão da Criatividade.

Diante disso, temos que o fator F1 é composto por itens de ambas as dimensões, portanto, a expressão pela qual esse fator foi identificado (“Analisar Conclusões”) faz referência a ambas as dimensões. A característica de análise de conclusões pode ser evidenciada no texto do item Q32 a seguir, no qual a conclusão de que os agrotóxicos são um recurso melhor do que o controle biológico é justificada:

33) Os agrotóxicos são melhores que esses métodos alternativos de controle, pois, pelo menos, com o agrotóxico a gente vê a praga morrendo na hora da aplicação.

O fator F2, único representante que mede exclusivamente criatividade, foi identificado pela característica de “Explorar ideias”. O texto do item Q23 é contemplado nesta característica pois nele são apresentadas possibilidades para a produção de biocombustível no contexto da agricultura familiar:

23) Pequenos produtores poderiam estar sendo valorizados através de parcerias com Universidades e empresas, ofertando-lhes estrutura para produção em seu próprio contexto cultural familiar, como acontece em Tocantins, com a instalação de pequenas destilarias para produção de etanol.

Já o fator F8, agrega itens apenas da dimensão de Pensamento Científico e Crítico. O fator foi identificado pela característica de “Associar informações para produzir uma conclusão”. Esta característica é evidente no texto do item Q1, na medida em que são utilizadas informações sobre os produtos da combustão do etanol e a origem da matéria prima para construir a conclusão de que se trata de um combustível limpo, como visto a seguir:

1) A combustão do etanol produz apenas gás carbônico (CO₂) e água (H₂O). E quando este é produzido a partir de fontes renováveis (cana-de-açúcar, milho, batata doce, etc.) se caracteriza como um biocombustível. Tais fatores permitem afirmar que o álcool da cana é um combustível limpo.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa cumpre um papel importante de repensar os instrumentos de avaliação escolar, acenando para as novas perspectivas para a Educação Básica orientadas pela BNCC, mas também tensionando a forma de conceber estes instrumentos através de questões que enfatizam também dimensões políticas, sociais, econômicas e tecnológicas, para além de um contexto meramente cientificista.

Desde a etapa teórica desta pesquisa já surgiram algumas inferências oriundas do processo inquietante que foi a aproximação do pesquisador com o objeto de estudo. Inquietante dada a falta de discussões aprofundadas na área de Ensino de Ciências para uma concepção epistemológica do que seria perspectivas de interações entre Pensamento Crítico, Pensamento Científico e Criatividade.

Diante disso, apontamos que o referencial teórico discutido nesta pesquisa sinaliza evidências de que a subdimensão de “Desenvolvimento de hipóteses”, alocada na dimensão de Pensamento Científico e Crítico no documento de apoio à base, faria mais sentido se fosse desmembrada em duas: Formulação de hipótese (processo ligado ao pensamento divergente, conceito relacionado à Criatividade) e testagem ou análise de hipótese (processo ligado ao Pensamento Crítico).

Também foi observado que as aproximações com as Práticas Epistêmicas e o esquema proposto como representação da interação entre os construtos permitiram revelar que a dimensão da Criatividade expressa no documento de apoio à base faz mais sentido se considerada como a interação entre Criatividade e Pensamento Crítico, devido ao seu teor epistêmico evidenciado por elementos do fazer científico, tanto na estrutura da competência como na própria definição de Criatividade de Torrance. Tal percepção corrobora com a interação indicada por Piaw (2010), na qual o autor propõe que Pensamento Crítico e Pensamento Criativo se sobrepõem em determinadas características.

Ressaltamos também a importância dos processos de validação para a produção de conhecimento sobre o instrumento, que diminuem a subjetividade da proposta ao encontro de um produto mais estruturado. Desse modo, a análise dos juízes considerou a clareza e objetividade das questões, com linguagem adequada ao público alvo e outros aspectos mais pontuais que permitiram constituir a segunda versão da Matriz de Referência (Apêndice C) e

do Instrumento de Avaliação (Apêndice E), o qual foi submetido a uma validação qualitativa com estudantes da Educação Básica.

Dessa forma, destacamos também as contribuições dos alunos da Educação Básica, no sentido de reforçar uma prática de validação que precisa ser difundida no Ensino de Ciências, tanto na construção de instrumentos de avaliação como também na elaboração de materiais didáticos. Não se trata simplesmente de submeter os alunos ao material e retornar para o ambiente acadêmico para propor inferências a partir do desempenho observado para as “cobaias”, mas de ampliar a participação deles ao assumirem um papel crítico sobre o material, gerando, eles próprios, conhecimento sobre o material.

Como conhecimentos gerados a partir do olhar dos estudantes, houve um consenso sobre a clareza das questões, sendo indicadas dificuldades de entendimento atribuídas às questões apenas para duas delas, as quais foram reformuladas. Outro dado importante se refere ao tempo necessário para resolução do instrumento avaliativo, o qual variou de 20 a 50 minutos. Mesmo, a juíza 6 ter sinalizado uma preocupação com extensão do instrumento, os alunos indicaram uma facilidade e praticidade para respondê-lo. Ao alegar falta de conhecimento sobre o tema tratado nas questões, alguns estudantes contribuem para pensarmos a implicância do conhecimento acerca do objeto para que capacidades de Pensamento Científico, Crítico e/ou Criativo desenvolvidas em um domínio específico das ciências possam ser mobilizadas em outro contexto de discussão que se apresente, ou seja, não é possível esperar que o estudante mobilize determinadas capacidades de pensamento sobre um tema que ele não tenha um mínimo domínio.

Apesar de acreditarmos nessa possibilidade de transferência de capacidades de um domínio específico para um domínio geral, defendida de forma mais expressiva pelo campo teórico do Pensamento Científico, foi necessário assumir que a presença de conceitos científicos demarcaria as questões como pertencentes à dimensão de Pensamento Científico e Crítico. Dessa forma, as questões cujas discussões estavam na esfera social, político, econômico e/ou tecnológico (sem envolver conceitos científicos) foram dispostas na dimensão da Criatividade. Sem tal posicionamento ficaria difícil diferenciar as questões entre as dimensões de Criatividade e Pensamento Científico e Crítico.

Nos processos de validação interna, os resultados de consistência interna, aferidos pelo *Alfa de Cronbach*, variaram de 0,59 na versão piloto para 0,63 para o conjunto de dados

final, sendo este resultado considerado aceitável segundo Hair e colaboradores (2005). Outro critério analisado na validação interna foi a validade do instrumento, aferida através de Análise Fatorial exploratória (AFE). Os resultados desta análise apontaram uma composição de fatores diferente do modelo teórico que implicou em um novo arranjo para os itens. A análise fatorial também indicou a exclusão de 3 itens. Entretanto, decidimos que estes itens permaneceriam, visto que, a exclusão não apontou melhorias significativas na confiabilidade do instrumento. A permanência dos itens também foi justificada devido a função estratégica para a conformação do instrumento em relação a presença de itens que apresentam posicionamentos antagônicos, seguindo orientação de Pasquali (2010) para evitar erros de estereotipar a resposta a ser marcada à esquerda ou à direita.

O esforço analítico para a proposição de uma identidade conceitual para os fatores indicados na AFE nos leva a concluir que estes apresentam um potencial maior para tencionar e repensar a estrutura conceitual da competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo, da forma como foi proposta pelo grupo Movimento pela Base, do que propriamente para validar o instrumento de avaliação. A forma como a análise estatística revelou um arranjo para os itens, através dos fatores retidos, contraria o vínculo inicial dos itens com suas respectivas habilidades e dimensões da competência. Além disso, o Quadro 15, que apresenta os fatores com os respectivos itens que os compõem, ainda revela 3 fatores que teriam apenas um item como representante, o que também não é estatisticamente viável para a validade do instrumento.

Diante disso, os resultados da análise indicam que o instrumento proposto nesta pesquisa não é considerado validado, mesmo apresentando resultados de confiabilidade satisfatórios para pesquisas na área de Ciências Humanas. Pensamos que selecionar um número menor de habilidades e aumentar o número de itens que as representam pode gerar resultados melhores na Análise Fatorial, principalmente com relação a representatividade e coerência conceitual dos fatores retidos na análise.

9. REFERÊNCIAS

- ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. Contribuições teóricas recentes ao estudo da criatividade. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. v.19, n.1. 2003.
- ALENCAR, E. M. L. S. A medida da Criatividade. In: PASQUALI, L. (Org). **Teoria e Métodos de Medida em Ciências do comportamento**. Brasília: Laboratório de Pesquisa em Avaliação e Medida / Instituto de Psicologia / UnB: INEP, 1996. 432p.
- ALMEIDA, L. S.; FRANCO, A. H. R. Critical thinking: Its relevance for education in a shifting society. **Rev. psicol.** (Lima), Lima, V. 29, n. 1, p. 175-195, 2011.
- AMABILE, T. M; PILLEMER, J. Perspectives on the Social Psychology of Creativity. **Journal of Creative Behavior**. v. 46, n. 1, p. 3-15, 2012.
- AVELAR, M; BALL, S. J. Mapping new philanthropy and the heterarchical state: The Mobilization for the National Learning Standards in Brazil. **International Journal of Educational Development**, 64, p. 65-73, 2019.
- BAHIA, S. Criatividade e universidade entrecruzam-se? Sísifo. **Revista de Ciências da Educação**, 07, p. 51-62, 2008.
- BAILIN, S. Critical Thinking and Science Education. **Science & Education**. 11, p. 361–375, 2002.
- BITTENCOURT, J. A base nacional comum curricular: uma análise a partir do ciclo de políticas. In: XIII Congresso Nacional de Educação. **Anais do EDUCERE**. Paraná, 2017.
- BORGES, A. T.; GOMES, A. D. T. Percepção de estudantes sobre desenhos de testes experimentais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, p. 72–95, 2005.
- BORGES, O. N; BORGES, A. T; VAZ, A. M. Quatro planejamentos da solução de um problema. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, VIII, 2002, Águas de Lindóia. **Atas...** São Paulo: SBF, p. 1-19, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** – Documento preliminar. MEC. Brasília, DF, 2018.
- BROWN, T. A. **Confirmatory factor analysis for applied research**. New York: The Guilford Press, 2006.
- CAED, U. F. J. F. Guia de Elaboração de Itens. **Língua Portuguesa. Centro de Políticas públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora**, 2008. Disponível em: <http://www.portalavaliacao.caedufjf.net/wp-content/uploads/2012/02/Guia_De_-Elabora%C3%A7%C3%A3o_De_Itens_LP.pdf>. Acesso em 11 de maio de 2018.
- COMPIANI, M. Comparações entre a BNCC atual e a versão da consulta ampla, item ciências da natureza. **Ciências em Foco**, v. 11, n. 1, p. 91-106, 2018.
- CARVALHO, A.M.P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2017, 152 p.
- COSTA, C. F. O ENEM e o Desenvolvimento de Competências no Contexto da Educação para o Trabalho e a Cidadania. **Teias**, Rio de Janeiro, n. 9-10, jan-dez, 2004.

COUTINHO, C. P. Quantitativo versus qualitativo: Questões paradigmáticas na pesquisa em avaliação. In ADMEE-Europa (Ed.), **Actas do XVII colóquio ADMEE-Europa**. Lisboa: ADMEE, p. 436-448, 2004. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6469/1/ADMEE_Clara_Coutinho.pdf>. Acesso em 03 de agosto de 2019.

DAMÁSIO, B. F. Uso da análise factorial exploratória em psicologia. **Avaliação Psicológica**. v. 11, n. 2, p. 213-228, 2012.

FACIONE, P. A. **Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction**. Millbrae, CA: The California Academic Press, 1990.

FACIONE, Peter *et al.* The disposition toward critical thinking: Its character, measurement, and relationship to critical thinking skill. **Informal logic**. v. 20, n. 1, p. 61-84, 2000.

FARIA, A. F. Investigação de experiências de pensamento científico de estudantes em tarefas de física em grupo. 2016. 257 f. **Tese (Doutorado)**. Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2016.

FARIA, A. F.; VAZ, A. M. Experiências de Pensamento Científico em Aulas de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 23 (1), p. 266-294, 2018.

FARIA, A. F.; VAZ, A. M. Pensamento científico em Artigos Publicados de 2010 a 2014 em Periódicos de Ensino de Física. In: XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Maresias, 2014. **Anais Eletrônicos**. Disponível em <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xv/sys/resumos/T0223-1.pdf>> Acesso em 7 de out. 2018.

FRANCISCO JR, W. E; FERREIRA, L. H; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**. n. 30, p. 34-41, 2008.

FRANCO, L.; MUNFORD, D. Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: Um olhar da área de Ciências da Natureza. **Horizontes**. v. 36, n. 1, p. 158-170, jan./abr, 2018.

