



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

GEORGE ANDERSON MACEDO CASTRO

**A ABORDAGEM CTS NA MATRIZ DE REFERÊNCIA E EM ITENS DO
ENEM: Um olhar específico para Física**

Belém - PA
2019

GEORGE ANDERSON MACEDO CASTRO

**A ABORDAGEM CTS NA MATRIZ DE REFERÊNCIA E EM ITENS DO
ENEM: Um olhar específico para Física**

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Área de Pesquisa: Educação em Ciências
Orientador: Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito

Belém - PA
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)

C355a Castro, George
A ABORDAGEM CTS NA MATRIZ DE REFERÊNCIA E
EM ITENS DO ENEM : Um olhar específico para Física /
George Castro. — 2019.
117 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Licurgo Brito
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto
de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal
do Pará, Belém, 2019.

1. Abordagem CTS, Enem, Itens de Física,
Contextualização, Interdisciplinaridade. I. Título.

CDD 658.3125

GEORGE ANDERSON MACEDO CASTRO

**A ABORDAGEM CTS NA MATRIZ DE REFERÊNCIA E EM ITENS DO
ENEM: Um olhar específico para Física**

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática como requisito para obtenção do título de Mestre em Docência em Educação em Ciências.

Área de Pesquisa: Educação em Ciências
Orientador: Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito

Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas /
IEMCI / UFPA – Orientador

Profa. Dra. Maria da Conceição Gemaque de Matos

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas /
IEMCI / UFPA – Membro interno

Prof. Dr. Jorge Raimundo da Trindade Souza

Faculdade de Química / ICEN / UFPA – Membro externo

Prof. Dr. José Alexandre da Silva Valente

Escola de Aplicação / EA / UFPA – Membro externo

Belém - PA
2019

*Dedico este trabalho aos meus quatro amados filhos:
Lucas, Matheus, João e Maria Clara, por quem nutro
o amor mais puro que já habitou o meu coração, e
com quem aprendi as maiores lições da vida.*

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, porque sempre foi a luz para os meus passos e a mão que segurei nos momentos difíceis.

À nossa Senhora de Nazaré e a São Miguel Arcanjo, seres de luz que minha fé me faz crer que estão sempre intercedendo por mim.

A minha mãe Iracy, por toda abnegação de abrir mão do filho para que ele pudesse estudar longe e assim poder ter mais oportunidades.

À minha avó Oneide, por ter me feito enxergar desde a tenra idade que pequeno demais é o homem onde dentro dele só cabe ele mesmo.

Ao meu pai Paulo Onofre, por ter sido o meu primeiro incentivador à leitura, e de quem eu herdei a teimosia de não desistir mesmo sob as condições mais adversas.

Aos meus tios e tias, pelo apoio fundamental que me deram desde quando ainda molecote vim morar em Belém.

À Rayssa, minha namorada e companheira de jornada, cujos olhos sempre vejo brilhar a cada novo sonho meu.

Ao amigo Franciney Palheta, com quem em muitos momentos tive enriquecedores debates sobre o Enem.

Aos colegas da turma de mestrado do PPGDOC, pelo companheirismo e ambiente fraternal que sempre tomou conta de nossa sala.

Aos colegas do Grupo de Estudos sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (GECTSA), pelos momentos prazerosos de aprendizagem nesses anos de convivência.

Aos professores de Física que participaram do curso de formação continuada que originou o produto desta pesquisa, pela participação, interesse e, principalmente, generosidade em compartilhar saberes e aflições em todos os encontros que tivemos a oportunidade de ter.

E, por último, mas não menos importante que todos os outros, ao professor Licurgo Peixoto de Brito, por ser mais que um orientador acadêmico, ser um orientador de vida, alguém que admiro de forma pessoal pelo respeito e dignidade com que trata as pessoas.

“Uma das grandes, se não a maior, tragédia do homem moderno, está em que é hoje dominado pela força dos mitos e comandado pela publicidade organizada, ideológica ou não, e por isso vem renunciando cada vez, sem o saber, à sua capacidade de decidir”

Paulo Freire

RESUMO

Realizado no contexto de um mestrado profissional, este estudo teve como objetivo principal analisar e discutir, sob a perspectiva da abordagem CTS, itens do Enem e habilidades da matriz de referência, relativos à Física, assumindo a interdisciplinaridade e a contextualização como pressupostos da abordagem CTS. A pesquisa apresenta como produto uma série de quatro vídeos produzidos para o *Youtube*, cujos roteiros foram elaborados com um grupo de professores de Física da Educação Básica, no contexto de uma formação continuada sobre a relação entre a abordagem CTS e o Enem. Para análise e discussão dos itens e das habilidades foram exploradas sete edições do exame, realizadas entre os anos de 2011 e 2017. Foi considerada para este estudo a unidimensionalidade dos itens do Enem, o fato de que cada um deles se propõe avaliar especificamente uma habilidade da matriz de referência, sendo a informação da habilidade avaliada por cada item retirada dos microdados do Enem, divulgados pelo Inep após cada edição do exame, estabelecendo-se assim para o grupo de itens analisados um grupo correspondente de habilidades. Dessa forma, lançando um olhar específico para Física, analisando não somente os itens, mas também as correspondentes habilidades estabelecendo a relação item/habilidade, a pesquisa busca identificar aproximações entre a abordagem CTS e o Enem. A metodologia de análise utilizada foi a Análise de Conteúdo, de Laurence Bardin, por meio dela identificou-se primeiramente no grupo de itens aqueles que apresentavam aproximações com o enfoque CTS, procedendo-se da mesma forma com as habilidades relacionadas aos itens desse grupo. Os itens e as habilidades que a partir da Análise de Conteúdo apresentaram relação com o enfoque CTS foram organizados em três categorias: Desenvolvimento de Percepções (DP), Desenvolvimento de Questionamentos (DQ) e Desenvolvimento de Compromisso Social (DCS), categorias essas adaptadas da tese de doutorado de Roseline Strieder que nos permitiram compreender de que forma ocorreu a aproximação entre os elementos analisados e a abordagem CTS. Dessa forma, ao se analisar 105 itens e as 18 habilidades referentes a esses itens os resultados indicaram que em apenas 11 itens (10,5%) tivemos aproximação com a abordagem CTS, o que ocorreu para um grupo de 10 habilidades (55,5%). Isto permite inferir que, apesar de o enfoque CTS apresentar relação com um grande número de habilidades da Matriz de Referência do Enem, o mesmo não é observado em proporção semelhante para os itens relacionados a conteúdos de Física presentes no exame. Sendo assim, o estudo indica que os itens analisados não privilegiam conjuntamente interdisciplinaridade e contextualização na medida que se poderia esperar, já que essas duas perspectivas, segundo os documentos oficiais, fundamentam o Enem.

Palavras-chave: Abordagem CTS, Enem, Itens de Física, Contextualização, Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

Conducted in the context of a professional master's degree, this study aimed to analyze and discuss, from the perspective of the STS approach, Enem items and reference matrix skills related to Physics, assuming interdisciplinarity and contextualization as assumptions of the STS approach. The research presents as product a series of four videos produced for Youtube, whose scripts were elaborated with a group of teachers of Physics of the Basic Education, in the context of a continuous formation about the relation between the STS approach and the Enem. For analysis and discussion of the items and skills, seven editions of the exam between 2011 and 2017 were explored. This study considered the unidimensionality of the Enem items, the fact that each one of them proposes to specifically evaluate a skill. of the reference matrix, with the ability information evaluated by each item taken from the Enem microdata, released by Inep after each exam edition, thus establishing for the group of items analyzed a corresponding group of skills. Thus, taking a specific look at Physics, analyzing not only the items, but also the corresponding skills establishing the item / skill relationship, the research seeks to identify approximations between the STS approach and the Enem. The analysis methodology used was Laurence Bardin's Content Analysis, through which it was first identified in the item group those that presented approximations with the STS approach, proceeding in the same way with the skills related to the items in this group. The items and skills that from Content Analysis were related to the STS approach were organized into three categories: Perception Development (DP), Question Development (DQ) and Social Commitment Development (DCS), categories adapted from the Roseline Strieder's doctoral dissertation, which allowed us to understand how the elements analyzed approached the STS approach. Thus, when analyzing 105 items and the 18 skills related to these items, the results indicated that in only 11 items (10.5%) we approached the STS approach, which occurred for a group of 10 skills (55.5%). This allows us to infer that, although the STS approach is related to a large number of Enem Reference Matrix skills, it is not observed in a similar proportion to the items related to Physics content present in the exam. Thus, the study indicates that the items analyzed do not jointly privilege interdisciplinarity and contextualization as one might expect, since these two perspectives, according to the official documents, underlie the Enem.

Key words: STS Approach, Enem, Physics items, Contextualization, Interdisciplinarity.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1 – | Classificação dos itens..... | 30 |
| Figura 2 – | Estrutura da Matriz de Referência do Novo Enem..... | 47 |
| Figura 3 – | Modelo Linear de Desenvolvimento..... | 50 |
| Figura 4 – | Esquema de análise das relações dos princípios do enfoque CTS com objetos envolvidos no contexto do Enem..... | 60 |
| Figura 5 – | Estrutura de um item..... | 64 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|-------------|---|----|
| Quadro 1 - | Classificação dos itens..... | 30 |
| Quadro 2 - | Competências avaliadas no Enem – 1998 a 2008..... | 37 |
| Quadro 3 - | Movimento CTS – Tradições europeia e americana..... | 52 |
| Quadro 4 - | Relação das questões do Enem analisadas | 65 |
| Quadro 5 - | Unidades de registro e de contexto utilizadas na Análise de Conteúdo..... | 68 |
| Quadro 6 - | Categorias utilizadas..... | 73 |
| Quadro 7 - | Habilidades com aproximação à abordagem CTS..... | 76 |
| Quadro 8 - | Itens CTS por categoria..... | 78 |
| Quadro 9 | Questão 107 – Enem 2017 – Resolução..... | 79 |
| Quadro 10 | Questão 66 – Enem 2014 – Resolução..... | 81 |
| Quadro 11 | Questão 71 – Enem 2012 – Resolução..... | 83 |
| Quadro 12 - | Habilidades associadas as questões de Física nas sete edições do Enem analisadas no período de 2011 a 2017..... | 86 |
| Quadro 13 - | Habilidades com aproximação à abordagem CTS..... | 88 |
| Quadro 14 - | Habilidades com aproximação à abordagem CTS não utilizadas na elaboração de itens CTS..... | 89 |
| Quadro 15 | Categorização das habilidades com aproximação à abordagem CTS..... | 90 |
| Quadro 16 - | Propostas de roteiros para os vídeos..... | 95 |
| Quadro 17 | Vídeos produzidos para o <i>Youtube</i> - Canal “Conversando sobre CTSA” | 96 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Relação entre as competências e as habilidades avaliadas no Enem entre 1998 e 2008..... | 38 |
| Tabela 2 - Nota por competência..... | 39 |
| Tabela 3 - Competências e Habilidades por área – Enem 2009..... | 44 |
| Tabela 4 - Diferenças entre o antigo e o Novo Enem..... | 45 |
| Tabela 5 - Publicações CTS nos ENPEC's – 1997 a 2007..... | 56 |
| Tabela 6- Compreensão dos professores sobre os elementos da MRE..... | 93 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 - Balanço de inscrições no Enem entre 2009 e 2018..... | 21 |
| Gráfico 2 - Número de itens CTS por habilidade..... | 75 |
| Gráfico 3 - Número de itens por habilidade nas sete edições do Enem analisadas no período de 2011 a 2017..... | 85 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|-----------|---|
| BNI | Banco Nacional de Itens |
| CNT | Ciências da Natureza e suas Tecnologias |
| CTS | Ciência Tecnologia e Sociedade |
| DCNEM | Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio |
| Enem | Exame Nacional do Ensino Médio |
| FIES | Financiamento Estudantil |
| INEP | Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira |
| LDB/LDBEN | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394 de 20 de Junho de 1996) |
| MEC | Ministério da Educação |
| MR | Matriz de Referência |
| MRE | Matriz de Referência do Enem |
| OCNEM | Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio |
| PCN | Parâmetros Curriculares Nacionais |
| PCN+ | Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais |
| PCNEM | Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio |
| PROUNI | Programa Universidade para todos |
| SAEB | Sistema de Avaliação da Educação Básica |
| TRI | Teoria da Resposta ao Item |
| UFPA | Universidade Federal do Pará |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | UM POUCO DA MINHA HISTÓRIA..... | 15 |
| 2 | INTRODUÇÃO..... | 21 |
| 3 | O ENEM..... | 26 |
| 3.1 | As competências e habilidades no Enem..... | 32 |
| 3.2 | A matriz de Referência de 1998 a 2008..... | 35 |
| 3.3 | As notas no exame..... | 38 |
| 3.4 | O Enem a partir de 2009..... | 40 |
| 3.4.1 | As mudanças na estrutura do exame..... | 44 |
| 4 | A ABORDAGEM CTS..... | 50 |
| 4.1 | A abordagem CTS na Educação em Ciências..... | 53 |
| 4.2 | A Abordagem CTS e o Enem..... | 58 |
| 5 | METODOLOGIA..... | 62 |
| 5.1 | A seleção dos itens e a relação com as habilidades..... | 63 |
| 5.2 | Metodologia de análise..... | 66 |
| 5.3 | Contextualização e Interdisciplinaridade no enfoque CTS..... | 70 |
| 5.4 | A categorização dos itens com aproximação à abordagem CTS..... | 72 |
| 5.5 | A análise das habilidades..... | 74 |
| 6 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 75 |
| 6.1 | Aproximação dos itens com a abordagem CTS..... | 75 |
| 6.2 | A relação das habilidades com a abordagem CTS..... | 85 |
| 6.2.1 | A Categorização das habilidades..... | 89 |

| | | |
|---|-----------------------------------|-----|
| 7 | O PRODUTO | 91 |
| 8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 97 |
| 9 | REFERÊNCIAS | 100 |
| | APÊNDICE A..... | 105 |
| | APÊNDICE B..... | 110 |
| | ANEXO I..... | 111 |
| | ANEXO II..... | 113 |

1. UM POUCO DA MINHA HISTÓRIA

“*Não precisa calcular, isso já está tabelado*”, essa foi a frase que mais ouvi no meu primeiro estágio do curso de Engenharia Mecânica, já no chão de fábrica. Tudo já estava feito, tudo já estava pronto, só a espera de ser utilizado. Eram tabelas, manuais, plantas e programas que tinham a finalidade de colocar ao nosso dispor tudo que precisássemos, muito pouco se pensava. Era algo muito chato e enfadonho, muito diferente do que pensei que fosse. Pela primeira vez questionei-me se era aquilo mesmo que queria para minha vida. Mas como voltar atrás? E todo tempo investido até ali? Não podia decepcionar meu pai, chegar até aquele ponto e desistir seria o mesmo que um fracasso. Resolvi dar mais tempo, talvez fosse assim no início e depois eu me acostumassem, e assim passaram-se quase quatro anos.

Motivado por algumas aulas particulares que comecei a ministrar no início da graduação na tentativa de ajudar em minhas despesas pessoais, no final do quarto ano de curso tomei coragem e decidi fazer vestibular para Licenciatura em Física, já estava totalmente desvinculado da engenharia, frequentava as aulas mais por uma obrigação do que por prazer em estudar. Comuniquei minha família, que reagiu com certa estranheza mas acabou me entendendo e até me apoiando. Meu pai não se opôs explicitamente, não tentou me demover da ideia, mas alertou-me sobre as possíveis consequências da minha escolha. Ainda lembro até hoje do seu ar de contrariedade ao me ouvir falar sobre o desejo de ser professor, sua tristeza ficou bem clara, não pelo que ele disse, mas pelo silêncio das palavras que não foram pronunciadas, mas que, no entanto, foram compreendidas. Para ele, que trabalhou desde muito jovem no polo industrial de Manaus, a figura do engenheiro era sem sombra de dúvidas uma garantia de melhor sobrevivência e *status* social, quando comparada a de um professor.

No início do ano de 2001 consegui ser aprovado no vestibular para Licenciatura em Física, abandonei então o curso de Engenharia Mecânica. Foi sem dúvida a opção mais difícil da minha vida até ali, mas sentia que havia chegado ao final de um caminho tortuoso e equivocado que insistentemente resolvi seguir. Começava uma nova jornada através de uma estrada que de maneira mais consciente optei por percorrer. Tornei-me professor por opção e não por falta de outras.

Nos primeiros semestres estava ávido de conhecimento, queria aprender mais sobre Física, interessava-me muito pelo aprofundamento na parte teórica que a engenharia não havia me dado em quatro anos. Sendo assim, inicialmente me dediquei muito às disciplinas: Física Básica, Mecânica Clássica, Física Moderna e Eletromagnetismo. Achava que quanto mais conteúdo acumulasse, melhor professor seria e, conseqüentemente, mais os alunos e meus colegas de profissão me respeitariam. Hoje compreendo com clareza o quanto esse pensamento era, e continua sendo, falacioso, pautado em uma racionalidade técnica que imagina a sala de aula como um espaço de aplicação teórica para aquilo que se aprende na graduação. Um engano que nos meus primeiros anos de magistério teve como principal consequência uma prática docente pouco reflexiva.

Recordando desse período vejo que possuía a visão ingênua de que a Licenciatura em Física me ensinaria a ensinar, o que de fato não aconteceu. Tive algum alento já para o final do curso, com as disciplinas pedagógicas, que mesmo sendo colocadas na grade curricular como um apêndice, conseguiram despertar em mim a vontade de buscar mais sobre alguns temas que já me preocupavam, como: a relação professor-aluno, o processo ensino e aprendizagem, as inteligências múltiplas, a contextualização e a interdisciplinaridade.

Dessa forma, nos últimos semestres da licenciatura, chamaram minha atenção as disciplinas: Introdução a Educação, Psicologia da Educação e Didática Geral. Meu interesse era fruto das angústias que até ali já havia acumulado como professor. Pensava encontrar nessas disciplinas uma solução para os problemas que enfrentava em sala de aula: indisciplina, desinteresse dos alunos, e incompreensão dos conteúdos. Contudo, aos poucos fui entendendo que tais soluções não existem, pelo menos não “prontas e acabadas” como eu imaginava, precisavam ser construídas. Percebi que era através da reflexão sobre minha prática docente que poderia encontrar possibilidades para enfrentar os obstáculos surgidos em sala de aula.

Vale destacar uma dificuldade enfrentada em todo o curso, a falta de tempo para me dedicar somente aos estudos, isso porque o tempo fora da universidade era em grande parte absorvido por aulas que eu já havia começado a ministrar em algumas pequenas escolas e cursos pré-vestibulares. Contudo, mesmo diante dessa dificuldade, foi possível concluir a Licenciatura em Física em quatro anos, tempo regular na época estabelecido pela Universidade Federal do Pará.

Ao graduar-me no início de 2004 passei a me dedicar integralmente à sala de aula, mas sempre pensava em prosseguir os estudos fazendo uma pós-graduação. Queria muito seguir na área de ensino, que era a área que mais me identificava. Foi nesse período que resolvi conhecer o trabalho do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico (NPADC), da Universidade Federal do Pará (UFPA). Lá cursei uma especialização em ensino de ciências. Ao final do curso, que teve duração de um ano e meio, fiz prova para o mestrado sendo aprovado para a mesma área. Dessa forma, especialização e mestrado foram feitos quase que ininterruptamente, um seguido do outro.

Confesso que do início da especialização até a última disciplina do mestrado passei por um processo contínuo de desconstrução e (re)construção de visões, conceitos e atitudes. Sem dúvidas este foi o período mais marcante de minha formação, caracterizado por questionamentos profundos, dicotomias, angústias, mas principalmente por muito aprendizado e reflexão, uma experiência que contribuiu sobremaneira para constituir o professor que sou hoje, e que da mesma forma me despertou a vontade trilhar um caminho na vida acadêmica, sendo, portanto, essa uma das influências que me conduziram à realização desta pesquisa.

No período do mestrado, no início do ano de 2008, tornei-me professor efetivo da rede estadual de ensino, uma experiência nova, pois até aquele momento só havia lecionado em escolas privadas e em cursinhos pré-vestibulares. Sempre ouvi falar sobre as dificuldades do ensino público, das péssimas condições de trabalho, da desorganização, da má remuneração e da violência na escola. Contudo, esta realidade sempre esteve muito distante de mim.

Admito que iniciar no ensino público, lecionando no turno da noite, em uma escola periférica, fez-me deparar com uma realidade que não conhecia, onde as perspectivas de professores e alunos eram outras e as relações de poder da mesma forma eram muito distintas daquelas que eu estava habituado nas escolas privadas em que atuava. Demorei um pouco para adaptar-me a esse novo contexto profissional, para entender aquela nova realidade na qual fui me inserindo cada vez mais ao longo do tempo e que hoje é o principal *locus* do meu fazer docente.

Analisando meus primeiros anos como professor da rede estadual afirmo que aquele foi um período de grande humanização pelo qual passei, em que catava moedas dos alunos para pagar a xerox das provas e dos trabalhos, que me via por vezes em meio a conversas de bairro, como: a rua que alagou, a ponte que caiu, o

traficante que morreu, aluna que engravidou, o morador que foi preso, entre outros temas de um cotidiano do qual eu também passei a ser personagem.