FIGUEIREDO FILHO, D. B; SILVA JUNIOR, J. A. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião pública**. Campinas, v. 16, n. 1, junho, p. 160-185, 2010.

GARCÊS, S. F. A Multidimensionalidade da Criatividade: a pessoa, o processo, o produto e o ambiente criativo no ensino superior. 2013. 211 f. **Tese (Doutorado)**. Universidade da Madeira, Madeira, 2013.

GATTI, B. A. Políticas de avaliação em larga escala e a questão da inovação educacional. **Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**. Campo Grande, MS, n. 33, p. 29-37, 2012.

HAIR, J.F., TATHAM, R.L., ANDERSON, R.E. e BLACK, W.C.; trad. Adonai Schlup Sant'Anna e Anselmo Chaves Neto. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 5ª ed., 2005.

HALPERN, D. F. **Thought and knowledge: an introduction to critical thinking**. 5 ed. New York, NY: Psychology Press, 2014.

- HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**. v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.
- HYPÓLITO, A. M. BNCC, Agenda Global e Formação Docente. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v. 13, n. 25, p. 187-201, jan./mai. 2019. Disponível em: <<http://www.esforce.org.br>>. Acesso em 15 de agosto de 2019.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; CRUJEIRAS, B. Epistemic practices and Scientific Practices in Science Education. In: TABER, K. S; AKPAN, B. (Eds.). **Science Education: An International Course Companion**. Rotterdam/Boston/Taipei: Sense Publisher, p. 69–80, 2017.
- JULIO, J. M; VAZ, A. M. Grupos de alunos como grupos de trabalho: um estudo sobre atividades de investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, V. 7, n 2, 2007.
- KELLY, G. J.; DUSCHL, R. A. Toward a research agenda for epistemological studies in science education. Paper apresentado na Reunião Annual da NARST. New Orleans, LA, abr. 2002.
- KU, K. Y. L. Assessing students' critical thinking performance: Urging for measurements using multi-response format. **Thinking Skills and Creativity**. v. 4, p. 70-76, 2009.
- KUHN, D.; PEARSALL, S. Developmental Origins of Scientific Thinking. **Journal of Cognition and Development**, v. 1, n. 1, p. 113–129, 2000.
- LEE, Y. L. Nurturing critical thinking for implementation beyond the classroom: Implications from social psychological theories of behavior change. **Thinking Skills and Creativity**. 27, p. 139–146, 2018.
- LUBART, T. **Psicologia da criatividade**. Tradução de Márcia Conceição Machado Moraes. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- MACEDO, Elizabeth. Fazendo a Base virar realidade: competências e o germe da comparação. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v. 13, n. 25, p. 39-58, 2019. Disponível em: <<http://www.esforce.org.br>>. Acesso em 15 de agosto de 2019.
- MARINHO-ARAÚJO, C. M; RABELO, M. L. Avaliação educacional: a abordagem por competências. **Avaliação**. V. 20, n. 2, 2015, p. 443-466.
- MIRANDA, C. El pensamiento crítico en docentes de educación general básica en Chile: Um estudio de impacto. **Estudios Pedagógicos**. n. 29, p. 39-54, 2003.
- MORAIS, M. F; FLEITH, D. S. Conceito e avaliação da criatividade. In ALMEIDA, L. S. (Org.). **Criatividade e pensamento crítico: Conceito, avaliação e desenvolvimento**. Porto: CERPSI, p. 45-73, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320355022_Conceito_e_avaliacao_da_criatividade>. Acesso em 20 de maio de 2019.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 1, p. 20-39, 1996.
- NAKANO, T. C. A criatividade pode ser medida? Reflexões sobre métodos utilizados e questões envolvidas. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**. v. 70, n. 1, p. 128-145, Rio de Janeiro, 2018.

- NAKANO, T. C; PRIMI, R. A Estrutura Fatorial do Teste de Criatividade Figural Infantil. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. v. 28, n. 3, p. 275-283, Jul-Set, 2012.
- NAKANO, T. C; WECHSLER, S. M. Teste Brasileiro de Criatividade Figural: proposta de instrumento. **Interamerican Journal of Psychology**. v. 40, n. 1, p. 103-110, 2006.
- NASCIMENTO, E. D. O; SILVA, A. C. T; FRANÇA, E. C. M. Práticas epistêmicas e movimentos epistêmicos: importância de cada categoria, relacionando-as em uma atividade investigativa de ciências. **Anais VI EDUCON**. São Cristóvão, setembro de 2012.
- OSSA-CORNEJO, C. J; PALMA-LUENGO, M. R; MARTIN, L. S. N. Análisis de instrumentos de medición del pensamiento crítico. **Ciencias Psicológicas**, v. 11, n. 1, p. 19-28, 2017.
- OSSA-CORNEJO, C. J; PALMA-LUENGO, M. R; MARTIN, L. S. N; DÍAZ-LARENAS, C. Evaluación del pensamiento crítico y científico en estudiantes de pedagogía de una universidad chilena. **Revista Electrónica Educare (Educare Electronic Journal)**. v. 22, n. 2, p. 1-18, maio-ago, 2018.
- PASQUALI, L. **Instrumentação psicológica: fundamentos e práticas**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 560p.
- PASQUALI, L. Princípios de elaboração de escalas psicológicas. **Revista de Psiquiatria Clínica**. v. 25, n. 5, Edição especial, p. 206-213, São Paulo, 1998.
- PASQUALI, L. **Teoria e métodos de medida em ciências do comportamento**. Brasília: Laboratório de Pesquisa em Avaliação e Medida / Instituto de Psicologia / UnB: INEP, 1996. 432p.
- PAZINATO, M. S; BRAIBANTE, M. E. F. Estudo de Caso como Estratégia Metodológica para o Ensino de Química no nível médio. **Revista Ciências & Ideias**. v. 5, n. 2, mai/ago, 2014.
- PENNER, D; KLAHR, D. The interaction of domain-specific knowledge and domain-general Discovery strategies: A study with sinking objects. **Child Development**, n. 67, p. 2709–2727, 1996.
- PEREIRA, S; ALICH, V. A avaliação do Pensamento Crítico numa Perspectiva Psicológica. In: **Pensamento crítico na educação: desafios atuais**. DOMINGUEZ, C. *et al.* (ed.). Vila Real: UTAD, p. 87-98, 2015, 311p.
- PIAW, C. Y. Building a test to assess creative and critical thinking simultaneously. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. v. 2, p. 551–559, 2010.
- PINTO, Suzi Samá. Carta de navegação: abordagem multimétodos na construção de um instrumento para compreender o operar da modalidade a distância. 2012. 167f. **Tese (Doutorado)** -Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 2012.
- RIEGEL, F; CROSSETTI, M. G. O. Referenciais teóricos e instrumentos para avaliação do pensamento crítico na enfermagem e na educação. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 39, 2018.
- RIVAS, S. F; BUENO, P. M; SAIZ, C. Propiedades psicométricas de la adaptación peruana de la prueba de pensamiento crítico PENCRISAL. **Avaliação Psicológica: Interamerican Journal of Psychological Assessment**, v. 13, n. 2, p. 257-268, 2014.

SÁ, L. P. Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sociocientíficas no Ensino Superior de Química. **Tese (Doutorado)**. 2010. 300 f. Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2010.

SÁ, L. P; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de química**. 1 ed. Campinas: Átomo, 2009. 93 p.

SAIZ, C; RIVAS, S. F. Pensamiento crítico y aprendizaje basado en problemas cotidianos. **Revista de Docencia Universitaria**. v.10, n.3, p. 325 – 346, Octubre-Diciembre, 2012.

SANCHES, M. D. C. C. Estratégias de Ensino das Ciências Promotoras de Criatividade e Pensamento Crítico. 2009. 164 f. (**Dissertação Mestrado**). Universidade de Lisboa. Lisboa, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3546/1/ulfc095717_tm_Maria_Dulce_Sanches.pdf>. Acesso em 10 de novembro de 2018.

SANTANA, D. A. S. Capacidades de Pensamento Crítico: construção e validação d um instrumento de avaliação. 2019. 94f. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Sergipe, SE, 2019.

SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SANTOS, E. J. S.; WARTHA, E. J. A dimensão da criatividade no pensamento científico e crítico. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Natal, RN, 2019. **Anais**. Disponível em < <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1666-1.pdf>>. Acesso em 30 de janeiro de 2020.

SERGIPE. **Conceitos e premissas do modelo de educação integral adotado pela SEED/SE**. Secretaria de Estado da Educação, 2016.

SILVA, A. C. T. Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. **Revista Ensaio**. v.17 n. especial, Belo Horizonte, p. 69 – 96, 2015.

SILVA, A. C. T. Práticas e movimentos epistêmicos em atividades investigativas de Química. **Anais do V ENPEC**. Campinas, dezembro de 2011.

SOUZA, S; CUNHA, C; WARTHA, E. J; PAGAN, A. A. **Uma nova abordagem para o desempenho escolar em ciências: vida e ambiente; ser humano e saúde**. 1 ed. Curitiba, PR: CRV, 2017, 264p.

STERNBERG, R. J. Creativity as a Habit. In: TAN, A. G. (Ed.). **Creativity: A handbook for teachers**. Singapore: World Scientific, p. 3-25, 2007.

TAKAYAMA, Keita. OECD, Key competencies and the new challenges of educational inequality. **Journal of Curriculum Studies**, v. 45, n.1, p. 67-80, 2013.

TENREIRO-VIEIRA, C. Produção e avaliação de actividades de aprendizagem de ciências para promover o pensamento crítico dos alunos. **Revista Iberoamericana de Educación**. v 33, n. 6, 2004.

TENREIRO-VIEIRA, C; VIEIRA, R.M. **Promover o pensamento crítico dos alunos: Propostas concretas para a sala de aula**. Porto: Porto Editora, 2000.

TIRUNEH, D. T; DE COCK, M; ELEN, J. Designing Learning Environments for Critical Thinking: Examining Effective Instructional Approaches. **International Journal of Science and Mathematics Education**. 2017.

UNESCO. **Learning: The Treasure Within**. Paris: UNESCO, 1996.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura. **Glossário de Terminologia Curricular**. Paris: UNESCO, 2016

VALLADARES, M. T. R; GIRARDI, G; NOVAES, I. F; NUNES, F. G. Contexto da construção da primeira e segunda versões da Base Nacional Comum Curricular no componente curricular de geografia. **Giramundo**. Rio de Janeiro, v. 3, n. 6, p. 7 - 18, jul-dez, 2016.

VIEIRA, R. M; TENREIRO-VIEIRA, C; MARTINS, I. P. Critical thinking: Conceptual clarification and its importance in science education. **Science Education International** v. 22, n.1, p. 43-54, March, 2011.

VILLA, A; POBLETE, M. **Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas**. Bilbao: Universidad de Deusto, 2007.

WECHSLER, S. M. Avaliação da Criatividade Verbal no Contexto Brasileiro. **Avaliação Psicológica**. v. 3, n. 1, p. 21-31, 2004.

WECHSLER, S. M. Avaliação multidimensional da criatividade: uma realidade necessária. **Psicologia Escolar e Educacional**, 22, p. 89-101, 1998.

ZIMMERMAN, C. The Development of Scientific Reasoning Skills. **Developmental Review**, v. 20, n. 1, p. 99–149, 2000.

ZIMMERMAN, C. The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. **Developmental Review**, v. 27, n. 2, p. 172–223, 2007.

10. APÊNDICES

10.1. Apêndice A: carta de anuência para realização da pesquisa.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos, para os devidos fins que, o Colégio de Aplicação-UFS aceitará o pesquisador Edson José Santana dos Santos, estudante do curso de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe-UFS, para desenvolver o projeto de pesquisa intitulado **“Construção e validação de instrumento para avaliar capacidades de pensamento científico, crítico e criativo em ciências”**, sob a coordenação/ orientação do professor Dr. Edson José Wartha, cujo objetivo é construir e validar um teste de desempenho escolar em domínio geral das ciências na perspectiva de mensurar o desenvolvimento de capacidades da competência de pensamento científico, crítico e criativo.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento pelo pesquisador dos requisitos da Resolução 466/12 e suas normas complementares, comprometendo-se o mesmo a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa exclusivamente para os fins científicos, mantendo sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo de pessoas e/ou de comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados o pesquisador deverá apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por comitê de Ética em pesquisa envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

São Cristóvão-SE, ___ de fevereiro de 2019.

Nome/assinatura e carimbo do responsável pela Instituição ou pessoa por ele delegada

10.2. Apêndice B: termo de consentimento livre esclarecido.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ESTUDO: Construção e Validação de Instrumento para Avaliar o Desenvolvimento de Capacidades de Pensamento Científico, Crítico e Criativo em Ciências.

Prezado(a) Senhor(a):

Seus(suas) alunos(as) foram convidados(as) a participarem da pesquisa acima citada, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe, tendo como principal objetivo construir e validar um teste de desempenho escolar em domínio geral das ciências na perspectiva de mensurar o desenvolvimento de capacidades da competência de pensamento científico, crítico e criativo.

A Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, em suas diretrizes e normas para pesquisa com seres humanos indica que “toda pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados”. Diante disso, gostaríamos de ressaltar que a participação neste estudo consistirá apenas no preenchimento de um questionário, respondendo às perguntas formuladas, e os riscos durante a coleta das informações são mínimos, podendo se caracterizar por alguns aspectos desconfortáveis e ansiedade nos alunos devido ao fato de estarem sendo observados e avaliados.

Em busca de contrapor esses riscos, asseguramos aos participantes que o questionário será respondido de forma anônima, e qualquer dado de identificação direta pessoal, da turma ou da escola serão mantidos em sigilo durante toda a pesquisa e publicações futuras. A colaboração de vocês será de muita importância para nós, mas vocês têm o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem causar nenhuma penalidade e nenhum prejuízo ao(a) senhor(a) e aos(as) alunos(as).

A pesquisa não envolve experimentos, e serão obedecidos todos os preceitos éticos estabelecidos na Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi registrado na Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Sergipe, CAAE (nº de registro). Se houver alguma dúvida em relação ao estudo, você poderá entrar em contato comigo pessoalmente ou por telefone (79) 99121-3458. Desde já agradeço a sua colaboração.

Pesquisador

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO:

De acordo com o que foi apresentado pelo pesquisador e na qualidade de responsável por esta instituição, autorizo os alunos da escola _____ a participarem da pesquisa. Declaro que obtive as informações necessárias e esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas sobre a condução dos trabalhos, e estou ciente que:

- ✓ Temos a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejarmos, sem necessidade de qualquer explicação;
- ✓ A desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem-estar físico, nem a dos alunos(as) participantes;
- ✓ Os resultados obtidos durante esta pesquisa serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que nossos dados pessoais não sejam mencionados;
- ✓ Caso danos de natureza moral ou intelectual sejam causados, os participantes têm direito a reparação por parte dos pesquisadores, determinados por dispositivos legais estipulados pela lei;
- ✓ A presente pesquisa já foi analisada e aprovada pelo Conselho de Ética em pesquisa com seres humanos;
- ✓ Não receberemos qualquer remuneração para participar da pesquisa, e também não teremos nenhum gasto.

Nome _____
Cargo _____
_____, ____ de _____ de 2019.

Assinatura: _____

CONTATOS:

Pesquisador: Edson José Santana dos Santos (Mestrando – UFS)
E-mail: ej.edsonjose@gmail.com / Tel.: (79) 79 99121-3458

Prof. Dr. Edson José Wartha (Orientador – UFS)
E-mail: ejwartha@gmail.com

Comitê de Ética da Universidade
Federal de Sergipe
Hospital Universitário – UFS
Rua Cláudio Batista, s/n - Cidade Nova,
Aracaju/SE, 49060-108, Tel.: (79) 21051805

10.3. Apêndice C: Matriz de Referência Versão 2.

C ASO	Temática central	Competência BNCC	Dimensão	Subdimensão	Descritor	Habilidades esperadas	Questão
Queimada da cana	Biocombustíveis	Pensamento Científico, Crítico e Criativo	Criatividade	Conexões	Conexão entre ideias específicas e amplas, prévias e novas, a partir de diferentes caminhos.	H1 - Perceber como o aumento do teor dos biocombustíveis nas misturas comercializadas implicam nos cultivos que originam tais combustíveis (questões ambientais e econômicas de viabilidade de cultivo).	5;
						H2 – Perceber como o avanço na produção de biocombustíveis implicam no contexto econômico e social da agricultura familiar.	12; 13; 14; 15; 16; 17; 18;
						H3 - Relacionar a importância da pesquisa científica com decisões do meio político e possíveis implicações para o meio ambiente.	28;
				H4 - Perceber implicações de fatores econômicos na política de preservação do meio ambiente praticada por empresas do setor agrícola.	35;		
				Exploração de ideias	Testagem, combinação, modificação e geração de ideias para atingir objetivos e resolver problemas.	H5 - Sugerir a ideia da combinação de diferentes culturas agrícolas na área de plantio como forma de aumento da produtividade.	25;
						H6 - Combinar a ideia de projetos desenvolvidos por universidades com o reconhecimento da capacidade produtiva de pequenos produtores, em seu núcleo familiar.	23;
						H7 - Sugerir a ideia de aproveitamento de profissionais da área agrícola formados no país para atender a demanda de assistência aos pequenos produtores.	36; 37;
			Execução;			Experimentação de opções e avaliação de riscos e incertezas para colocar ideias em prática.	H8 - Avaliar o impacto de diversos fatores, riscos e/ou incertezas (econômico, ambiental, segurança do trabalhador) em torno da prática da queimada da cana.
				H9 - Avaliar o impacto de diversos fatores (econômico, técnico e tecnológico) em torno da substituição da matriz produtora de etanol.	24;		
			Pensamento Científico e Crítico	Desenvolvimento de hipóteses	Formulação de hipóteses. Explicação da relação entre variáveis. Sustentação de raciocínio com intuição, observação, modelo ou teoria.	H10 - Sustentar o raciocínio desfavorável às queimadas relacionando fatores que contribuem para a fertilidade do solo.	6;
						H11 - Fundamentar um raciocínio sobre a perda de biomassa na queimada da cana.	19;
						H12 - Sustentar um raciocínio sobre a viabilidade do cultivo de batata-doce para a produção de etanol.	21;
						H13 - Perceber a relação entre variáveis que implicam no aumento/diminuição do consumo de agrotóxicos e em danos à fauna.	26; 29; 30; 31;
						H14 – Sustentar um raciocínio favorável ao uso de agrotóxicos levando em conta a importância desses produtos para a produção de alimentos.	38;

				Lógica e raciocínio	Uso de raciocínio indutivo e dedutivo para analisar e explicar recursos, soluções e conclusões de processos de investigação.	H15 - Explicar um posicionamento sobre as queimadas com base em conhecimentos sobre combustão e gases poluentes.	2; 3; 4;
						H16 - Analisar a influência das queimadas na produção de nutrientes naturais do solo e a necessidade de nutrientes industriais.	7;
						H17 - Explicar o raciocínio desfavorável às queimadas considerando os danos à fauna e à flora.	11;
						H18 - Explicar uma conclusão desfavorável à produção de etanol da batata-doce.	20;
						H19 - Analisar a solução apontada para o controle de pragas considerando procedimentos técnicos previstos.	32;
						H20 - Explicar uma conclusão sobre o uso de agrotóxicos convencionais considerando o tempo de ação do produto ou método utilizado para o controle de pragas.	33;
				Síntese	Comparação, agrupamento e síntese de informações de diferentes fontes para produzir conclusões sólidas e evitar erros de lógica.	H21 - Associar informações sobre os produtos da combustão e o caráter renovável da fonte energética para produzir uma conclusão sobre o uso do biocombustível.	1;
						H22 - Comparar danos à fauna e à flora provocados pelas queimadas com danos oriundos do maquinário de colheita para produzir um posicionamento sobre o biocombustível.	10;
						H23 - Confrontar a informação de acessibilidade do conhecimento de plantio com possíveis dificuldades de acesso ao tubérculo melhorado geneticamente para produzir uma conclusão sobre seu uso.	22;
						H24 - Associar a importância dos métodos alternativos de controle de pragas com a falta de assistência técnica no campo para produzir a conclusão sobre a preferência pelos agrotóxicos convencionais.	27;
						H25 - Associar dados sobre o registro e a movimentação econômica de produtos de baixa toxicidade para produzir uma conclusão sobre o posicionamento sustentável do setor do agronegócio.	34;

10.4. Apêndice D: Instrumento Versão 1.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CIDADE UNIVERSITÁRIA PROF. JOSÉ ALOÍSIO DE CAMPOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGEICIMA
Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Ensino de Ciências - GPEMEC

TESTE DE PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E CRIATIVO EM CIÊNCIAS

Pesquisador responsável: Edson José Santana dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Edson José Wartha

Caro(a) Aluno(a),

Esse questionário foi elaborado como instrumento de coleta de dados para uma pesquisa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). A pesquisa busca investigar o grau de desenvolvimento de Pensamento Científico, Crítico e Criativo de alunos de 1º e 3º ano do ensino em relação a problemáticas de relevância social e científica da atualidade. A análise e divulgação dos resultados seguirão os padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde). Ressaltamos que sua participação nessa pesquisa é voluntária e anônima. Contamos com sua colaboração e, desde já, agradecemos.

ATENÇÃO PARA AS INSTRUÇÕES:

- Leia com atenção cada questão antes de respondê-la;
- Cada questão contém três alternativas: Concordo (C), Neutro (N) e Discordo (D).
- Marque com um "X" apenas uma única opção para cada questão;
- O tempo de duração dessa avaliação é de 1 (uma) hora;
- Se tiver alguma dúvida para responder a alguma questão, peça ajuda ao aplicador da avaliação.

NOME DA ESCOLA

CASO – Queimada da Cana

Dona Antônia, comerciante da cidade de Penedo-AL, passava pela região de Divina Pastora-SE quando avistou um filhote de veado assustado à beira de um canavial, que havia sido queimado, diante do corpo da sua mãe morta. Comovida com aquela situação, dona Antônia parou o carro no acostamento da rodovia e resgatou o animal levando-o consigo para sua casa. Ao chegar em casa seu neto, Pedro, de 15 anos, que estava fazendo um trabalho de química juntamente com seu colega de turma, Felipe, a ajudou a cuidar do filhote e depois que o alimentaram comunicaram ao órgão ambiental para que fosse feita a entrega voluntária do animal. Pedro e Felipe estavam defendendo no trabalho o uso de biocombustíveis em relação aos combustíveis fósseis. Mas diante da situação com o animal, Pedro perguntou a Felipe:



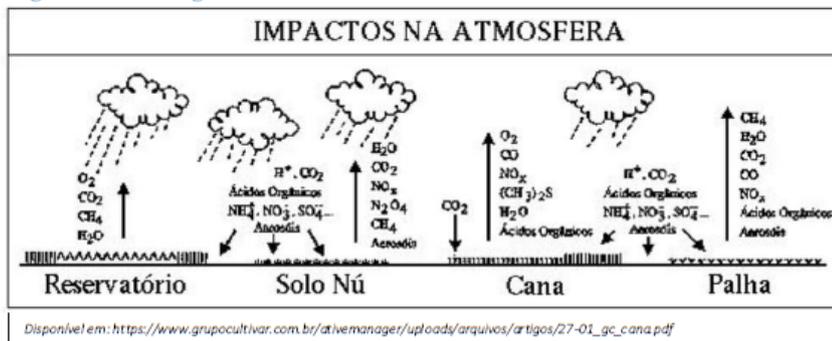
Disponível em <https://www.tnh1.com.br/noticia/n/d/filhote-de-veado-e-resgatado-apos-sobreviver-a-queimada-em-canavial/>.

- Felipe, nós estamos aqui defendendo a produção de etanol como um combustível alternativo que polui menos, e agora minha avó chega com esse filhote salvo da queima de um canavial. Será que o etanol é realmente um combustível limpo?

- Pedro, agora você me deixou confuso, pois vimos como a queima do etanol polui menos que a de combustíveis como a gasolina. Então, que ideia defenderemos no trabalho?

Ajude Pedro e Felipe a decidirem se permanecerão a favor ou contra o uso do etanol, proveniente da cana-de-açúcar, como biocombustível. Para isso, marque um “X” em uma das colunas indicando C (concordo), N (neutro) ou D (discordo) para cada um dos itens a seguir:

Figura 01: Trocas gasosas



QUESTÕES	C	N	D
1) A combustão do etanol produz apenas gás carbônico (CO_2) e água (H_2O). E quando este é produzido a partir de fontes renováveis (cana-de-açúcar, milho, batata doce, etc.) se caracteriza como um biocombustível. Tais fatores permitem afirmar que o álcool da cana é um combustível limpo.			
2) As queimadas devem continuar, pois o CO_2 liberado na queima da cana e do combustível é compensado pelo que a plantação absorve para converter em oxigênio durante o desenvolvimento através do processo de fotossíntese.			
3) A queima da gasolina produz gases tóxicos como o CO e SO_2 , os quais são menos danosos ao meio ambiente do que os produtos liberados na queima do etanol.			

4) A queimada de canaviais torna o biocombustível tão poluidor quanto a gasolina, pois a combustão da palha da cana libera CO ₂ , CO, SO ₂ e O ₃ , além da fumaça e fuligem também geradas.			
5) Como poluem menos, o aumento do teor de biocombustíveis na mistura comercializada precisa continuar. Por isso o governo deve aumentar os incentivos fiscais para a produção das monoculturas, como a cana.			

Figura 02a: Cana queimada.