Em 2011, vivendo uma rotina em que me dividia entre as escolas particulares durante o dia, a escola pública à noite, e a tentativa de escrever minha dissertação nas horas vagas, sofri um duro golpe em minha expectativa de trilhar uma vida acadêmica: por não cumprir os prazos para qualificação fui desligado do programa do qual fazia parte. Algo que me deixou profundas marcas, com as quais tive que conviver até meu reingresso no mestrado em 2017. Contudo, nesse ínterim, passei a me dedicar muito a sala de aula, uma forma de aliviar a frustração que sentia, talvez por essa dedicação que imprimi em meu fazer docente, fui convidado de forma consecutiva a ocupar cargos ligados a gestão: coordenador de disciplina, coordenador de área, coordenador de curso e, por fim, diretor. Todos cargos ocupados na rede privada de ensino relacionados diretamente a preparação de alunos para o vestibular. Desta forma, aos poucos fui me desligando da perspectiva da uma vida acadêmica, interrompida pela não conclusão do mestrado, e fui imergindo no universo do ensino médio não só como professor, mas também como gestor.

Justamente nessa época, ano de 2009, pude acompanhar as profundas mudanças ocorridas no Exame Nacional do Ensino Médio, sendo assim, vi o “Novo Enem” nascer e pude observar o impacto das mudanças trazidas por ele. Da ótica de quem viveu este processo como professor e gestor, consigo identificar três fases vividas pelo Novo Enem: I) o da descrença, marcada principalmente pelos anos de 2009 e 2010, quando os sucessivos vazamentos das provas colocaram em xeque a viabilidade dessa avaliação; II) o da aceitação, marcado pelo número crescente de universidades federais que passaram a realizar seus processos seletivos com base nas notas do Enem, fase ocorrida entre os anos 2011 e 2014; e o III) período da compreensão, que vivemos hoje, marcado pela busca de informações sobre o exame, na tentativa de compreendê-lo.

Percebo que, mesmo hoje, dez anos após a primeira edição do novo Enem, ainda persiste nos profissionais da educação, que lidam com o ensino médio, um grande desconhecimento sobre o Enem. É fato, como mostraremos no capítulo 3, que esse exame possui uma alta complexidade diferindo-se em grande medida das tradicionais avaliações utilizadas nos processos de seleção para as universidades, os famosos vestibulares. Além da complexidade é fácil se perceber também que pouco foi o investimento realizado pelo Ministério da Educação com o objetivo de esclarecer

professores e gestores sobre essa avaliação, seja através de campanhas publicitárias direcionadas para esse público ou através de formações continuadas.

Envolvido nesse contexto de mudanças e já com o olhar de pesquisador que comecei a desenvolver no mestrado (mesmo sem tê-lo concluído), sempre procurei buscar entender essa avaliação em todos os seus aspectos, comecei pelo domínio da técnica de elaboração de itens, depois segui para a análise da matriz de referência, em seguida para a compreensão dos fundamentos da Teoria da Resposta ao Item (TRI) e, por fim, para a articulação entre o Enem e os documentos oficiais orientadores do Ensino Médio. É claro que esta sequência não foi seguida rigorosamente nesta ordem, existindo momentos em que mais de um aspecto desses era objeto de estudo, o que se justifica pelas inter-relações que lhes são inerentes.

Mesmo com um trabalho de pesquisa autônomo, motivado pelo ofício de gestor na rede privada, foi natural que após alguns anos eu acumulasse conhecimento sobre o Enem. Dessa forma, passei a realizar algumas apresentações sobre o assunto para pequenos grupos de professores, o que sempre me fazia pesquisar ainda mais, justamente por conta das dúvidas trazidas por eles. A cada nova apresentação uma certeza que se estabelecia em mim, a de que o Enem é um processo completamente desconhecido pelos profissionais da educação que atuam no ensino médio.

No ano de 2014 fui convidado para participar da coordenação de um projeto da Secretaria de Estado de Educação do Pará (SEDUC – PA), o PROENEM. O projeto foi pensado para ser uma oportunidade de preparação dos alunos de Ensino Médio para o Enem, era realizado dentro das escolas da rede estadual com professores da própria instituição. Participando da coordenação consegui que o PROENEM passasse a investir na formação dos professores que participavam do projeto, passando assim a realizar palestras e oficinas para um grande contingente de professores e coordenadores.

A cada formação realizada as minhas suspeitas do desconhecimento acerca do Enem só se confirmavam, se antes eu só tinha a visão dos professores da rede privada agora eu já conhecia também a realidade (não muito diferente neste quesito) dos professores da rede pública. A surpresa ainda maior ocorreu quando alguns meses depois fui promovido ao cargo de Coordenador Estadual de Ensino Médio e passei a participar frequentemente de encontros em Brasília com coordenadores e líderes de projetos de todo o Brasil, para minha surpresa sempre que debatíamos sobre o Enem o desconhecimento era geral, as únicas exceções que me recorde

foram os representantes do ensino médio dos estados de Goiás e do Ceará. Aquilo literalmente deixava-me chocado, não que eu achasse que o ensino médio deveria ser reduzido a perspectiva do Enem, eu mesmo naqueles encontros em Brasília já tinha me dado conta que os problemas desse nível de ensino são muito maiores que esse exame, mas o desconhecimento quase total da avaliação parecia-me absurdo.

Em 2015, ao deixar o cargo de Coordenador de Ensino Médio da SEDUC-PA, passei a lecionar somente em escolas da rede estadual, ficando assim ainda mais envolvido com o ensino público, passando a conhecê-lo tanto da perspectiva de professor como de gestor. Foi nessa época que decidi retomar a vida acadêmica que havia interrompido pela não conclusão do mestrado. Dessa forma passei a frequentar esporadicamente no início daquele ano o Grupo de Estudos em Ciência Tecnologia, Sociedade e Ambiente (GECTSA), passando a ser membro efetivo a partir de 2016, ano em que fiz prova para o mestrado profissionalizante do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), sendo aprovado para a turma de 2017.

Inicialmente meu intuito era retomar a pesquisa que havia feito na passagem anterior pelo mestrado, contudo, com a impossibilidade institucional de isso ser feito, por conta de o estudo anterior ter sido realizado em um período diferente daquele em que eu estaria novamente vinculado ao mestrado, propus ao meu orientador o tema presente neste trabalho, algo que relaciona duas áreas sobre as quais já venho me dedicando há algum tempo: a abordagem CTS e o Enem. Cabe ressaltar que, apesar da experiência com esses dois temas, a certeza sobre a relevância acadêmica que justificasse uma pesquisa sobre a relação entre eles só veio quando encontrei nas pesquisas sobre a abordagem CTS uma linha recente de trabalhos, publicados a partir de 2014, que tem buscado entender as aproximações entre o enfoque CTS e o Novo Enem, sendo esse um fator decisivo que me motivou a empreender esta pesquisa.

Ao (en)cerrar esta janela aberta através da qual revisei a minha História olhando para ela através das lentes que possuo hoje, espero ter conseguido mostrar os caminhos – e também os descaminhos, porque sim, eles também existiram e não foram poucos – que me conduziram não só ao tema deste trabalho, mas também à dimensão de retomada e superação que ele assumiu em minha trajetória humana, acadêmica e docente. Posto isso, convido à leitura do capítulo seguinte, no qual explicito os objetivos deste estudo, apresento as duas questões de pesquisa a serem respondidas ao final deste trabalho e posiciono a investigação realizada no cenário dos outros estudos que tratam da mesma temática.

2. INTRODUÇÃO

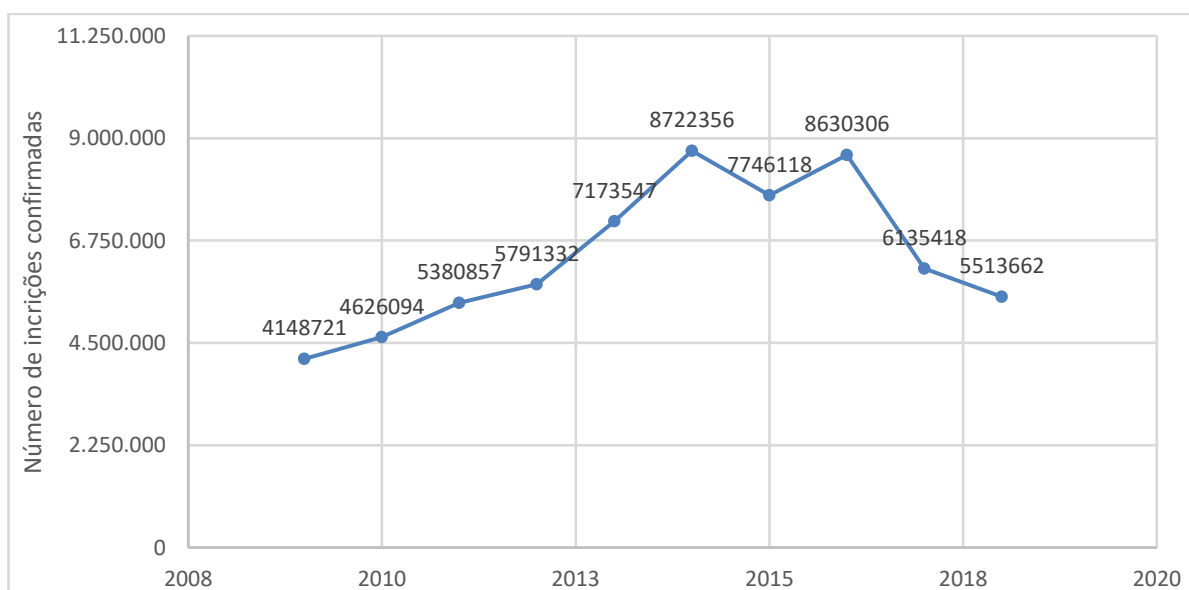
O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) se tornou ao longo de seus vinte anos de existência uma avaliação que já se incorporou a tradição escolar do ensino médio, fazendo-se presente no cotidiano dos profissionais de educação que trabalham com essa última etapa (não obrigatória) da Educação Básica.

É claro que ao longo dessas duas décadas o Enem não permaneceu o mesmo, e foram muitas as modificações que ele veio acumulando ao longo desse tempo, algo perfeitamente compreensível e até desejável tendo em vista que qualquer avaliação deve ser permeável a novas necessidades e contextos.

Indubitavelmente a maior mudança ocorreu em 2009, quando o Enem sofreu modificações tão profundas em seus objetivos, sua estrutura, sua logística, sua aplicação e, conseqüentemente, em sua visibilidade e abrangência, que passou a partir de então a receber a denominação de “Novo Enem”.

Conforme mostrado no Gráfico 1, a adesão ao exame se tornou cada vez maior, e de 2009 a 2014 o número de inscritos dobrou, chegando próximo aos nove milhões de pessoas, fato que conferiu ao Enem o *status* de segundo maior exame de nível médio do mundo, ficando atrás apenas do *Gaokao*, exame realizado na China para estudantes secundaristas.