Figura 02b: Cana crua.



Disponível em: https://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/27-01_gc_cana.pdf

QUESTÕES	C	N	D
6) A colheita da cana crua (sem queima) é mais vantajosa, pois contribui para a manutenção da umidade do solo e a palhada acumulada no terreno protege o solo da erosão, preservando a fertilidade.			
7) A queimada provoca a perda quase total da fina camada de matéria orgânica superficial do solo. Isso diminui os processos de oxidação e transformação dos nutrientes naturais, pela redução da vida microbiana. Porém uma adubação química complementar compensa essa perda.			
8) A queima torna a colheita mais fácil e barata, além de que protege os trabalhadores de ataques de animais peçonhentos, que se proliferam na lavoura quando não recebe esse processo. Esses fatores são suficientes para garantir a continuidade das queimadas.			
9) Para realizar uma queima de cana-de-açúcar, não é necessária nenhuma análise com detalhes das condições do terreno, topografia, umidade do ar, temperatura, direção e intensidade do vento, dentre outros fatores, pois trata-se de um processo simples e permitido por lei.			
10) A queima de canaviais não causa grandes problemas à fauna e à flora, havendo apenas poucos registros de pequenos animais mortos. Fato que poderia acontecer com a própria passagem do maquinário de colheita. Por isso, o etanol da cana pode ser considerado um combustível limpo.			
11) Muitos animais abrigam-se nos canaviais por não encontrar mais as matas nativas que foram destruídas para o próprio cultivo da cana, e ali buscam sobreviver e procriar sua espécie. Por isso, a queimada afeta este nicho ecológico que está tentando se reestabelecer dentro do canavial.			
12) A expansão da indústria da cana em regiões em que predominam a agricultura familiar tem causado conflitos sociais, mostrando que o discurso sustentável tem sido usado para interesses econômicos do agronegócio.			
13) O avanço das monoculturas em cidades caracterizadas pela agricultura familiar diminui a possibilidade de uma diversificação de culturas, forçando os moradores locais a comprarem alimentos mais caros de outros lugares.			

14) O caso citado anteriormente representa uma situação específica e infelizmente os pequenos agricultores devem se adequar à nova realidade. Pois os biocombustíveis são recursos renováveis.			
15) A expansão das indústrias canaveiras nessas regiões, como o centro-oeste brasileiro, ainda vai beneficiar as famílias rurais com o aumento significativo da oferta de empregos formais.			
16) A argumentação do aumento de empregos no campo, usada por grandes empresas do agronegócio, não se sustenta devido à alta tendência de mecanização do campo por conta do aumento da eficiência na produção cada vez mais tecnológica.			
17) Por conta da pressão ambiental contra o método da queima, as empresas têm sido obrigadas a substituir mão-de-obra rural por máquinas de colheitas, retirando empregos de muitos trabalhadores que, inclusive, migram do Nordeste para o centro-sul a procura desses empregos.			
18) Ao fazer a colheita mecanicamente, com a cana crua, os grandes produtores rurais conseguem reduzir os custos que teriam com funcionários, pois os encargos trabalhistas são muito altos no Brasil e atrapalham na geração de empregos.			

Figura 03a: Batata doce melhorada geneticamente. Figura 03b: Custos da produção de etanol.



Disponível em: <http://www.portalmatogrosso.com.br/municipios/barra-do-bugres/empresa-apresenta-projeto-de-etanol-de-batata-doce-a-pequenos-produtores-rurais/32361>

Custo e Produção por hectare		
Produto	Custo	Etanol (litros)
Batata-doce	R\$ 1.650	8 mil a 17 mil
Cana-de-açúcar	R\$ 4 mil	7,2 mil a 7,8 mil
Mandioca	R\$ 2,5 mil	3,2 mil a 3,7 mil
Milho	R\$ 1,7 mil	3 mil a 3,5 mil

Disponível em: [http://terceiravlanews.blogspot.com/2012/02/batata-doce-pode-ser-ternativa-na.html](http://terceiravlanews.blogspot.com/2012/02/batata-doce-pode-ser-alternativa-na.html)

QUESTÕES	C	N	D
19) A prática das queimadas da cana representa um desperdício de biomassa que poderia ser usada para produção de biogás ou na geração direta de energia a partir de sua queima na própria usina para a produção de etanol.			
20) A usina de etanol à base de batata doce é uma tecnologia ecologicamente sustentável, também capaz de produzir açúcar, álcool em gel e ração animal, mas a falta de biomassa adequada para a queima, como as palhas da cana, inviabiliza a produção por conta dos custos com outros combustíveis para as caldeiras.			
21) Segundo pesquisadores da Embrapa, o plantio de batata doce é de conhecimento da maioria dos pequenos produtores rurais, de fácil adaptação e manejo. Porém a opção não é vantajosa para a produção de etanol, pois sua colheita é muito manual, o que encarece a produção.			
22) Mesmo sendo uma cultura de conhecimento dos pequenos produtores, é preciso se preocupar com o acesso aos clones dessas espécies de batata. Isso porque trata-se de batatas melhoradas geneticamente para o aumento do teor de amido. Sem essa intervenção genética as vantagens de produção não seriam tão expressivas.			
23) Para além dessa ideia de que trabalhador rural precisa de emprego formal, pequenos produtores poderiam estar sendo valorizados através de parcerias com			

Universidades e empresas, ofertando-lhes estrutura para produção em seu próprio contexto cultural familiar, como acontece em Tocantins, com a instalação de pequenas destilarias para produção de etanol.			
24) Mesmo com as vantagens indicadas anteriormente, a substituição total da matriz produtora de etanol no Brasil da cana para a batata doce não é viável pelos custos de adaptação das usinas.			
25) É mais vantajoso uma integração de culturas, aproveitando a batata na entressafra da cana. Um dos motivos é que a batata doce pode ser colhida duas a três vezes por ano, enquanto a produção da cana é anual.			
26) A permuta entre os cultivos diminui o ataque de pragas por conta da diversidade biológica, diminuído, conseqüentemente, a necessidade do uso de agrotóxicos.			

Figura 04a: Lagarta predada por inseto.



Disponível em: <https://analisanb.com.br/controla-biologica/>

Figura 04b: Aplicação de agrotóxico.



Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/noticia/2019/06/globo-rural-ministerio-da-agricultura-divulga-registro-de-42-agrototoxicos.html>

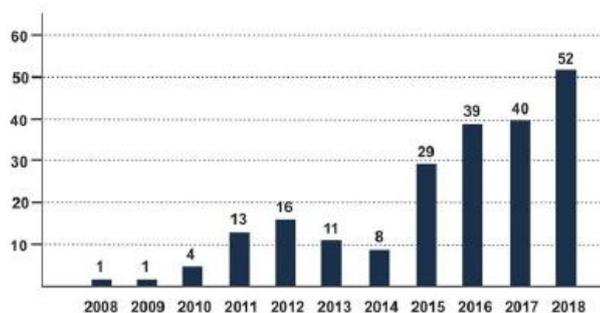
QUESTÕES	C	N	D
27) Uma alternativa ao uso de agrotóxicos é o controle biológico, que utiliza inimigos naturais e técnicas de manejo do ambiente para controlar insetos-praga. Porém a falta de assistência técnica provoca desconhecimento e resistência de pequenos produtores sobre o uso desses métodos alternativos de controle.			
28) A desvalorização dos centros de pesquisa e a liberação recorde de agrotóxicos, adotada pelo atual governo, afasta perspectivas sustentáveis para a expansão da indústria canavieira.			
29) A prática das queimadas deve continuar, pois auxilia no controle de pragas agrícolas e de ervas daninhas, o que diminui o uso de herbicidas e inseticidas nos cultivos.			
30) Da mesma forma que a queima da palha da cana mata insetos-pragas, também mata predadores naturais que atuam no controle biologicamente sustentável. E como também, pequenos animais acabam morrendo com essa prática.			
31) Quanto maior a proporção da monocultura agrícola menor é a variabilidade genética de espécies vegetais, o que aumenta a suscetibilidade ao ataque massivo de insetos-praga, aumentando, conseqüentemente, o uso de agrotóxicos.			
32) Em caso de infestação severa, sempre é bom aumentar a dosagem do agrotóxico além do que é indicado no rótulo, pois assim garante o controle da praga e a produtividade da lavoura.			
33) Os agrotóxicos são melhores que esses métodos alternativos de controle, pois, pelo menos, com o agrotóxico a gente vê a praga morrendo na hora da aplicação.			

Figura 05a: Inseto morto pela ação de fungo.



Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrovenda/anuncia/fungo-beauveria-bassiana--controle-biologico-de-pragas--1-litro_15289.html

Figura 05b: Registro de produtos de baixa toxicidade.



Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/cresce-numero-de-registros-de-produtos-biologicos-para-uso-agricola>

QUESTÕES	C	N	D
34) Nos últimos anos o registro de defensivos de baixa toxicidade no Brasil aumentou significativamente. E a revista Procampo aponta também que o segmento já movimentava em torno de R\$ 528 milhões. Isso mostra o quanto que o setor do agronegócio está preocupado com um avanço sustentável.			
35) Os métodos de controle biológico têm sido usados como propaganda para certificação pró-ambiente por muitas empresas, quando na verdade estas estão apenas atendendo a exigências de países importadores, que já baniram diversas substâncias ainda utilizadas no Brasil.			
36) Muitos profissionais da área agrícola poderiam estar sendo aproveitados, pelo Estado, para assessorar pequenos produtores quanto ao uso de agrotóxicos e até mesmo quanto à substituição destes produtos por métodos alternativos de controle de pragas e ervas daninhas.			
37) Fomecer ou subsidiar assistência técnica para pequenos produtores é um custo desnecessário para o governo, pois estes não apresentam demandas de produção que justifiquem esse investimento. E Além do mais, os cuidados recomendados nas embalagens dos produtos já são suficientes para a proteção desses indivíduos.			
38) Os agrotóxicos convencionais em si não são um problema, e sim o seu uso inadequado e abusivo. Esses produtos fazem do Brasil um dos maiores exportadores agrícolas do mundo. E sem eles, não seria possível alimentar a população mundial atual.			

10.5. Apêndice E: Instrumento Versão 2



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CIDADE UNIVERSITÁRIA PROF. JOSÉ ALOÍSIO DE CAMPOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGECIMA
Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Ensino de Ciências - GPEMEC

TESTE DE PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E CRIATIVO EM CIÊNCIAS

Pesquisador responsável: Edson José Santana dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Edson José Wartha

Caro(a) Aluno(a),

Esse questionário foi elaborado como instrumento de coleta de dados para uma pesquisa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). A pesquisa busca investigar o grau de desenvolvimento de Pensamento Científico, Crítico e Criativo de alunos de 1ª e 3ª séries do ensino médio em relação a problemáticas de relevância social e científica da atualidade. A análise e divulgação dos resultados seguirão os padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde). Ressaltamos que sua participação nessa pesquisa é voluntária e anônima. Contamos com sua colaboração e, desde já, agradecemos.

ATENÇÃO PARA AS INSTRUÇÕES:

- Leia com atenção cada questão antes de respondê-la;
- Cada questão contém três alternativas: Concordo (C), Neutro (N) e Discordo (D).
- Marque com um "X" apenas uma única opção para cada questão;
- O tempo de duração dessa avaliação é de 1 (uma) hora;
- Se tiver alguma dúvida para responder a alguma questão, peça ajuda ao aplicador da avaliação.

NOME DA ESCOLA

CASO – Queimada da Cana

Dona Antônia, comerciante da cidade de Penedo-AL, passava pela região de Divina Pastora-SE quando avistou um filhote de veado assustado à beira de um canavial, que havia sido queimado, diante do corpo da sua mãe morta. Comovida com aquela situação, dona Antônia parou o carro no acostamento da rodovia e resgatou o animal levando-o consigo para sua casa. Ao chegar em casa seu neto, Pedro, de 15 anos, que estava fazendo um trabalho de química juntamente com seu colega de turma, Felipe, a ajudou a cuidar do filhote e depois que o alimentaram comunicaram ao órgão ambiental para que fosse feita a entrega voluntária do animal. Pedro e Felipe estavam defendendo no trabalho o uso de biocombustíveis em relação aos combustíveis fósseis. Mas diante da situação com o animal, Pedro perguntou a Felipe:



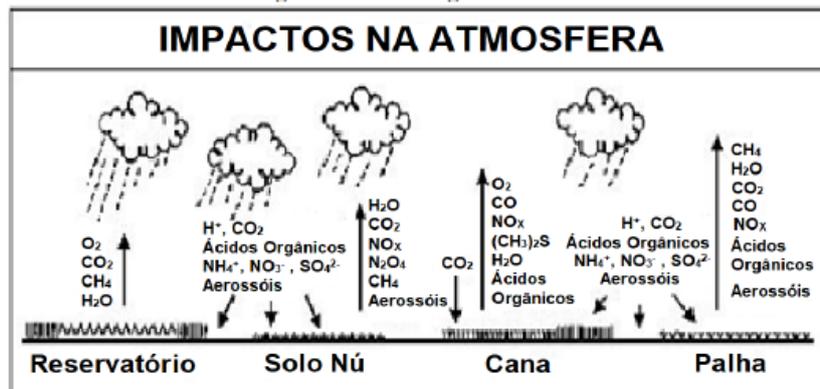
Disponível em <https://www.tnh1.com.br/noticia/ri/d/filhote-de-veado-e-resgatado-apos-sobreviver-a-queimada-em-canavial/>

- Felipe, nós estamos aqui defendendo a produção de etanol como um combustível alternativo que polui menos, e agora minha avó chega com esse filhote salvo da queima de um canavial. Será que o etanol é realmente um combustível limpo?