Gráfico 1 – Balanço de inscrições no Enem entre 2009 e 2018



Fonte: Adaptado dos relatórios do INEP publicados em BRASIL (2015b, 2016, 2017 e 2018)

Contudo, como podemos observar no gráfico, em 2015 houve uma interrupção nessa sequência crescente no número de inscritos, uma redução de quase um milhão de participantes. A explicação para essa queda está em uma intervenção promovida pelo Ministério da Educação (MEC) no que tange a isenção da taxa de inscrição, naquele ano o ministério resolveu que o participante que obtivesse a isenção do pagamento da taxa de inscrição, e não comparecesse para a realização das provas nos dois dias de aplicação não teria isenção garantida na próxima edição do exame. (BRASIL, 2015a, p. 5).

O gráfico nos indica ainda que em 2017 houve uma redução ainda maior que em 2015, uma diferença em relação ao ano anterior de aproximadamente 2,5 milhões de inscritos. Um dos motivos que podem explicar essa queda ocorreu em virtude de nesse ano o Enem deixar de ser uma avaliação certificadora do Ensino Médio, função retomada pelo Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA).

Outro fator que também contribuiu para a diminuição no número de inscritos, tanto em 2017 quanto em 2018, foram os critérios mais rígidos adotados pelo MEC para a concessão da isenção da taxa de inscrição do Enem, um movimento iniciado em 2017 que se intensificou em 2018 motivado pela necessidade de se combater o desperdício de recursos gerado pelo alto percentual de faltosos no exame.

Todavia, mesmo com o número de inscritos em queda nos dois últimos anos analisados pelo gráfico, o Enem consolidou-se como principal forma de acesso ao ensino superior, exercendo assim grande influência sobre o ensino médio, seja através do currículo, da formação de professores, das avaliações internas, da prática docente, da gestão ou da construção de valores, sentidos e atitudes. Sendo assim, compreender que implicações isso traz a cada um dos pontos mencionados é extremamente necessário.

Sendo assim, para uma visão crítica acerca dessa avaliação, que inclua a compreensão de suas potencialidades, limitações e implicações, é primordial que se realizem pesquisas na tentativa de compreender de que forma esse exame tem induzido o ensino médio brasileiro e, principalmente, que consequências essa indução tem gerado na prática docente dos professores que atuam nesse nível de ensino. No entanto, indo de encontro a essa necessidade, observa-se que ao longo de suas duas décadas de existência, o Enem enfrentou uma grande resistência acadêmica até ser considerado um tema relevante para os pesquisadores da área de educação.

Não obstante, mesmo nesse contexto desfavorável, já existem pesquisas que olham para o Enem tentando analisar seus diversos aspectos. Costa-beber (2012), por exemplo, lança olhar sobre as expectativas do efeito indutor do Enem sobre o currículo da componente curricular Química. Travitzki (2013), por sua vez, contesta a utilização do resultado do Enem por escola como indicador educacional. Moura *et al* (2014), olhando particularmente para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, analisa como se dá a integração curricular dentro dessa área de conhecimento.

Particularmente na área de pesquisa de Educação em Ciências temos acompanhado nos últimos anos surgirem trabalhos que tentam analisar as aproximações existentes entre o Enem e a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Nessa linha temos estudos, como os de: Fernandes Sobrinho e Santos (2014), Silva (2016), Souza (2016) e Strieder *et al* (2016).

Vale ressaltar que todos os trabalhos citados dizem respeito ao Novo Enem, contudo, o que se observa é que eles são relativamente recentes o que nos permite inferir que entre os pesquisadores da abordagem CTS o interesse em se conhecer as relações entre essa abordagem e o Enem é algo ainda pouco explorado.

E é exatamente nesse contexto de estudos emergentes sobre a relação entre a abordagem CTS e o Enem que apresentamos nossa pesquisa, um estudo a partir da componente curricular Física que difere de outros já realizados, por preocupar-se não apenas em analisar as aproximações existentes entre a abordagem CTS e os itens¹ do Novo Enem, mas também em investigar as relações dessa abordagem com as habilidades referentes aos itens de Física². Algo importante de ser estudado por olhar não somente para as questões do exame, mas também para o que as influencia de forma determinante: as habilidades da Matriz de Referência.

Outro ponto de distinção de nosso estudo é o olhar lançado para a relação item/habilidade estabelecida a partir dos microdados do Enem, uma fonte oficial de informações acerca desse exame que ainda é pouco explorada nos trabalhos da área

¹ Item consiste na unidade básica de um instrumento de coleta de dados, como uma prova, um questionário etc. Nos testes educacionais, item pode ser considerado sinônimo de questão, termo mais popular e utilizado com frequência nas escolas. (BRASIL, 2006)

² Denominaremos neste estudo de “itens de Física” a todos os itens (questões) que necessitem de conhecimentos físico para sua resolução. Merece destaque o fato de que as provas do Enem não possuem identificação por disciplina e, sendo assim, classificar um item como sendo de uma ou outra componente curricular requer analisar a natureza do conhecimento mobilizado para sua resolução.

de Educação em Ciências, em particular aqueles que tem como tema a abordagem CTS.

Sendo assim, desenvolvemos uma pesquisa qualitativa que analisou as edições do Enem entre 2011 e 2017. Um estudo que em muitos momentos necessitou de aspectos quantitativos para poder se fazer as análises qualitativas. Utilizamos como nossa metodologia de análise, a Análise de Conteúdo (AC), de Laurence Bardin, apresentada detalhadamente em Bardin (1977). Dessa forma, tanto os itens selecionados quanto as habilidades identificadas passaram pela AC.

Cabe ressaltar, que sendo realizado no contexto de um mestrado profissional, nosso estudo se propôs em ter como produto uma série de vídeos produzidos para o Youtube, todos abordando as relações entre a abordagem CTS e o ENEM. Os roteiros dos vídeos foram elaborados em colaboração com um grupo de professores de Física da Educação Básica que, realizando um curso de formação continuada sobre as relações entre a abordagem CTS e o Enem, tiveram como atividade final a proposição dos roteiros que deram origem aos vídeos.

Dessa forma, com este estudo, pretendemos alcançar um objetivo geral que é: Analisar e discutir itens e as habilidades da matriz de referência do Enem, relacionados à Física, no sentido da abordagem CTS, utilizando a interdisciplinaridade e a contextualização como pressupostos fundamentais dessa abordagem.

Deste objetivo geral decorrem três objetivos específicos que são: I) Verificar se os Itens de Física do Enem possuem aproximação com a abordagem CTS, e caso esta aproximação exista analisar de que forma ela ocorre; II) Verificar se as habilidades utilizadas para a elaboração de itens de Física possuem relação com a abordagem CTS, e caso possuam avaliar se isso implica na presença de itens com essa abordagem nas provas; III) Produzir e publicar vídeos sobre as relações entre a abordagem CTS e o Enem, a partir de uma experiência de formação continuada com professores de Física da Educação Básica.

Esse conjunto de objetivos, necessários para nos orientar durante a realização deste trabalho, podem ser expressos através de duas questões de pesquisa: *Itens de Física do Enem e as correspondentes habilidades avaliadas por eles possuem aproximação com a abordagem CTS? Caso possuam, de que forma isso ocorre?*

Pretendendo atingir esses objetivos, e responder essas questões, nosso estudo traz no capítulo 3 um histórico do Enem desde sua primeira edição, em 1998, contextualizando a sua criação a partir dos documentos oficiais da época: LDB,

PCNEM e DCNEM. Foram analisadas também as principais mudanças ocorridas a partir de 2009, que deram assim origem ao que atualmente chamamos de Novo Enem.

No capítulo 4 fazemos um breve histórico da abordagem CTS desde a sua origem, com o que se chamou à época de “movimento CTS”, até chegarmos na sua influência na área de educação em ciências no Brasil. São comentados também os mais recentes trabalhos que investigam a relação entre a abordagem CTS e o ENEM.

No capítulo 5 descrevemos nossa metodologia de pesquisa explicitando a metodologia de análise que utilizamos: a Análise de Conteúdo, de Laurence Bardin. Detalhamos assim, todo o conjunto de procedimentos adotados para se analisar os itens e as habilidades.

No capítulo 6 apresentamos os resultados obtidos e realizamos a discussão relacionada a eles. O capítulo 7 é dedicado a descrever a construção do produto pensado para este estudo. E, por fim, no capítulo 8, fazemos nossas considerações finais.

3. O ENEM

O surgimento do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), no final da década de 1990, está inserido em um contexto de grandes reformas educacionais que ocorreram naquele período, a maior parte delas iniciadas a partir da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), sancionada em 20 de dezembro de 1996, que se transformou no novo paradigma educacional norteador das reformas educativas ocorridas daquele momento em diante.

No que tange o Ensino Médio a LDB de 1996 resultou em três desdobramentos importantes, todos articulados entre si: as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM); os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), que surgiram a partir das diretrizes; e, posteriormente, o Enem, que surge como uma avaliação que tenta traduzir todos os princípios presentes nas DCNEM e nos PCNEM.

Castro e Tiezzi (2004) analisando o conjunto de mudanças ocorridas neste nível de ensino afirmam que o Enem foi um valioso instrumento da política de implementação da reforma do Ensino Médio ocorrida naquela época, difundindo seus objetivos para todo o Brasil. Esses autores dizem que o Enem foi concebido para

[...] proporcionar uma avaliação do desempenho dos alunos, ao término da escolaridade básica, segundo uma estrutura de competências associadas aos conteúdos disciplinares, que se espera tenha sido incorporada pelo aluno, para fazer frente aos crescentes desafios da vida moderna.

O que está presente na concepção do Enem é a importância de uma educação com conteúdos analiticamente mais ricos, voltados para o desenvolvimento do raciocínio e a **capacidade de aprender a aprender**, buscando a eliminação paulatina dos currículos gigantescos e permitindo que as escolas do ensino médio concentrem-se no que é importante ensinar.

Neste sentido, a escola deve assegurar aos alunos o desenvolvimento das estruturas mais gerais das linguagens, das ciências, das artes e da filosofia, numa dinâmica de ensino que permita ao jovem **mobilizar esses conhecimentos tradicionais na busca de soluções criativas para problemas cotidianos devidamente contextualizados**. (CASTRO; TIEZZI, 2004, p. 17, **grifo nosso**)

E foi nesse contexto de mudanças na educação que em 28 de maio de 1998, através da portaria ministerial número 438, publicada pelo Ministério da Educação (MEC), foi instituído o Enem. Surgindo como uma avaliação nacional de caráter

voluntária destinada aos concluintes e egressos do ensino médio em suas diversas modalidades.

A portaria de criação do Enem, MEC nº 438, de 28 de maio de 1998, em seu Artigo 1º trouxe como objetivos:

- I – conferir ao cidadão parâmetro para auto-avaliação, com vistas à continuidade de sua formação e à sua inserção no mercado de trabalho;
- II – criar referência nacional para os egressos de qualquer das modalidades do ensino médio;
- III – fornecer subsídios às diferentes modalidades de acesso à educação superior;
- IV – constituir-se em modalidade de acesso a cursos profissionalizantes pós-médio. (BRASIL, 1998a)

Cabendo todo o planejamento, operacionalização e controle do exame ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Desse modo, o INEP ficou responsável por

coordenar os trabalhos de normatização, supervisionar as ações de implementação, assim como promover a avaliação contínua do processo, mediante articulação permanente com especialistas em avaliação educacional, com as instituições de ensino superior e com as secretarias estaduais de educação. (BRASIL, 1998a)

Dessa forma, três meses após sua criação, no dia 30 de agosto de 1998, foi realizada a primeira edição do Enem. Nesta primeira aplicação os participantes submeteram-se a uma prova de 63 itens relativos a três áreas de conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias e; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

A nova forma de se avaliar com base na organização das componentes curriculares em áreas de conhecimento estava totalmente em consonância com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), uma organização que

[...] tem como base a reunião daqueles conhecimentos que compartilham objetos de estudo e, portanto, mais facilmente se comunicam, criando condições para que a prática escolar se desenvolva numa perspectiva de interdisciplinaridade. (BRASIL, 1998b, p. 18)

Uma outra inovação trazida pelo Enem já em sua portaria de criação foi a indicação de um conjunto de cinco competências e vinte e uma habilidades a serem avaliadas nas três áreas de conhecimento do exame. Vale ressaltar que a referência a Competências e Habilidades já era encontrada nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM). Sobre isso Castro e Tiezzi (2004, p. 18) nos dizem que:

[...] O Enem segue as orientações da reforma do ensino médio e contempla as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, ao demonstrar, por meio de uma prova, como é possível trabalhar os diferentes conteúdos numa perspectiva transdisciplinar, privilegiando a aprendizagem a partir da resolução de problemas de temáticas presentes no contexto pessoal dos alunos e social da escola e do meio onde estão inseridos.

Cabe destacar que nos PCNEM as Competências e Habilidades eram entendidas como objetivos de aprendizagem que visavam orientar metodologias de ensino. Contudo, para o Enem as competências e habilidades passaram a ser os objetos de avaliação do exame, ou seja, aquilo que deveria ser avaliado em cada item do teste.

Dessa forma, desde a sua primeira edição, em 1998, cada item elaborado para o Enem priorizava a avaliação de uma habilidade específica da Matriz de Referência, utilizando para essa finalidade situações-problema com características interdisciplinares e de contextualização, que traziam o máximo de informações necessárias para sua resolução, baseando-se para isso não só em livros didáticos, mas também em jornais, revistas e periódicos.

As questões assim produzidas passaram pela leitura crítica de outros especialistas de conteúdo e pelos autores da Matriz de Competências, para ajustes técnico e pedagógico finais. Além das características citadas e da qualidade técnica de formatação de questões de múltipla escolha, outro critério de análise bastante relevante para a aceitação e inclusão da questão no Banco do Enem foi **a correspondência havida entre a questão e a habilidade**. (BRASIL, 2000, p. 21, **grifo nosso**)

Vale ressaltar que a relação item/habilidade, que entre 1998 e 2008 era priorizada, passou a ser exigida a partir da edição de 2009, quando o exame passou por profundas mudanças em sua estrutura e em seus objetivos.

O intuito foi desde o início o de se produzir uma avaliação que recaísse na aferição da capacidade de transformar informação em conhecimento, não tendo foco principal na simples retenção e repetição de um conjunto de informações, algo muito comum nas provas dos processos seletivos para as universidades brasileiras, os tradicionais vestibulares.

Para formar um banco de questões assim, o INEP preparou uma equipe de professores especialistas nas diferentes áreas de conhecimento, que assessorados por especialistas em medidas educacionais e pelos autores das competências e habilidades, produziram 2.100 questões de múltipla escolha.

Outro critério relevante utilizado na análise dos itens elaborados foi a realização de um tratamento estatístico que incluiu a utilização da Teoria de Resposta ao Item (TRI), um conjunto de modelos matemáticos que se tornou muito utilizado em exames educacionais de vários países. No Brasil, sua utilização foi feita pela primeira vez em 1995, na análise dos dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB, sendo posteriormente utilizado no Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo – SARESP.

A TRI é um conjunto de modelos matemáticos que procuram representar a probabilidade de um indivíduo dar uma certa resposta a um item como função dos parâmetros do item e da habilidade (ou habilidades) do respondente. Essa relação é sempre expressa de tal forma que quanto maior a habilidade, maior a probabilidade de acerto no item. (ANDRADE *et al*, 2000, p. 5).

Na TRI é necessário que se escolha as características dos itens que serão utilizados no exame que se deseja aplicar, a decisão de que características são as mais adequadas é uma opção realizada a partir de critérios, como: número de participantes do teste e o tipo de habilidade que se deseja avaliar. Sendo assim, os itens podem ser classificados de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação dos itens

| | | |
|------------------------------------|---|---|
| Quanto à forma | Itens Resposta Livre | Aqueles em que a resposta é dada a partir de uma construção (textual, simbólica) elaborada pelo participante do exame |
| | Itens de Resposta Orientada (Objetivos) | São os que conhecemos como sendo de múltipla escolha |
| Quanto à possibilidade de resposta | Itens Dicotômicos | Aceitam uma única resposta como correta |
| | Itens Politômicos | Incorporam variáveis categóricas em suas respostas |
| Quanto a habilidade avaliada | Itens Unidimensionais | Elaborados para avaliar uma única habilidade |
| | Itens Multidimensionais | Elaborados para avaliar mais de uma habilidade |

Fonte: Adaptado de Pereira (2004, p. 28)

O Enem, desde sua concepção, por ter sido pensado para ter uma abrangência nacional e, portanto, ser um exame que envolveria um grande contingente de participantes, sempre trabalhou com itens objetivos, dicotômicos e unidimensionais. Características explicadas na Figura 1.

Figura 1 – Classificação dos itens



Fonte: O autor

Dessa forma, o exame possui itens de múltipla escolha, que atribuem escore a uma única alternativa (a correta), e que são elaborados para avaliarem uma única habilidade.

Outra característica que diferenciou o Enem das provas aplicadas nos processos seletivos para as universidades, foi que em seu documento de criação não

houve a discriminação de nenhum conteúdo específico relacionado a qualquer uma das três áreas de conhecimento a serem avaliadas, reforçando a intenção de ser um exame centrado na articulação entre contextualização, interdisciplinaridade e exercício da cidadania. Sendo assim,

o Enem fornece, ao mesmo tempo, uma medida das respostas que a escola apresenta diante dos mesmos desafios impostos pela sociedade, tanto em relação ao pleno exercício da cidadania, como no sentido de prover uma formação adequada para o nível superior de ensino, dentro de uma concepção orientada para a aprendizagem continuada. Ao construir uma matriz de competências e habilidades que serviu de referência para a avaliação, o Enem estabeleceu, pela primeira vez no Brasil, um padrão de referência (*benchmark*) para o término da escolaridade básica, da mesma forma que o fazem outros exames internacionais, como, por exemplo, o SAT (*Scholastic Aptitude Test*) nos Estados Unidos, o *Baccalaureate* na França, dentre outros. (CASTRO; TIEZZI, 2004, p. 17)

Um modelo de avaliação que trouxe em suas intenções mais do que a superação e a substituição das tradicionais provas de vestibular, pretendia também dar visibilidade às várias propostas que já se faziam presentes nos documentos oficiais e nos discursos acadêmicos, mas que ainda estavam distantes das salas de aula. Sendo assim, fica evidente que desde a concepção do Enem um dos seus principais objetivos sempre foi o de induzir o currículo das escolas de ensino médio, tendo em vista que sua formulação teve como norte: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996), os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998) e as Diretrizes do Conselho Nacional de Educação sobre a Educação Básica (Brasil, 2001).

Documentos que apesar de importantes não tinham um apelo tão forte quanto o de uma avaliação de alcance nacional como o Enem. Isso fica claro quando no texto do documento básico do exame, Brasil (2002a, p. 8), coloca-se a perspectiva de que ele deve intervir para o

aperfeiçoamento dos modelos de ensino e preparo para a vida profissional, igualmente nas escolas públicas e privadas, superando a situação presente que tanto reproduz de forma aguda a desigualdade social, quando estabelece patamares insatisfatórios para as camadas menos beneficiadas da sociedade, tal como apontam as médias gerais de desempenho obtidas para o grande contingente de participantes.

Algo que também foi corroborado pelo documento de fundamentação teórico-metodológica do Enem (BRASIL, 2005, p. 8), que nos diz que:

O Enem tem, ainda, papel fundamental na implementação da Reforma do Ensino Médio, ao apresentar, nos itens da prova, os conceitos de situação-problema, interdisciplinaridade e contextualização, que são, ainda, mal compreendidos e pouco habituais na comunidade escolar. A prova do Enem, ao entrar na escola, possibilita a discussão entre professores e alunos dessa nova concepção de ensino preconizada pela LDB, pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e pela Reforma do Ensino Médio, norteadores da concepção do exame.

Fica claro, portanto, que a função indutora do Enem não é casual, mas intencional, o que respalda falas informais de docentes da Educação Básica sobre essa influência do exame nas estratégias e objetivos de ensino, principalmente nos últimos anos do Ensino Médio.

3.1. As competências e habilidades no Enem

Apesar de na área da educação os termos “competência” e “habilidade” serem anteriores ao Enem, foi através desse exame que eles passaram a ocupar um lugar de destaque inserindo-se no vocabulário docente e no cotidiano das escolas de ensino médio, ganhando assim cada vez mais espaço no trabalho de professores, coordenadores e diretores. Contudo, o que se percebe é que a popularização dos termos não garantiu em mesma medida a compreensão acerca deles. Nesse sentido Bittencourt (2007, p. 228), nos diz que:

Por empiria, percebo que o professorado parece não reconhecer as diferenças fundantes entre uma e outra forma de estruturar o ensino. Objetivos comportamentais, objetivos operacionais, objetivos específicos, habilidades, competências e conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, tudo lhes parece a mesma coisa. Tudo tão igual como gatos pardos em uma noite escura.

Um bom ponto de partida para uma compreensão mais ampla sobre competências e habilidades é o entendimento de que estes termos trazem consigo uma polissemia inerente, e isso não é só porque existem visões distintas sobre eles na área da educação, mas também porque eles possuem definições distintas em

outros campos do conhecimento, como: o direito, a administração e a economia. Não sendo possível, dessa forma, se ter uma única definição que encerre completamente o sentido do que são competências e habilidades.

Nos documentos oficiais relacionados ao Enem encontramos algumas concepções que mesmo não sendo divergentes apresentam algumas diferenças sutis quando comparadas. No documento básico do Enem, (BRASIL, 2002a, p. 10), as competências são definidas como

[...] as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do “saber fazer”. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências.

Em outro documento divulgado pelo INEP também no ano de 2002, intitulado de “Eixos Cognitivos do Enem”, encontramos as competências sendo definidas sobre uma perspectiva construtivista.