- Pedro, agora você me deixou confuso, pois vimos como a queima do etanol polui menos que a de combustíveis como a gasolina. Então, que ideia defenderemos no trabalho?

Ajude Pedro e Felipe a decidirem se permanecerão a favor ou contra o uso do etanol, proveniente da cana-de-açúcar, como biocombustível. Para isso, marque um “X” em uma das colunas indicando C (concordo), N (neutro) ou D (discordo) para cada um dos itens a seguir:

Figura 01: Trocas gasosas



Disponível em: https://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/27-01_gc_cana.pdf

QUESTÕES	C	N	D
1) A combustão do etanol produz apenas gás carbônico (CO ₂) e água (H ₂ O). E quando este é produzido a partir de fontes renováveis (cana-de-açúcar, milho, batata doce, etc.) se caracteriza como um biocombustível. Tais fatores permitem afirmar que o álcool da cana é um combustível limpo.			
2) As queimadas devem continuar, pois o gás carbônico (CO ₂) liberado na queima da cana e do combustível é compensado pelo que a planta absorve para converter em oxigênio durante o seu desenvolvimento através do processo de fotossíntese.			

3) A queima da gasolina produz gases tóxicos como o monóxido de carbono (CO) e o dióxido de enxofre (SO ₂), os quais são menos danosos ao meio ambiente do que os produtos liberados na queima do etanol.			
4) A queimada de canaviais torna o biocombustível tão poluidor quanto a gasolina, pois a combustão da palha da cana libera gás carbônico (CO ₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO ₂) e ozônio (O ₃), além da fumaça e fuligem também geradas.			
5) Os combustíveis convencionais (gasolina, diesel, etc.) por lei já apresentam uma quantidade de biocombustíveis em sua composição. E como poluem menos, o teor de biocombustíveis na mistura comercializada precisa aumentar. Por isso o governo deve ampliar os incentivos fiscais para a produção das monoculturas, como a cana.			

Figura 02a: Cana queimada.



Figura 02b: Cana crua.



Disponível em: https://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/27-01_gc_cana.pdf

QUESTÕES	C	N	D
6) A colheita da cana crua (sem queima) é mais vantajosa, pois contribui para a manutenção da umidade do solo e a palhada acumulada no terreno protege o solo da erosão, preservando a fertilidade.			
7) A queimada provoca a perda quase total da fina camada de matéria orgânica superficial do solo. Isso diminui os processos de oxidação e transformação dos nutrientes naturais, pela redução da vida microbiana. Porém, uma adubação química complementar compensa essa perda.			
8) A queima torna a colheita mais fácil e barata, bem como protege os trabalhadores de ataques de animais peçonhentos, que se proliferam na lavoura quando não recebe esse processo. Esses fatores são suficientes para garantir a continuidade das queimadas.			
9) Para realizar uma queima de cana-de-açúcar, não é necessária nenhuma análise com detalhes das condições do terreno, topografia, umidade do ar, temperatura, direção e intensidade do vento, dentre outros fatores, pois trata-se de um processo simples e permitido por lei.			
10) A queima de canaviais não causa grandes problemas à fauna e à flora, havendo apenas registros de pequenos animais mortos, fato que poderia acontecer com a própria passagem do maquinário de colheita. Por isso, o etanol da cana pode ser considerado um combustível limpo.			
11) Muitos animais abrigam-se nos canaviais por não encontrar mais as matas nativas que foram destruídas para o próprio cultivo da cana, e ali buscam sobreviver e procriar sua espécie. Por isso, a queimada afeta este nicho ecológico que está tentando se reestabelecer dentro do canavial.			

12) A expansão da indústria da cana em regiões em que predominam a agricultura familiar tem causado conflitos sociais, mostrando que o discurso sustentável tem sido usado para interesses econômicos do agronegócio.			
13) O avanço das monoculturas em cidades caracterizadas pela agricultura familiar diminui a possibilidade de uma diversificação de culturas, forçando os moradores locais a comprarem alimentos mais caros de outros lugares.			
14) A situação apresentada na questão 13 representa uma situação específica e infelizmente os pequenos agricultores devem se adequar à nova realidade, pois os biocombustíveis são recursos renováveis.			
15) A expansão das indústrias canaveiras nessas regiões, como o centro-oeste brasileiro, ainda vai beneficiar as famílias rurais com o aumento significativo da oferta de empregos formais.			
16) A argumentação do aumento de empregos no campo, usada por grandes empresas do agronegócio, não se sustenta devido à alta tendência de mecanização do campo por conta do aumento da eficiência na produção cada vez mais tecnológica.			
17) Por conta da pressão ambiental contra o método da queima, as empresas têm sido obrigadas a substituir mão-de-obra rural por máquinas de colheitas, retirando empregos de muitos trabalhadores que, inclusive, migram do Nordeste para o centro-sul a procura desses empregos.			
18) Ao fazer a colheita mecanicamente, com a cana crua, os grandes produtores rurais conseguem reduzir os custos que teriam com funcionários, pois os encargos trabalhistas são muito altos no Brasil e atrapalham na geração de empregos.			

Figura 03a: Batata doce melhorada geneticamente. Figura 03b: Custos da produção de etanol.



Disponível em:
<http://www.portalmatogrosso.com.br/municipios/barra-do-bugres/empresa-apresenta-projeto-de-etanol-de-batata-doce-a-pequenos-produtores-rurais/32361>

Custo e Produção por hectare		
Produto	Custo	Etanol (litros)
Batata-doce	R\$ 1.650	8 mil a 17 mil
Cana-de-açúcar	R\$ 4 mil	7,2 mil a 7,8 mil
Mandioca	R\$ 2,5 mil	3,2 mil a 3,7 mil
Milho	R\$ 1,7 mil	3 mil a 3,5 mil

Disponível em: <http://terceiravianews.blogspot.com/2012/02/batata-doce-pode-ser-alternativa-na.html>

QUESTÕES	C	N	D
19) A prática das queimadas da cana representa um desperdício de biomassa que poderia ser usada para produção de biogás ou na geração direta de energia a partir de sua queima na própria usina para a produção de etanol.			
20) A usina de etanol à base de batata doce é uma tecnologia ecologicamente sustentável, também capaz de produzir açúcar, álcool em gel e ração animal, mas a falta de biomassa adequada para a queima, como as palhas da cana, inviabiliza a produção por conta dos custos com outros combustíveis para as caldeiras.			
21) Segundo pesquisadores da Embrapa, o plantio de batata doce é de conhecimento da maioria dos pequenos produtores rurais, de fácil adaptação e manejo. Porém a			

opção não é vantajosa para a produção de etanol, pois sua colheita é muito manual, o que encarece a produção.			
22) Mesmo sendo uma cultura de conhecimento dos pequenos produtores, é preciso se preocupar com o acesso aos clones dessas espécies de batata. Isso porque trata-se de batatas melhoradas geneticamente para o aumento do teor de amido. Sem essa intervenção genética as vantagens de produção não seriam tão expressivas.			
23) Pequenos produtores poderiam estar sendo valorizados através de parcerias com Universidades e empresas, ofertando-lhes estrutura para produção em seu próprio contexto cultural familiar, como acontece em Tocantins, com a instalação de pequenas destilarias para produção de etanol.			
24) Mesmo com as vantagens indicadas nas questões 20 e 21, a substituição total da matriz produtora de etanol no Brasil, da cana para a batata doce, não é viável pelos custos de adaptação das usinas.			
25) É mais vantajoso uma integração de culturas, aproveitando a batata na entressafra da cana. Um dos motivos é que a batata doce pode ser colhida duas a três vezes por ano, enquanto a produção da cana é anual.			
26) A rotação entre os cultivos diminui o ataque de pragas por conta da diversidade biológica, diminuindo, conseqüentemente, a necessidade do uso de agrotóxicos.			

Figura 04a: Lagarta predada por inseto.



Disponível em: <https://asplanpb.com.br/controle-biologico/>

Figura 04b: Aplicação de agrotóxico.



Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/noticia/2019/06/globorural-ministerio-da-agricultura-divulga-registro-de-42-agrotoxicos.html>

QUESTÕES	C	N	D
27) Uma alternativa ao uso de agrotóxicos é o controle biológico, que utiliza inimigos naturais e técnicas de manejo do ambiente para controlar insetos-praga. Porém a falta de assistência técnica provoca desconhecimento e resistência de pequenos produtores sobre o uso desses métodos alternativos de controle.			
28) A desvalorização dos centros de pesquisa científica e a liberação recorde de agrotóxicos, adotada pelo atual governo, afasta perspectivas sustentáveis para a expansão da indústria canavieira.			
29) A prática das queimadas deve continuar, pois auxilia no controle de pragas agrícolas e de ervas daninhas, o que diminui o uso de herbicidas e inseticidas nos cultivos.			
30) Da mesma forma que a queima da palha da cana mata insetos-pragas, também mata predadores naturais que atuam no controle biologicamente sustentável. E como também, pequenos animais acabam morrendo com essa prática.			
31) Quanto maior a proporção da monocultura agrícola menor é a variabilidade genética de espécies vegetais, o que aumenta a suscetibilidade ao ataque massivo de insetos-praga, aumentando, conseqüentemente, o uso de agrotóxicos.			

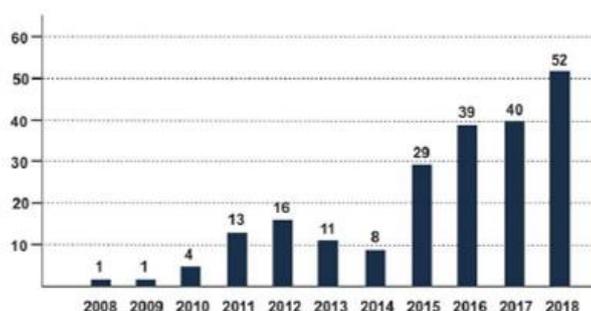
32) Em caso de infestação severa, sempre é bom aumentar a dosagem do agrotóxico além do que é indicado no rótulo, pois assim garante o controle da praga e a produtividade da lavoura.			
33) Os agrotóxicos são melhores que esses métodos alternativos de controle, pois, pelo menos, com o agrotóxico a gente vê a praga morrendo na hora da aplicação.			

Figura 05a: Inseto morto pela ação de fungo.



Disponível em:
https://www.agrolink.com.br/agrovenda/anuncio/fungo-beauveria-bassiana--controle-biologico-de-pragas--1-litro_15289.html

Figura 05b: Registro de produtos de baixa toxicidade.



Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/cresce-numero-de-registros-de-produtos-biologicos-para-uso-agricola>

QUESTÕES	C	N	D
34) Nos últimos anos o registro de defensivos de baixa toxicidade no Brasil aumentou significativamente. E a revista Procampo aponta também que o segmento já movimenta em torno de R\$ 528 milhões. Isso mostra o quanto que o setor do agronegócio está preocupado com um avanço sustentável.			
35) Os métodos de controle biológico têm sido usados como propaganda para certificação pró-ambiente por muitas empresas, quando na verdade estas estão apenas atendendo a exigências de países importadores, que já baniram diversas substâncias ainda utilizadas no Brasil.			
36) Muitos profissionais da área agrícola poderiam estar sendo aproveitados, pelo Estado, para assessorar pequenos produtores quanto ao uso de agrotóxicos e até mesmo quanto à substituição destes produtos por métodos alternativos de controle de pragas e ervas daninhas.			
37) Fornecer ou subsidiar assistência técnica para pequenos produtores é um custo desnecessário para o governo, pois estes não apresentam demandas de produção que justifiquem esse investimento. E Além do mais, os cuidados recomendados nas embalagens dos produtos já são suficientes para a proteção desses indivíduos.			
38) Os agrotóxicos convencionais em si não são um problema, e sim o seu uso inadequado e abusivo. Mesmo considerando a capacidade de acumulação nos organismos, esses produtos fazem do Brasil um dos maiores exportadores agrícolas do mundo. E sem eles, não seria possível alimentar a população mundial atual.			