As competências que dão suporte à avaliação do Enem estão baseadas nas competências que os indivíduos desenvolvem. Estas competências são descritas nas operações formais da teoria de Piaget, tais como, a capacidade de levantar todas as possibilidades para resolver um problema, a capacidade de formular hipóteses, combinar todas as possibilidades e separar as variáveis para testar a influência de vários fatores, o uso do raciocínio hipotético dedutivo; aspectos de interpretação, análise, comparação, e argumentação, e a generalização a diferentes conteúdos. (BRASIL, 2002b, p. 27)

No mesmo documento encontramos uma outra concepção de competência, assumida a partir da perspectiva de como ela está relacionada à capacidade de se resolver situações-problema.

Portanto, competência significa mobilizar recursos para o enfrentamento de situações-problema o que implica ativar esquemas mentais, ou seja, assimilar as informações dadas pelo problema a partir de nossas estruturas mentais para lhes atribuir significados. Assimilar essas informações supõe construir um sistema de interpretações que possa validar nossas hipóteses e idéias sobre a situação. Mais ainda, esse sistema de interpretações supõe uma tomada de decisão, uma escolha a partir da qual selecionamos procedimentos e estratégias de ação que julgamos serem as melhores naquele momento. Este processo implica ainda agir correndo riscos,

pois nem sempre sabemos escolher o melhor caminho para a resolução do problema. (BRASIL, 2002b, p. 38)

Em todas as concepções apresentadas é possível se perceber a centralidade no sujeito. Sendo assim, as competências – e conseqüentemente as habilidades que delas decorrem – não podem ser encaradas como algo exterior ao indivíduo, centradas apenas na ação docente, pelo contrário estão relacionadas ao desenvolvimento cognitivo do sujeito expresso através da capacidade de estabelecer relações – inclusive relações sobre relações, no caso das operações formais de Piaget – e mobilizar conhecimento frente a situações-problema.

Vale ressaltar que as habilidades podem ser entendidas como competências específicas, que se distinguem das competências gerais por seu caráter menos abrangente, mais funcional e particular. Contudo não há entre habilidades e competências uma relação hierárquica, mas sim uma relação de complementaridade mútua.

Tanto nos PCNEM, como no Enem, relacionam-se as competências a um número bem maior de habilidades. Pode-se, de forma geral, conceber cada competência como um feixe ou uma articulação coerente de habilidades. Tomando-as nessa perspectiva, observa-se que a relação entre umas e outras não é de hierarquia. Também não se trata de gradação, o que implicaria considerar habilidade como uma competência menor. Trata-se mais exatamente de abrangência, o que significa ver habilidade como uma competência específica. Como metáfora, poder-se-ia comparar competências e habilidades com as mãos e os dedos: as primeiras só fazem sentido quando associadas às últimas. (BRASIL, 2002c, p. 15)

Sendo assim, é através das habilidades que temos o indivíduo mobilizando conhecimento e tecendo relações no contexto restrito de cada situação-problema que lhe é apresentada. E, justamente, por este caráter mais restrito é que as habilidades são o ponto fundamental a ser avaliado pelos itens do Enem.

Dessa forma, é importante se reforçar que a relação item/habilidade é uma característica do exame desde a sua criação, sendo inicialmente algo priorizado, mas que a partir de 2009 passou a ser exigido como condição para que um item possa fazer parte do Banco Nacional de Itens (BNI). Sendo assim, podemos notar que as competências são avaliadas de forma indireta, a partir da avaliação das habilidades que as constituem.

Nos meios educacionais e acadêmicos a ressignificação da noção de competência está muito atrelada à necessidade de encontrar um termo que substitua os conceitos usados para descrever a inteligência, que segundo Piaget (1936) é um termo genérico utilizado para designar as formas superiores de organização ou de equilíbrio das estruturas cognitivas, e que por isso se mostra um termo inadequado, quer pela abrangência, quer pela limitação.

Assumiremos para este estudo a noção de competência presente no documento “Exame Nacional do Ensino Médio: Eixos Cognitivos do ENEM”, publicado pelo Inep em Brasil (2002b, p. 38), em que as competências são entendidas como a capacidade de mobilizar conhecimento para a resolução de situações-problemas, algo que é o foco da avaliação de cada um dos itens presentes no Enem. Por sua vez as habilidades serão compreendidas como competências específicas, decorrentes das competências principais, mas sem uma relação hierárquica entre elas, havendo, somente, entre competências e habilidades uma relação de abrangência e complementaridade. (BRASIL, 2002c, p. 15).

3.2 A matriz de Referência de 1998 a 2008

O termo Matriz de Referência (MR) tem sua utilização feita principalmente em provas realizadas para um grande número de participantes, como as avaliações de larga escala. Na Educação Básica brasileira as matrizes de referência foram introduzidas através das avaliações do SAEB, como já anunciado, um movimento que começou nos meados da década de 1990, em consonância com as reformas educacionais ocorridas naquele período.

A adoção de matrizes para a orientação de avaliações públicas nos diferentes níveis da educação básica brasileira tem sido recorrente principalmente a partir da aprovação da Lei n. 9394/96 (Brasil, 1996). São exemplos disso as matrizes do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) criada em 1997; a do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) proposta em 1998; e a do Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA), criado em 2002. (MACENO *et al.*, 2011, p. 153)

Uma matriz de referência indica principalmente as habilidades a serem avaliadas em uma determinada disciplina ou área de conhecimento. No ensino

Fundamental, por exemplo, a Prova Brasil possui duas matrizes de referência, uma para Língua Portuguesa e outra para Matemática. Nesse caso, a MR é utilizada numa perspectiva disciplinar.

Contudo, o Enem não foi concebido para ser uma avaliação centrada nas disciplinas, pelo contrário, esse exame nasceu com uma proposta interdisciplinar fundada numa perspectiva integradora das disciplinas em áreas de conhecimento. Dessa forma, quando a primeira Matriz de Referência do Enem (MRE) foi divulgada, em 1998, as habilidades apresentadas referiam-se às três áreas de conhecimento avaliadas e não às disciplinas isoladamente. Sendo assim, o exame foi

[...] estruturado a partir de uma matriz que indica a associação entre os conteúdos, competências e habilidades básicas, próprias ao jovem e jovem adulto, na fase de desenvolvimento cognitivo e social correspondente ao término da escolaridade básica. Considera como referências norteadoras: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais, as Diretrizes do Conselho Nacional de Educação sobre a Educação Básica e os textos da reforma do ensino médio. (BRASIL, 2002a, p. 11)

Vale ressaltar que, apesar de o conjunto de habilidades apresentadas na MRE ter relação com conteúdos, não era somente o conhecimento memorístico sobre esses conteúdos que era avaliado, mas sim o que o participante sabia fazer com esses conhecimentos, inclusive sua capacidade de articular a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade, sobre a qual falaremos no capítulo 4. Sobre isso, Maceno *et al.* (2011, p. 153), nos diz que:

Em tais matrizes, a organização do conteúdo curricular científico centraliza-se no desenvolvimento de competências e habilidades para a integração de áreas do conhecimento, na inserção social, no prosseguimento dos estudos, no ingresso no mundo do trabalho e no conhecimento com relevância social. Além disso, há a valorização da articulação entre a ciência, a tecnologia e as questões sociais, visando formar um cidadão pensante, crítico e, sobretudo, capaz de intervir na realidade e de ser um agente de transformação de seu meio.

Cabe ressaltar que ao se analisar a MRE é necessário se dar muita atenção às habilidades que ela traz, isso porque é a partir delas que os itens da prova serão elaborados e, sendo assim, elas irão determinar o que de forma imediata será exigido do participante *saber fazer*. As competências por sua vez serão avaliadas de forma indireta através do desempenho nas habilidades que as constituem.

Nos dez primeiros anos de existência do Enem, de 1998 a 2008, o exame baseou-se em uma MR que trazia cinco competências e vinte e uma habilidades a serem avaliadas através de uma prova única de 63 itens. As competências encontram-se transcritas no Quadro 2.

Quadro 2 – Competências avaliadas no Enem – 1998 a 2008

| COMPETÊNCIA | | SIGLA | DESCRIÇÃO |
|-------------|------------------------------|-----------|--|
| I | Dominar Linguagens | DL | Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica |
| II | Compreender Fenômenos | CF | Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas. |
| III | Enfrentar Situações-Problema | SP | Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema. |
| IV | Construir Argumentações | CA | Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente. |
| V | Elaborar Propostas | EP | Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural. |

Fonte: Adaptado de BRASIL (2005, p. 12).

As vinte e uma habilidades associadas a essas cinco competências são apresentadas no Anexo I. Ao analisá-las percebe-se que elas foram organizadas de uma forma que não as vinculou diretamente às áreas de conhecimento. É claro que a partir do texto que elas trazem é possível (não para todas) se fazer essa associação.

De fato, o que se percebe é que na elaboração dessa primeira matriz do Enem não houve a preocupação de se estabelecer competências e habilidades de área, o que dava a ela um caráter vago no sentido de se compreender o que poderia ser exigido do participante nos itens do exame, considerando-se que a estrutura de ensino vigente era, e ainda é, disciplinar.

Da mesma forma a relação entre as competências e habilidades era muito aberta, podendo uma habilidade estar associada a mais de uma competência, algo que sem sombra de dúvidas visava uma integração disciplinar não somente entre

componentes curriculares de uma mesma área, mas também entre componentes de áreas diferentes, uma clara tentativa de se promover a interdisciplinaridade.

Contudo, era um modelo que se afastava muito do currículo praticado nas escolas, dessa forma, podemos dizer que a primeira versão do Enem trouxe uma proposta em consonância com os documentos oficiais da época, mas que foi difícil de ser compreendida e, conseqüentemente, aceita pelo meio educacional muito acostumado com o pragmatismo dos vestibulares.

A Tabela 1 nos mostra como as 21 habilidades que constituíam a MRE estavam associadas as cinco competências presentes na matriz.

Tabela 1 – Relação entre as competências e as habilidades avaliadas no Enem entre 1998 e 2008

| Competência | Habilidade | Total de habilidades |
|--------------------|--|-----------------------------|
| I | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 18 | 11 |
| II | 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21 | 17 |
| III | 1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21 | 14 |
| IV | 3, 4, 5, 6, 8, 13, 14, 15, 19, 20, 21 | 11 |
| V | 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20 | 15 |

Fonte: Adaptado de Brasil (2005, p. 108)

Podemos verificar de acordo com o quadro que uma habilidade poderia estar associada a mais de uma competência, como, por exemplo, a habilidade 1, que se encontrava associada as competências I, II e III. Sendo essa a explicação para que o total de habilidades da terceira coluna não seja igual a vinte e um, número total de habilidades da MRE nesse período.

3.3 As notas no exame

A prova de 63 questões possibilitou que cada uma das 21 habilidades fosse avaliada através de três itens diferentes, um de nível fácil, um de nível mediano e um

de nível difícil. A parte objetiva da prova estruturou-se com cerca de 20% (13 questões) de baixo nível de dificuldade, 40% (25 questões) de nível médio e, 40% (25 questões), de nível alto de dificuldade. Procurou-se, com esse procedimento, atender a dois critérios: o teórico (cognitivo) e o empírico. (BRASIL, 2000, p. 21).

Do ponto de vista cognitivo, a prova resulta da medida cuidadosa dos conhecimentos básicos, em termos de extensão e profundidade, considerados mínimos e significativos para o exercício pleno da cidadania, para o mundo do trabalho e para o prosseguimento de estudos em qualquer nível, a partir do término da escolaridade básica. Todas as questões da prova procuram expressar qualidades e formas de relação com o conhecimento, organizadas a partir do conjunto de competências e habilidades norteador do exame.

Do ponto de vista empírico, a prova é organizada com questões de diferentes níveis de dificuldade para melhor medir e situar os resultados individuais. Assim, o participante localiza-se melhor no conjunto geral de conhecimentos avaliados. Por outro lado, em cada edição do exame, é calculada e divulgada a média geral de todos os participantes, possibilitando a cada um situar-se no quadro geral de desempenho, do conjunto de todos que, com ele, participaram da avaliação. (BRASIL, 2002a, p. 17)

A escala construída para a prova objetiva era única para as três áreas de conhecimento, sendo assim, a nota atribuída ao desempenho do participante referia-se às três áreas. A nota era determinada a partir do desempenho em cada uma das cinco competências, avaliadas a partir das suas correspondentes habilidades. Para isso gerou-se para cada competência, uma nota que ia de 0 a 100, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Nota por competência

| Competência | Total de habilidades | Total de itens | Nota por competência |
|-------------|----------------------|----------------|----------------------|
| I | 11 | 33 | 0 – 100 |
| II | 17 | 51 | 0 – 100 |
| III | 14 | 42 | 0 – 100 |
| IV | 11 | 33 | 0 – 100 |
| V | 15 | 45 | 0 - 100 |

Fonte: Adaptado de Brasil (2002a, p. 17).

A nota geral correspondia a média aritmética das notas alcançadas em cada uma das cinco competências avaliadas. Sendo assim, essa nota também era um valor compreendido entre 0 e 100.

A partir da nota geral o desempenho dos participantes era classificado, como: Insuficiente a Regular (nota de 0 a 40), Regular a Bom (nota de 41 a 70), e Bom a Excelente (71 a 100). Contudo, algumas mudanças nessa estrutura vieram a ocorrer nas edições subsequentes, o que apresentaremos na seção seguinte.

3.4 O Enem a partir de 2009

No ano de 2009, após onze edições realizadas, o Exame Nacional do Ensino Médio passou pela primeira vez por profundas mudanças em sua estrutura, modificações que o aproximaram mais de um modelo de exame destinado a selecionar alunos para ingresso no ensino superior, algo que contribuiu em grande medida para que muitas universidades (principalmente federais) passassem a adotá-lo em seus processos seletivos.

E assim, através da portaria nº 109 de 27 de maio de 2009, o MEC instituiu o que passou a ser chamado de “Novo Enem”. Neste documento uma nova estrutura foi apresentada para o exame, assim como novos objetivos.

Art. 2º - Constituem objetivos do Enem:

I - oferecer uma referência para que cada cidadão possa proceder à sua auto-avaliação com vistas às suas escolhas futuras, tanto em relação ao mundo do trabalho quanto em relação à continuidade de estudos;

II - estruturar uma avaliação ao final da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção nos diferentes setores do mundo do trabalho;

III - estruturar uma avaliação ao final da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes, pós-médios e à Educação Superior;

IV - possibilitar a participação e criar condições de acesso a programas governamentais;

V - promover a certificação de jovens e adultos no nível de conclusão do ensino médio nos termos do artigo 38, §§ 1º - e 2º - da Lei nº 9.394/96 - Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB);

VI - promover avaliação do desempenho acadêmico das escolas de ensino médio, de forma que cada unidade escolar receba o resultado global;

VII - promover avaliação do desempenho acadêmico dos estudantes ingressantes nas Instituições de Educação Superior. (BRASIL 2009)

Comparando-se estes sete objetivos do Novo Enem com os quatro preconizados pelo exame em 1998, percebemos logo no inciso III uma clara mudança no posicionamento na relação entre o Enem e o acesso ao ensino superior, no Novo Enem a proposta é claramente estruturar uma avaliação que sirva de modalidade de acesso ao ensino superior, já no modelo antigo do exame a finalidade mais próxima disso falava em subsidiar – portanto, um papel menos central - as modalidades de acesso ao ensino superior.

No inciso IV fica claro o atrelamento dos programas governamentais de acesso às universidades ao Enem, destacando-se o Programa Universidade para todos (PROUNI), instituído pela medida provisória nº 213 de setembro de 2004, sendo oficializado pela lei nº 11.096, de 13 de janeiro de 2005; o Financiamento Estudantil (FIES), instituído pela medida provisória nº 1.827, de 27 de maio de 1999, sendo oficializado em 12 de julho de 2001 pela Lei nº 10.260/2001. Vale ressaltar que desde sua criação, em 2005, o PROUNI adotou o Enem, já o FIES apesar de mais antigo só passou a utilizar a nota do exame como um dos seus critérios de seleção a partir de 2010.

Outra mudança trazida pelo inciso V diz respeito à possibilidade de se obter a certificação³ do ensino médio através do Enem, algo que qualquer aluno maior de 18 anos poderia requerer no ato da sua inscrição no exame, ficando o atendimento da solicitação condicionado a ele obter em cada área⁴ de conhecimento proficiência igual ou superior a 450 e nota na redação igual ou superior a 500. Vale destacar que antes do Novo Enem assumir a certificação do ensino médio ela poderia ser obtida através do Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA), criado pelo MEC em 1999 a partir de uma experiência em parceria com o Ministério das Relações Exteriores em que se aplicou pela primeira vez exames supletivos para brasileiros residentes no Japão.

No Inciso VI temos a reafirmação do Enem como indicador de desempenho das escolas de ensino médio, algo que o MEC iniciou no ano de 2006 quando passou a

³ A certificação do ensino médio através do ENEM deixou de ser realizada a partir do ano de 2017, voltando a ser realizada somente através do ENCCEJA.

⁴ A partir de 2009 o ENEM passa a ter quatro áreas de conhecimento, cada uma com uma nota independente.

divulgar o resultado que ficou conhecido como *Enem por escola*, uma devolutiva da avaliação para a sociedade que passou a poder acessar o rendimento geral dos alunos em cada área de conhecimento e na redação, das escolas que tiveram alunos inscritos no exame. O Inciso VI foi uma nítida tentativa de se tentar consolidar o resultado do Enem por escola como indicador de desempenho das unidades escolares de ensino médio. No entanto, a partir de 2017 esse resultado deixou de ser divulgado, uma decisão que foi justificada através de uma nota publicada em Inep (2017b), onde o instituto afirma que o encerramento do Enem por Escola já era uma sugestão antiga das equipes técnicas responsáveis pelas atividades relativas ao exame, preocupadas com a inadequação da divulgação dos dados, principalmente utilizando-os para a construção de *rankings*. Sendo assim, segundo a nota, houve em 2016 e 2017 a construção de um consenso interno a respeito da necessidade de descontinuar o cálculo e a divulgação do Enem por Escola.

Como podemos observar este novo modelo do Enem trouxe consigo uma variedade de objetivos, alguns sob uma análise mais criteriosa até inconciliáveis, como, por exemplo, a seleção ao ensino superior e a certificação do ensino médio para os maiores de 18 anos. Tudo isso conferiu ao exame uma abrangência e uma complexidade que antes não eram tão grandes. Travitzki (2013, p. 200) nos diz que o Novo Enem

[...] congrega finalidades bastante distintas, como servir de referência para auto-avaliação dos alunos, para admissão ao ensino superior, certificação do ensino médio, comparação de escolas, além de auxiliar, ao menos em teoria, no ingresso no mundo do trabalho. Há também objetivos menos explícitos mas ainda intencionais, como a influência no currículo do ensino médio.

O autor destaca que é preciso se ter cuidado na utilização de um único exame para múltiplas finalidades, tendo em vista que o esperado é que se consiga atingir bem apenas uma delas e não as outras. Ressalta que no caso do Novo Enem o foco principal está na seleção de alunos para o ingresso no ensino superior.

Um exame que serve para a seleção, seja para a faculdade ou qualquer outra instituição, deve ser eficaz em identificar os melhores candidatos. Caso haja poucas vagas disponíveis em relação ao número de candidatos – como é o caso do Enem – isso significa que um bom exame de seleção deve ser capaz de separar os candidatos “bons” dos “excelentes”, para que apenas os últimos sejam

selecionados. Ou seja, em termos técnicos, um bom exame de seleção deve ser muito informativo na parte superior da escala de habilidade. (TRAVITZKI, 2013, p. 200)

Um ponto que não aparece no rol de objetivos do Novo Enem de maneira explícita – assim como no antigo também não aparecia –, mas que os documentos oficiais relacionados ao exame deixam claro, é a indução curricular pretendida por ele. O MEC em proposta à Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (ANDIFES), deixou claro que:

A nova prova do Enem traria a possibilidade concreta do estabelecimento de uma relação positiva entre o ensino médio e o ensino superior, por meio de um debate focado nas diretrizes da prova. Nesse contexto, a proposta do Ministério da Educação é um chamamento. Um chamamento às IFES para que assumam necessário papel, como entidades autônomas, de protagonistas no processo de repensar o ensino médio, discutindo a relação entre conteúdos exigidos para ingresso na educação superior e habilidades que seriam fundamentais, tanto para o desempenho acadêmico futuro, quanto para a formação humana.

Um exame nacional unificado, desenvolvido com base numa concepção de prova focada em habilidades e conteúdos mais relevantes, passaria a ser importante instrumento de política educacional, na medida em que sinalizaria concretamente para o ensino médio **orientações curriculares expressas de modo claro, intencional e articulado** para cada área de conhecimento. (BRASIL, 2009b, **grifo nosso**)

Nesse sentido, levando-se em consideração a grande adesão que o Novo Enem ganhou por parte das Universidades Federais, transformando-se no grande exame de seleção para o acesso às vagas do ensino superior público, e também privado através do FIES e do PROUNI, pode-se concluir que o objetivo de influenciar o currículo do ensino médio vem sendo alcançado, levando-se em consideração a influência histórica que os processos seletivos de ingresso ao ensino superior exercem sobre o ensino médio. No entanto, o que ainda não sabemos exatamente é se isso tem representado ganho ou prejuízo para esse nível de ensino, e na existência de um ou outro em que medida ocorrem.

Um exame mais detalhado será feito a seguir onde analisaremos as mudanças na estrutura do Novo Enem.