10.6. Apêndice F: Instrumento versão 3



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CIDADE UNIVERSITÁRIA PROF. JOSÉ ALOÍSIO DE CAMPOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGECIMA
Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Ensino de Ciências - GPEMEC

TESTE DE PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E CRIATIVO EM CIÊNCIAS

Pesquisador responsável: Edson José Santana dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Edson José Wartha

Caro(a) Aluno(a),

Esse questionário foi elaborado como instrumento de coleta de dados para uma pesquisa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). A pesquisa busca investigar o grau de desenvolvimento de Pensamento Científico, Crítico e Criativo de alunos de 1ª e 3ª séries do ensino médio em relação a problemáticas de relevância social e científica da atualidade. A análise e divulgação dos resultados seguirão os padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde). Ressaltamos que sua participação nessa pesquisa é voluntária e anônima. Contamos com sua colaboração e, desde já, agradecemos.

ATENÇÃO PARA AS INSTRUÇÕES:

- Leia com atenção cada questão antes de respondê-la;
- Cada questão contém três alternativas: Concordo (C), Neutro (N) e Discordo (D).
- Marque com um "X" apenas uma única opção para cada questão;
- O tempo de duração dessa avaliação é de 1 (uma) hora;
- Se tiver alguma dúvida para responder a alguma questão, peça ajuda ao aplicador da avaliação.

NOME DA ESCOLA

CASO – Queimada da Cana

Dona Antônia, comerciante da cidade de Penedo-AL, passava pela região de Divina Pastora-SE quando avistou um filhote de veado assustado à beira de um canavial, que havia sido queimado, diante do corpo da sua mãe morta. Comovida com aquela situação, dona Antônia parou o carro no acostamento da rodovia e resgatou o animal levando-o consigo para sua casa. Ao chegar em casa seu neto, Pedro, de 15 anos, que estava fazendo um trabalho de química juntamente com seu colega de turma, Felipe, a ajudou a cuidar do filhote e depois que o alimentaram comunicaram ao órgão ambiental para que fosse feita a entrega voluntária do animal. Pedro e Felipe estavam defendendo no trabalho o uso de biocombustíveis em relação aos combustíveis fósseis. Mas diante da situação com o animal, Pedro perguntou a Felipe:



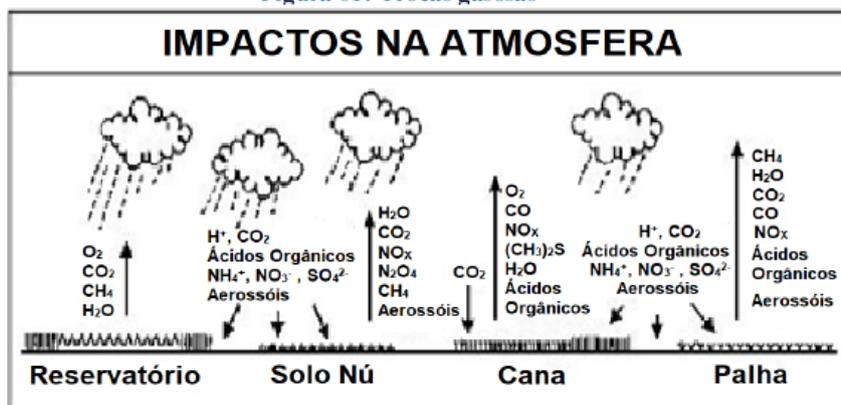
Disponível em: <https://www.tnh1.com.br/noticia/nid/filhote-de-veado-e-resgatado-apos-sobreviver-a-queimada-em-canavial/>

- Felipe, nós estamos aqui defendendo a produção de etanol como um combustível alternativo que polui menos, e agora minha avó chega com esse filhote salvo da queima de um canavial. Será que o etanol é realmente um combustível limpo?

- Pedro, agora você me deixou confuso, pois vimos como a queima do etanol polui menos que a de combustíveis como a gasolina. Então, que ideia defenderemos no trabalho?

Ajude Pedro e Felipe a decidirem se permanecerão a favor ou contra o uso do etanol, proveniente da cana-de-açúcar, como biocombustível. Para isso, marque um “X” em uma das colunas indicando C (concordo), N (neutro) ou D (discordo) para cada um dos itens a seguir:

Figura 01: Trocas gasosas



Disponível em: https://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/27-01_gc_cana.pdf

QUESTÕES	C	N	D
1) A combustão do etanol produz apenas gás carbônico (CO ₂) e água (H ₂ O). E quando este é produzido a partir de fontes renováveis (cana-de-açúcar, milho, batata doce, etc.) se caracteriza como um biocombustível. Tais fatores permitem afirmar que o álcool da cana é um combustível limpo.			
2) As queimadas devem continuar, pois o gás carbônico (CO ₂) liberado na queima da cana e do combustível é compensado pelo que a planta absorve para converter em oxigênio durante o seu desenvolvimento através do processo de fotossíntese.			

3) A queima da gasolina produz gases tóxicos como o monóxido de carbono (CO) e o dióxido de enxofre (SO ₂), os quais são menos danosos ao meio ambiente do que os produtos liberados na queima do etanol.			
4) A queimada de canaviais torna o biocombustível tão poluidor quanto a gasolina, pois a combustão da palha da cana libera gás carbônico (CO ₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO ₂) e ozônio (O ₃), além da fumaça e fuligem também geradas.			
5) Os combustíveis convencionais (gasolina, diesel, etc.) por lei já apresentam uma quantidade de biocombustíveis em sua composição. E como poluem menos, o teor de biocombustíveis na mistura comercializada precisa aumentar. Por isso o governo deve ampliar os incentivos fiscais para a produção das monoculturas, como a cana.			

Figura 02a: Cana queimada.



Figura 02b: Cana crua.



Disponível em: https://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/27-01_gc_cana.pdf

QUESTÕES	C	N	D
6) A colheita da cana crua (sem queima) é mais vantajosa, pois contribui para a manutenção da umidade do solo e a palhada acumulada no terreno protege o solo da erosão, preservando a fertilidade.			
7) A queimada provoca a perda quase total da fina camada de matéria orgânica superficial do solo. Isso diminui os processos de oxidação e transformação dos nutrientes naturais, pela redução da vida microbiana. Porém, uma adubação química complementar compensa essa perda.			
8) A queima torna a colheita mais fácil e barata, bem como protege os trabalhadores de ataques de animais peçonhentos, que se proliferam na lavoura quando não recebe esse processo. Esses fatores são suficientes para garantir a continuidade das queimadas.			
9) Para realizar uma queima de cana-de-açúcar, não é necessária nenhuma análise com detalhes das condições do terreno, topografia, umidade do ar, temperatura, direção e intensidade do vento, dentre outros fatores, pois trata-se de um processo simples e permitido por lei.			
10) A queima de canaviais não causa grandes problemas à fauna e à flora, havendo apenas registros de pequenos animais mortos, fato que poderia acontecer com a própria passagem do maquinário de colheita. Por isso, o etanol da cana pode ser considerado um combustível limpo.			
11) Muitos animais abrigam-se nos canaviais por não encontrar mais as matas nativas que foram destruídas para o próprio cultivo da cana, e ali buscam sobreviver e procriar sua espécie. Por isso, a queimada afeta este nicho ecológico que está tentando se reestabelecer dentro do canavial.			

12) A expansão da indústria da cana em regiões em que predominam a agricultura familiar tem causado conflitos sociais, mostrando que o discurso sustentável tem sido usado para interesses econômicos do agronegócio.			
13) O avanço das monoculturas em cidades caracterizadas pela agricultura familiar diminui a possibilidade de uma diversificação de culturas, forçando os moradores locais a comprarem alimentos mais caros de outros lugares.			
14) A situação apresentada na questão 13 representa uma situação específica e infelizmente os pequenos agricultores devem se adequar à nova realidade, pois os biocombustíveis são recursos renováveis.			
15) A expansão das indústrias canavieiras nessas regiões, como o centro-oeste brasileiro, ainda vai beneficiar as famílias rurais com o aumento significativo da oferta de empregos formais.			
16) A argumentação do aumento de empregos no campo, usada por grandes empresas do agronegócio, não se sustenta devido à alta tendência de mecanização do campo por conta do aumento da eficiência na produção cada vez mais tecnológica.			
17) Por conta da pressão ambiental contra o método da queima, as empresas têm sido obrigadas a substituir mão-de-obra rural por máquinas de colheitas, retirando empregos de muitos trabalhadores que, inclusive, migram do Nordeste para o centro-sul a procura desses empregos.			
18) O avanço tecnológico no cultivo da cana, que possibilita a colheita da cana crua, faz com que os grandes produtores rurais reduzam os custos que teriam com funcionários, pois os encargos trabalhistas são muito altos no Brasil e isso contribui para o desemprego.			

Figura 03a: Batata doce melhorada geneticamente.



Disponível em:
<http://www.portalmatogrosso.com.br/muniapios/barra-do-bugres/empresa-apresenta-projeto-de-etanol-de-batata-doce-a-pequenos-produtores-rurais/32361>

Figura 03b: Custos da produção de etanol.

Custo e Produção por hectare		
Produto	Custo	Etanol (litros)
Batata-doce	R\$ 1.650	8 mil a 17 mil
Cana-de-açúcar	R\$ 4 mil	7,2 mil a 7,8 mil
Mandioca	R\$ 2,5 mil	3,2 mil a 3,7 mil
Milho	R\$ 1,7 mil	3 mil a 3,5 mil

Disponível em: <http://terceiravianews.blogspot.com/2012/02/batata-doce-pode-ser-alternativa-na.html>

QUESTÕES	C	N	D
19) A prática das queimadas da cana representa um desperdício de biomassa, pois a palha da cana poderia ser usada para produção de biogás ou na geração direta de energia a partir de sua queima na própria usina para a produção de etanol.			
20) A usina de etanol à base de batata doce é uma tecnologia ecologicamente sustentável, também capaz de produzir açúcar, álcool em gel e ração animal, mas a falta de biomassa adequada para a queima, como as palhas da cana, inviabiliza a produção por conta dos custos com outros combustíveis para as caldeiras.			
21) Segundo pesquisadores da Embrapa, o plantio de batata doce é de conhecimento da maioria dos pequenos produtores rurais, de fácil adaptação e manejo. Porém a			

opção não é vantajosa para a produção de etanol, pois sua colheita é muito manual, o que encarece a produção.			
22) Mesmo sendo uma cultura de conhecimento dos pequenos produtores, é preciso se preocupar com o acesso aos clones dessas espécies de batata. Isso porque tratase de batatas melhoradas geneticamente para o aumento do teor de amido. Sem essa intervenção genética as vantagens de produção não seriam tão expressivas.			
23) Pequenos produtores poderiam estar sendo valorizados através de parcerias com Universidades e empresas, ofertando-lhes estrutura para produção em seu próprio contexto cultural familiar, como acontece em Tocantins, com a instalação de pequenas destilarias para produção de etanol.			
24) Mesmo com as vantagens indicadas nas questões 20 e 21, a substituição total da matriz produtora de etanol no Brasil, da cana para a batata doce, não é viável pelos custos de adaptação das usinas.			
25) É mais vantajoso uma integração de culturas, aproveitando a batata na entressafra da cana. Um dos motivos é que a batata doce pode ser colhida duas a três vezes por ano, enquanto a produção da cana é anual.			
26) A rotação entre os cultivos diminui o ataque de pragas por conta da diversidade biológica, diminuindo, conseqüentemente, a necessidade do uso de agrotóxicos.			

Figura 04a: Lagarta preda por inseto.



Disponível em: <https://asplanpb.com.br/control-biologico/>

Figura 04b: Aplicação de agrotóxico.



Disponível em:
<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/noticia/2019/06/globorural-ministerio-da-agricultura-divulga-registro-de-42-agrotoxicos.html>

QUESTÕES	C	N	D
27) Uma alternativa ao uso de agrotóxicos é o controle biológico, que utiliza inimigos naturais e técnicas de manejo do ambiente para controlar insetos-praga. Porém a falta de assistência técnica provoca desconhecimento e resistência de pequenos produtores sobre o uso desses métodos alternativos de controle.			
28) A desvalorização dos centros de pesquisa científica e a liberação recorde de agrotóxicos, adotada pelo atual governo, afasta perspectivas sustentáveis para a expansão da indústria canavieira.			
29) A prática das queimadas deve continuar, pois auxilia no controle de pragas agrícolas e de ervas daninhas, o que diminui o uso de herbicidas e inseticidas nos cultivos.			
30) Da mesma forma que a queima da palha da cana mata insetos-pragas, também mata predadores naturais que atuam no controle biologicamente sustentável. E como também, pequenos animais acabam morrendo com essa prática.			
31) Quanto maior a proporção da monocultura agrícola menor é a variabilidade genética de espécies vegetais, o que aumenta a suscetibilidade ao ataque massivo de insetos-praga, aumentando, conseqüentemente, o uso de agrotóxicos.			

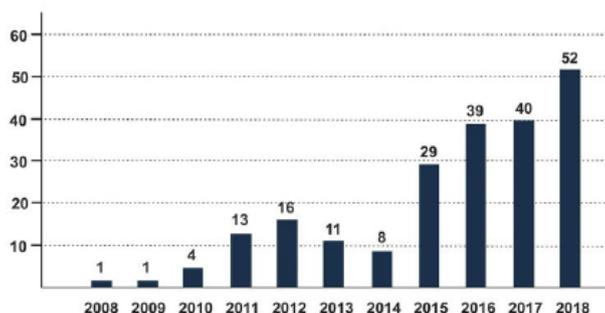
32) Em caso de infestação severa, sempre é bom aumentar a dosagem do agrotóxico além do que é indicado no rótulo, pois assim garante o controle da praga e a produtividade da lavoura.			
33) Os agrotóxicos são melhores que esses métodos alternativos de controle, pois, pelo menos, com o agrotóxico a gente vê a praga morrendo na hora da aplicação.			

Figura 05a: Inseto morto pela ação de fungo.



Disponível em:
https://www.agrolink.com.br/agrovenda/anuncio/fungo-beauveria-bassiana---controle-biologico-de-pragas--1-litro_15289.html

Figura 05b: Registro de produtos de baixa toxicidade.



Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/crece-numero-de-registros-de-produtos-biologicos-para-uso-agricola>

QUESTÕES	C	N	D
34) Nos últimos anos o registro de defensivos de baixa toxicidade no Brasil aumentou significativamente. E a revista Procampo aponta também que o segmento já movimenta em torno de R\$ 528 milhões. Isso mostra o quanto que o setor do agronegócio está preocupado com um avanço sustentável.			
35) Os métodos de controle biológico têm sido usados como propaganda para certificação pró-ambiente por muitas empresas, quando na verdade estas estão apenas atendendo a exigências de países importadores, que já baniram diversas substâncias ainda utilizadas no Brasil.			
36) Muitos profissionais da área agrícola poderiam estar sendo aproveitados, pelo Estado, para assessorar pequenos produtores quanto ao uso de agrotóxicos e até mesmo quanto à substituição destes produtos por métodos alternativos de controle de pragas e ervas daninhas.			
37) Fornecer ou subsidiar assistência técnica para pequenos produtores é um custo desnecessário para o governo, pois estes não apresentam demandas de produção que justifiquem esse investimento. E Além do mais, os cuidados recomendados nas embalagens dos produtos já são suficientes para a proteção desses indivíduos.			
38) Os agrotóxicos convencionais em si não são um problema, e sim o seu uso inadequado e abusivo. Mesmo considerando a capacidade de acumulação nos organismos, esses produtos fazem do Brasil um dos maiores exportadores agrícolas do mundo. E sem eles, não seria possível alimentar a população mundial atual.			

10.7. Apêndice G: Instrumento versão 4



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CIDADE UNIVERSITÁRIA PROF. JOSÉ ALOÍSIO DE CAMPOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGEICIMA
Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Ensino de Ciências - GPEMEC

TESTE DE PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E CRIATIVO EM CIÊNCIAS

Pesquisador responsável: Edson José Santana dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Edson José Wartha

Caro(a) Aluno(a),

Esse questionário foi elaborado como instrumento de coleta de dados para uma pesquisa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). A pesquisa busca investigar o grau de desenvolvimento de Pensamento Científico, Crítico e Criativo de alunos de 1ª e 3ª séries do ensino médio em relação a problemáticas de relevância social e científica da atualidade. A análise e divulgação dos resultados seguirão os padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde). Ressaltamos que sua participação nessa pesquisa é voluntária e anônima. Contamos com sua colaboração e, desde já, agradecemos.

ATENÇÃO PARA AS INSTRUÇÕES:

- Leia com atenção cada questão antes de respondê-la;
- Cada questão contém cinco alternativas: Concordo (C), Concordo Parcialmente (CP), Neutro (N), Discordo Parcialmente (DP) e Discordo (D).
- Marque com um "X" apenas uma única opção para cada questão;
- O tempo de duração dessa avaliação é de 1 (uma) hora;
- Se tiver alguma dúvida para responder a alguma questão, peça ajuda ao aplicador da avaliação.

NOME DA ESCOLA

SÉRIE

--	--

CASO – Queimada da Cana

Dona Antônia, comerciante da cidade de Penedo-AL, passava pela região de Divina Pastora-SE quando avistou um filhote de veado assustado à beira de um canal, que havia sido queimado, diante do corpo da sua mãe morta. Comovida com aquela situação, dona Antônia parou o carro no acostamento da rodovia e resgatou o animal levando-o consigo para sua casa. Ao chegar em casa seu neto, Pedro, de 15 anos, que estava fazendo um trabalho de química juntamente com seu colega de turma, Felipe, a ajudou a cuidar do filhote e depois que o alimentaram comunicaram ao órgão ambiental para que fosse feita a entrega voluntária do animal. Pedro e Felipe estavam defendendo no trabalho o uso de biocombustíveis em relação aos combustíveis fósseis. Mas diante da situação com o animal, Pedro perguntou a Felipe:

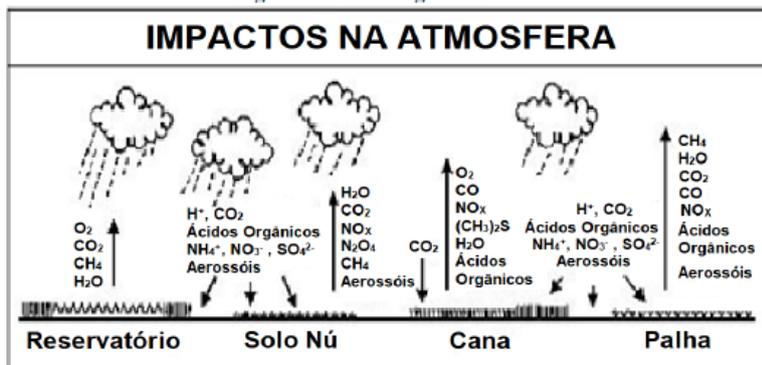


Disponível em <https://www.tnh1.com.br/noticia/riq/filhote-de-veado-e-resgatado-apos-sobreviver-a-queimada-em-canal/>

- Felipe, nós estamos aqui defendendo a produção de etanol como um combustível alternativo que polui menos, e agora minha avó chega com esse filhote salvo da queima de um canal. Será que o etanol é realmente um combustível limpo?
- Pedro, agora você me deixou confuso, pois vimos como a queima do etanol polui menos que a de combustíveis como a gasolina. Então, que ideia defenderemos no trabalho?

Ajude Pedro e Felipe a decidirem se permanecerão a favor ou contra o uso do etanol, proveniente da cana-de-açúcar, como biocombustível. Para isso, marque um “X” em uma das colunas indicando C (concordo), N (neutro) ou D (discordo) para cada um dos itens a seguir:

Figura 01: Trocas gasosas



Disponível em: https://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/27-01_gc_cana.pdf

QUESTÕES	C	CP	N	DP	D
1) A combustão do etanol produz apenas gás carbônico (CO ₂) e água (H ₂ O). E quando este é produzido a partir de fontes renováveis (cana-de-açúcar, milho, batata doce, etc.) se caracteriza como um biocombustível. Tais fatores permitem afirmar que o álcool da cana é um combustível limpo.					
2) As queimadas devem continuar, pois o gás carbônico (CO ₂) liberado na queima da cana e do combustível é compensado pelo que a plantação absorve para converter em oxigênio durante o seu desenvolvimento através do processo de fotossíntese.					

3) A queima da gasolina produz gases tóxicos como o monóxido de carbono (CO) e o dióxido de enxofre (SO ₂), os quais são menos danosos ao meio ambiente do que os produtos liberados na queima do etanol.					
4) A queimada de canaviais torna o biocombustível tão poluidor quanto a gasolina, pois a combustão da palha da cana libera gás carbônico (CO ₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO ₂) e ozônio (O ₃), além da fumaça e fuligem também geradas.					
5) Os combustíveis convencionais (gasolina, diesel, etc.) por lei já apresentam uma quantidade de biocombustíveis em sua composição. E como poluem menos, o teor de biocombustíveis na mistura comercializada precisa aumentar. Por isso o governo deve ampliar os incentivos fiscais para a produção das monoculturas, como a cana.					

Figura 02a: Cana queimada.



Figura 02b: Cana crua.



Disponível em: https://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/27-01_gc_cana.pdf

QUESTÕES	C	CP	N	DP	D
6) A colheita da cana crua (sem queima) é mais vantajosa, pois contribui para a manutenção da umidade do solo e a palhada acumulada no terreno protege o solo da erosão, preservando a fertilidade.					
7) A queimada provoca a perda quase total da fina camada de matéria orgânica superficial do solo. Isso diminui os processos de oxidação e transformação dos nutrientes naturais, pela redução da vida microbiana. Porém, uma adubação química complementar compensa essa perda.					
8) A queima torna a colheita mais fácil e barata, bem como protege os trabalhadores de ataques de animais peçonhentos, que se proliferam na lavoura quando não recebe esse processo. Esses fatores são suficientes para garantir a continuidade das queimadas.					
9) Para realizar uma queima de cana-de-açúcar, não é necessária nenhuma análise com detalhes das condições do terreno, topografia, umidade do ar, temperatura, direção e intensidade do vento, dentre outros fatores, pois trata-se de um processo simples e permitido por lei.					
10) A queima de canaviais não causa grandes problemas à fauna e à flora, havendo apenas registros de pequenos animais mortos, fato que poderia acontecer com a própria passagem do maquinário de colheita. Por isso, o etanol da cana pode ser considerado um combustível limpo.					
11) Muitos animais abrigam-se nos canaviais por não encontrar mais as matas nativas que foram destruídas para o próprio cultivo da cana, e ali buscam sobreviver e procriar sua espécie. Por isso, a queimada afeta este nicho ecológico que está tentando se reestabelecer dentro do canavial.					

12) A expansão da indústria da cana em regiões em que predominam a agricultura familiar tem causado conflitos sociais, mostrando que o discurso sustentável tem sido usado para interesses econômicos do agronegócio.				
13) O avanço das monoculturas em cidades caracterizadas pela agricultura familiar diminui a possibilidade de uma diversificação de culturas, forçando os moradores locais a comprarem alimentos mais caros de outros lugares.				
14) A situação apresentada na questão 13 representa uma situação específica e infelizmente os pequenos agricultores devem se adequar à nova realidade, pois os biocombustíveis são recursos renováveis.				
15) A expansão das indústrias canaveiras nessas regiões, como o centro-oeste brasileiro, ainda vai beneficiar as famílias rurais com o aumento significativo da oferta de empregos formais.				
16) A argumentação do aumento de empregos no campo, usada por grandes empresas do agronegócio, não se sustenta devido à alta tendência de mecanização do campo por conta do aumento da eficiência na produção cada vez mais tecnológica.				
17) Por conta da pressão ambiental contra o método da queima, as empresas têm sido obrigadas a substituir mão-de-obra rural por máquinas de colheitas, retirando empregos de muitos trabalhadores que, inclusive, migram do Nordeste para o centro-sul a procura desses empregos.				
18) O avanço tecnológico no cultivo da cana, que possibilita a colheita da cana crua, faz com que os grandes produtores rurais reduzam os custos que teriam com funcionários, pois os encargos trabalhistas são muito altos no Brasil e isso contribui para o desemprego.				

Figura 03a: Batata doce melhorada geneticamente. Figura 03b: Custos da produção de etanol.



Disponível em:
<http://www.portalmatagrosso.com.br/municipios/barra-do-bugres/empresa-apresenta-projeto-de-etanol-de-batata-doce-a-pequenos-produtores-rurais/32361>

Custo e Produção por hectare		
Produto	Custo	Etanol (litros)
Batata-doce	R\$ 1.650	8 mil a 17 mil
Cana-de-açúcar	R\$ 4 mil	7,2 mil a 7,8 mil
Mandioca	R\$ 2,5 mil	3,2 mil a 3,7 mil
Milho	R\$ 1,7 mil	3 mil a 3,5 mil

Disponível em: <http://terceiravianews.blogspot.com/2012/02/batata-doce-pode-ser-alternativa-na.html>

QUESTÕES	C	CP	N	DP	D
19) A prática das queimadas da cana representa um desperdício de biomassa, pois a palha da cana poderia ser usada para produção de biogás ou na geração direta de energia a partir de sua queima na própria usina para a produção de etanol.					
20) A usina de etanol à base de batata doce é uma tecnologia ecologicamente sustentável, também capaz de produzir açúcar, álcool em gel e ração animal, mas a falta de biomassa adequada para a queima, como as palhas da cana, inviabiliza a produção por conta dos custos com outros combustíveis para as caldeiras.					
21) Segundo pesquisadores da Embrapa, o plantio de batata doce é de conhecimento da maioria dos pequenos produtores rurais, de fácil adaptação					

e manejo. Porém a opção não é vantajosa para a produção de etanol, pois sua colheita é muito manual, o que encarece a produção.					
22) Mesmo sendo uma cultura de conhecimento dos pequenos produtores, é preciso se preocupar com o acesso aos clones dessas espécies de batata. Isso porque trata-se de batatas melhoradas geneticamente para o aumento do teor de amido. Sem essa intervenção genética as vantagens de produção não seriam tão expressivas.					
23) Pequenos produtores poderiam estar sendo valorizados através de parcerias com Universidades e empresas, ofertando-lhes estrutura para produção em seu próprio contexto cultural familiar, como acontece em Tocantins, com a instalação de pequenas destilarias para produção de etanol.					
24) Mesmo com as vantagens indicadas nas questões 20 e 21, a substituição total da matriz produtora de etanol no Brasil, da cana para a batata doce, não é viável pelos custos de adaptação das usinas.					
25) É mais vantajoso uma integração de culturas, aproveitando a batata na entressafra da cana. Um dos motivos é que a batata doce pode ser colhida duas a três vezes por ano, enquanto a produção da cana é anual.					
26) A rotação entre os cultivos diminui o ataque de pragas por conta da diversidade biológica, diminuindo, conseqüentemente, a necessidade do uso de agrotóxicos.					

Figura 04a: Lagarta predada por inseto.



Disponível em: <https://asplanpb.com.br/controle-biologico/>

Figura 04b: Aplicação de agrotóxico.



Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/noticia/2019/06/globorural-ministerio-da-agricultura-divulga-registro-de-42-agrototoxicos.html>

QUESTÕES	C	CP	N	DP	D
27) Uma alternativa ao uso de agrotóxicos é o controle biológico, que utiliza inimigos naturais e técnicas de manejo do ambiente para controlar insetos-praga. Porém a falta de assistência técnica provoca desconhecimento e resistência de pequenos produtores sobre o uso desses métodos alternativos de controle.					
28) A desvalorização dos centros de pesquisa científica e a liberação recorde de agrotóxicos, adotada pelo atual governo, afasta perspectivas sustentáveis para a expansão da indústria canavieira.					
29) A prática das queimadas deve continuar, pois auxilia no controle de pragas agrícolas e de ervas daninhas, o que diminui o uso de herbicidas e inseticidas nos cultivos.					
30) Da mesma forma que a queima da palha da cana mata insetos-pragas, também mata predadores naturais que atuam no controle biologicamente					

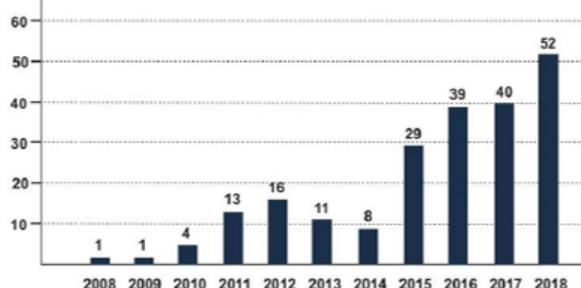
sustentável. E como também, pequenos animais acabam morrendo com essa prática.					
31) Quanto maior a proporção da monocultura agrícola menor é a variabilidade genética de espécies vegetais, o que aumenta a suscetibilidade ao ataque massivo de insetos-praga, aumentando, conseqüentemente, o uso de agrotóxicos.					
32) Em caso de infestação severa, sempre é bom aumentar a dosagem do agrotóxico além do que é indicado no rótulo, pois assim garante o controle da praga e a produtividade da lavoura.					
33) Os agrotóxicos são melhores que esses métodos alternativos de controle, pois, pelo menos, com o agrotóxico a gente vê a praga morrendo na hora da aplicação.					

Figura 05a: Inseto morto pela ação de fungo.



Disponível em:
https://www.agrolink.com.br/agrovenda/anuncio/fungo-beauveria-bassiana--controle-biologico-de-pragas--1-litro_15289.html

Figura 05b: Registro de produtos de baixa toxicidade.



Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/crece-numero-de-registros-de-produtos-biologicos-para-uso-agricola>

QUESTÕES	C	CP	N	DP	D
34) Nos últimos anos o registro de defensivos de baixa toxicidade no Brasil aumentou significativamente. E a revista Procampo aponta também que o segmento já movimenta em torno de R\$ 528 milhões. Isso mostra o quanto que o setor do agronegócio está preocupado com um avanço sustentável.					
35) Os métodos de controle biológico têm sido usados como propaganda para certificação pró-ambiente por muitas empresas, quando na verdade estas estão apenas atendendo a exigências de países importadores, que já baniram diversas substâncias ainda utilizadas no Brasil.					
36) Muitos profissionais da área agrícola poderiam estar sendo aproveitados, pelo Estado, para assessorar pequenos produtores quanto ao uso de agrotóxicos e até mesmo quanto à substituição destes produtos por métodos alternativos de controle de pragas e ervas daninhas.					
37) Fornecer ou subsidiar assistência técnica para pequenos produtores é um custo desnecessário para o governo, pois estes não apresentam demandas de produção que justifiquem esse investimento. E Além do mais, os cuidados recomendados nas embalagens dos produtos já são suficientes para a proteção desses indivíduos.					
38) Os agrotóxicos convencionais em si não são um problema, e sim o seu uso inadequado e abusivo. Mesmo considerando a capacidade de acumulação nos organismos, esses produtos fazem do Brasil um dos maiores exportadores agrícolas do mundo. E sem eles, não seria possível alimentar a população mundial atual.					

Sua participação nesta pesquisa está finalizando. Para isso, responda as perguntas a seguir sobre você e sua família.

1. Qual o seu sexo?

Sexo: Masculino Feminino

2. Qual a sua idade? _____

3. Qual o nível de escolaridade de seu pai ou responsável?

- Nenhuma Escolaridade.
- Ensino Fundamental incompleto (1º Grau).
- Ensino Fundamental completo (1º Grau).
- Ensino Médio incompleto (2º Grau).
- Ensino Médio completo (2º Grau).
- Ensino Superior incompleto.
- Ensino Superior completo.
- Pós-graduação.

4. Qual o nível de escolaridade de sua mãe?

- Nenhuma Escolaridade.
- Ensino Fundamental incompleto (1º Grau).
- Ensino Fundamental completo (1º Grau).
- Ensino Médio incompleto (2º Grau).
- Ensino Médio completo (2º Grau).
- Ensino Superior incompleto.
- Ensino Superior completo.
- Pós-graduação.

5. Você trabalha?

Sim Não

6. O que você deseja fazer no futuro?

- Terminar o Ensino Médio.
- Terminar o Ensino Médio e trabalhar.
- Fazer um curso técnico e trabalhar.
- Fazer uma faculdade e trabalhar.
- Não pensei sobre isso.
- Outro: _____

7. Quais desses recursos abaixo você tem acesso no dia-a-dia?

- Televisão.
- Internet.
- Teatro.
- Cinema.
- Outro: _____

8. Você prefere resolver tarefas escolares sozinho ou em grupo?

Sozinho. Em grupo.

9. Que tipo de tarefa você prefere resolver?

- Tarefas com resolução mais objetiva, do tipo que apresenta uma resposta correta.
- Tarefas com resolução subjetiva, do tipo que te faça pensar em várias possibilidades de resposta.

AGRADECEMOS SUA PARTICIPAÇÃO E TE DESEJAMOS MUITO SUCESSO!

11. ANEXOS

11.1. Anexo A: parecer consubstanciado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (UFS)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Construção e Validação de Instrumento para Avaliar o Desenvolvimento de Capacidades de Pensamento Científico, Crítico e Criativo em Ciências

Pesquisador: Edson Santos

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 11521719.2.0000.5546

Instituição Proponente: Universidade Federal de Sergipe

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.317.923

Apresentação do Projeto:

Projeto da Pós-graduação de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe. O estudo consiste no desenvolvimento de um instrumento de avaliação para medir capacidades de pensamento científico, crítico e criativo de alunos dos anos iniciais e finais do ensino médio. As questões do instrumento serão pautadas em situações controversas atuais de relevância sociocientífica, escritas em formato de casos. O instrumento passará por processos de validação interna e externa, com a participação de estudantes da educação básica e pesquisadores especialistas (juizes), compreendendo uma etapa de aplicação de uma versão preliminar do teste para uma pequena amostra de estudantes semelhante à amostra final, outra etapa de apreciação e avaliação dos juizes e uma última etapa com a administração da versão final com o instrumento reformulado. Dessa forma busca-se aferir a confiabilidade e consistência do instrumento em medir o que se propõe. A amostra prevista é de 330 participantes.

Hipótese: Devido ao caráter inerentemente subjetivo da subdimensão de criatividade, acreditamos que o teste será mais estatisticamente significativo para a subdimensão de pensamento científico e crítico. Ou seja, espera-se que os resultados de confiabilidade das questões desta dimensão sejam mais adequados.

Endereço: Rua Cláudio Batista s/n°
Bairro: Sanatório **CEP:** 49.060-110
UF: SE **Município:** ARACAJU
Telefone: (79)3194-7208 **E-mail:** cephu@ufs.br



Continuação do Parecer: 3.317.923

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral:

Construir e Validar um instrumento para avaliação do grau de desenvolvimento da competência de pensamento científico, crítico e criativo.

Objetivos Específicos:

Construir uma matriz de referência com base nas competências e habilidades

relacionadas à competência de pensamento crítico, científico e criativo;

Testar, empiricamente, a adequação e clareza do instrumento de avaliação;

Desenvolver e administrar a versão final do instrumento;

Validar o instrumento de acordo com critérios estatísticos internos e externos.

Identificar e analisar as competências de pensamento crítico, científico e criativo com amostras de estudantes de diferentes escolas do estado.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e maneira de contorná-los, assim como os benefícios indiretos foram apresentados adequadamente. O pesquisador compreendeu e apresenta no TCLE que "A Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, em suas diretrizes e normas para pesquisa com seres humanos indica que "toda pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A metodologia de análise adotada é quantitativa, pois garante a validação necessária na construção de instrumentos de avaliação em larga escala.

Para isso será organizado o caderno de testes com o teste padronizado, aplicação final do instrumento, processamento e constituição de uma base de dados para avaliação através do software SPSS.

Serão realizadas análises paramétricas e não paramétricas sobre os resultados da administração do instrumento, de acordo com técnicas de estatística descritiva e inferencial. O método mais utilizado nos estudos sobre validação de instrumentos de avaliação é o cálculo do coeficiente Alfa de Crombach, que estima a confiabilidade de uma escala. E para estudos da área social, os valores considerados confiáveis para o referido

coeficiente são entre 0,6 e 0,7 (NICHOLS, 1999).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto adequada. Anuências institucionais das escolas participantes da pesquisa submetidas e com conteúdo adequado. Orçamento detalhando incluindo versão final da

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº

Bairro: Sanatório

CEP: 49.060-110

UF: SE

Município: ARACAJU

Telefone: (79)3194-7208

E-mail: cephu@ufs.br



Continuação do Parecer: 3.317.923

dissertação. Cronograma, alinhar para início após a aprovação deste comitê. TCLE, está em formato de carta convite, garante a confidencialidade e sinaliza a existência das duas vias do documento.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram observados óbices éticos.

Considerações Finais a critério do CEP:

Atentamos para a necessidade de apresentação de relatórios parciais e finais do estudo, e da necessidade de notificação de eventos adversos que venham a acontecer durante a pesquisa. Res. 466/201 CNS

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1289694.pdf	04/04/2019 11:33:14		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_EDSON.pdf	04/04/2019 11:26:56	Edson Santos	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_EDSON.pdf	04/04/2019 11:19:10	Edson Santos	Aceito
Outros	ANUENCIA_2_EDSON.pdf	02/04/2019 15:46:19	Edson Santos	Aceito
Outros	ANUENCIA_1_EDSON.pdf	02/04/2019 15:45:55	Edson Santos	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO_EDSON.pdf	02/04/2019 15:31:22	Edson Santos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_EDSON.pdf	02/04/2019 15:29:15	Edson Santos	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº

Bairro: Sanatório

UF: SE

Município: ARACAJU

CEP: 49.060-110

Telefone: (79)3194-7208

E-mail: cephu@ufs.br



UFS - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SERGIPE



Continuação do Parecer: 3.317.923

ARACAJU, 10 de Maio de 2019

Assinado por:
Anita Hermínia Oliveira Souza
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº

Bairro: Sanatório

CEP: 49.060-110

UF: SE

Município: ARACAJU

Telefone: (79)3194-7208

E-mail: cephu@ufs.br

Página 04 de 04