3.4.1 As mudanças na estrutura do exame

O Novo Enem trouxe grandes diferenças estruturais em relação ao seu modelo anterior, passou a avaliar quatro áreas de conhecimento ao invés de três: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; e Matemática e suas Tecnologias. Como se pode perceber, nesta nova versão do exame a componente curricular matemática foi desatrelada da área de Ciências da Natureza ganhando o *status* de área de conhecimento, o que não ocorria no Enem de 1998 a 2008.

Cada uma das quatro áreas do exame passou a ter uma prova de 45 itens, dessa forma, o exame todo passou a ter 180 questões, precisando ser realizado em dois dias consecutivos, um sábado e um domingo⁵. Para cada área de conhecimento foi elaborada uma Matriz de Referência que trazia as Competências e Habilidades referentes a área. Na Tabela 3 podemos ver a distribuição de competências e habilidades por área de conhecimento.

Tabela 3 – Competências e Habilidades por área – Enem 2009

| Área | Número de competências | Número de habilidades | Número de itens |
|-------|------------------------|-----------------------|-----------------|
| LCT | 9 | 30 | 45 |
| CHT | 6 | 30 | 45 |
| CNT | 8 | 30 | 45 |
| MT | 7 | 30 | 45 |
| TOTAL | 30 | 120 | 180 |

Fonte: Adaptado da Matriz de Referência do ENEM, publicado em BRASIL (2009c).

Comparando-se a estrutura do modelo anterior à do Novo Enem, podemos observar que houve mudanças significativas no processo, tudo para que se pudesse ter um exame mais assemelhado a um processo seletivo. Na Tabela 4 evidenciamos ponto a ponto as principais diferenças entre o modelo anterior e o Novo Enem.

⁵ A partir de 2017 as provas passaram a ser realizadas não mais em um único final de semana, um sábado e um domingo, mas em dois domingos consecutivos.

Tabela 4 – Diferenças entre o antigo e o Novo Enem

| Crítérios comparativos | Enem 1998 a 2008 | Novo Enem |
|-------------------------------|-------------------------|------------------|
| Objetivos declarados | 04 | 07 |
| Áreas de conhecimento | 03 | 04 |
| Competências avaliadas | 05 | 30 |
| Habilidades avaliadas | 21 | 120 |
| Número de itens | 63 | 180 |
| Dias de realização | 01 | 02 |

Fonte: Produzido pelo autor com base nos documentos do Enem e do Novo Enem.

Vale ressaltar que as cinco competências que compunham a matriz de referência da primeira versão do exame, presentes no Quadro 2 (p. 35), receberam outra denominação na estrutura do Novo Enem, passando a ser chamadas de “Eixos Cognitivos”. Os Eixos Cognitivos (EC) podem ser compreendidos como macrocompetências, ou competências de caráter geral, sendo neste sentido comuns a todas as quatro áreas de conhecimento avaliadas.

Dessa forma, passamos a ter na MRE, do mais abrangente para o menos abrangente: Eixos Cognitivos, Competências e Habilidades. Sobre a relação entre esses três elementos presentes na matriz do Novo Enem, Costa-Beber (2012, p. 95) nos diz que

[...] os eixos cognitivos, as competências e habilidades possuem significados muito próximos, apenas classificados em diferentes níveis de especificidade, que variam desde algo mais geral, como meta educacional da escola, até ações e operações que se busca desenvolver no interior das áreas e disciplinas. O primeiro nível refere-se a eixos cognitivos ou competências gerais, o qual compreende objetivos educacionais comuns a toda a escola; o segundo nível é composto por competências por área de conhecimento; no terceiro nível de especificidade estão as habilidades ou competências específicas.

Segundo, Costa-Beber e Maldaner (2015, p. 45),

o Novo Enem, ao fundamentar-se nos princípios organizativos da contextualização, da interdisciplinaridade e dos eixos cognitivos,

procura induzir progressos educacionais ao preparar novas gerações dentro de pressupostos sugeridos por pesquisas educacionais modernas, uma vez que se trata de uma avaliação vinculada a competências e eixos cognitivos, conceitos mais abrangentes da inteligência humana.

Somando-se aos elementos já mencionados, a MRE de 2009 trouxe, inseridos em um anexo da matriz, os “Objetos de Conhecimento”. Na área de CNT os Objetos de Conhecimentos (OC) equivalem a uma lista de conteúdos referentes a cada componente curricular que constitui essa área: Física, Química e Biologia. Algo que nos moldes dos vestibulares tradicionais equivaleria ao conteúdo programático.

Dessa forma, é possível se inferir que a introdução dos Objetos de Conhecimento através dos anexos da MR aproximou o Novo Enem dos processos seletivos mais tradicionais, principalmente por não fazer uma relação entre eles e as habilidades a serem avaliadas, influenciando de uma maneira não desejada o trabalho docente com foco no conteúdo, uma incongruência com a própria proposta de avaliação preconizada para o exame. Sobre isso, Maceno (2011, p. 158) nos diz que

[...] da análise da Matriz do ENEM 2009, é possível concluir que seus anexos contradizem os propósitos da nova proposta desse exame. Pode-se inferir que, a partir do momento em que autores diferentes escreveram esse documento oficial, houve desacerto ao listar os conteúdos, exatamente como os vestibulares tradicionalmente sempre propuseram, reintroduzindo, inclusive, conteúdos que os programas destes já não exigiam mais. Logo, o ENEM tem o potencial de induzir o rompimento com os exames de seleção focados na memorização ou nos conteúdos desarticulados dos contextos e problemas reais. Entretanto, defende-se que tais orientações devem ter uma unidade comum e clareza no que se sugere, pois podem tolher qualquer possibilidade de perspectivas melhores para a educação básica.

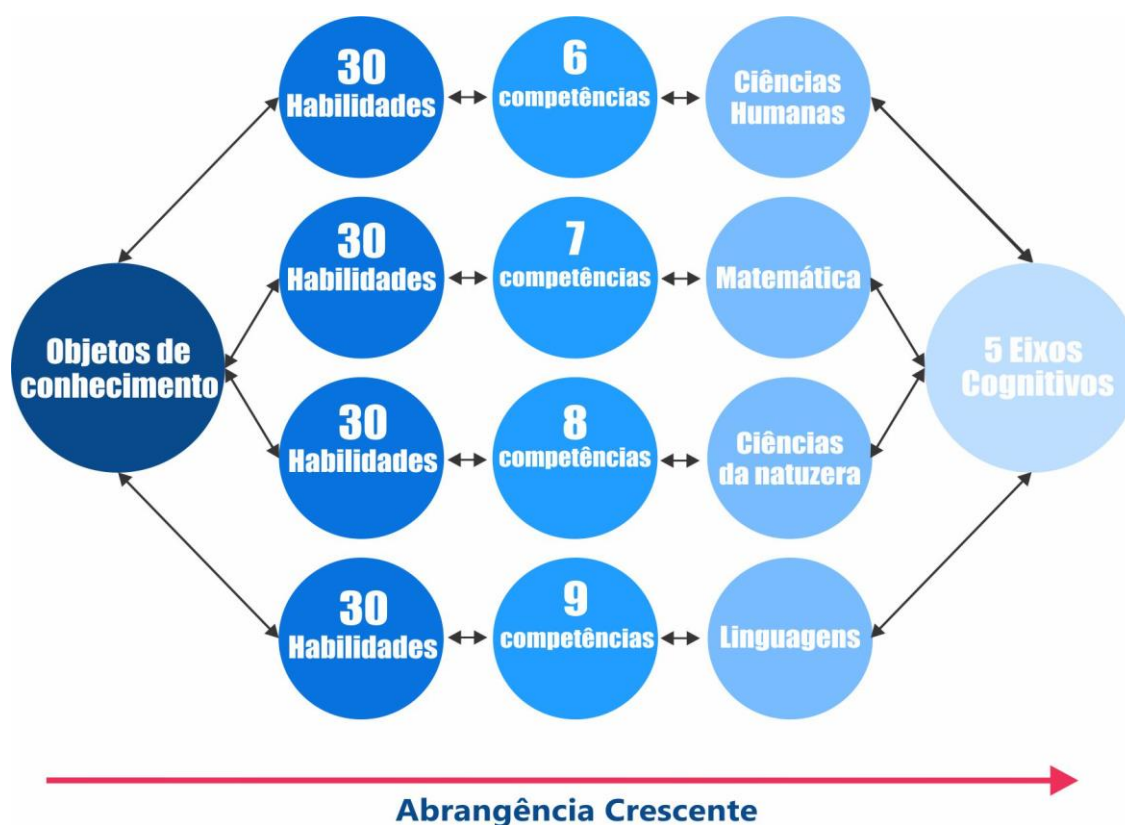
Segundo o MEC, conforme publicado em Brasil (2009b, p. 4), a nova prova seria estruturada a partir de uma matriz de habilidades e um conjunto de conteúdos associados a elas, presentes no anexo da Matriz de Referência, uma estrutura que aproximaria o exame das Diretrizes Curriculares Nacionais e dos currículos praticados nas escolas, mas sem abandonar o modelo de avaliação centrado nas competências e habilidade. No entanto, para Maceno (2011, p. 158), pode ser que muitos desconheçam a proposta referida e os esclarecimentos sobre esse anexo, podendo manter a tradição de “transmitir” os conteúdos que supostamente “caem” no exame.

Cabe ressaltar que a aproximação do Enem com os currículos praticados pelas escolas de ensino médio certamente foi responsável em alguma medida pela crescente adesão ao exame a partir de 2009 (Gráfico 1, p. 21), um crescimento que como vimos durou até 2014.

Não obstante, apesar da grande adesão ter ocorrido somente a partir do Novo Enem, não podemos considerar o primeiro modelo desse exame como menos importante, pois se por um lado o arrojo das mudanças anunciadas pelos PCN's, materializadas na forma de avaliação através da primeira versão do Enem, dificultou o enraizamento dessas propostas na Educação Básica e nos cursos de formação de professores, por outro lado sinalizou como um patamar a não ser perdido de vista.

Na Figura 2 propomos uma organização que tenta reunir todos os elementos presentes na MR do Novo Enem: os Eixos Cognitivos, as áreas de conhecimento, as competências, as habilidades e os objetos de conhecimento. A intenção desta estrutura proposta é mostrar como eles se articulam e quais os seus níveis de abrangência.

Figura 2 – Estrutura da Matriz de Referência do Novo Enem



A escala cromática utilizada teve a intenção de estabelecer uma relação entre a compreensão que se tem do elemento e a nitidez da imagem. Por isso, os objetos de conhecimento se destacam em nitidez em relação aos demais, isso porque eles são o que de mais forte está presente na ideia de currículo que professores e gestores possuem e praticam.

Em seguida temos as competências e habilidades que são termos que apesar de terem se popularizado a partir dos PCNEM ainda não contam com uma ampla compreensão por parte dos profissionais da educação, certamente pela polissemia que lhes é inerente, o que faz com que tenham múltiplos empregos, por vezes em contextos bem distintos, transcendendo inclusive a área da educação.

Logo após temos as áreas de conhecimento, um conceito que na perspectiva utilizada pelo Enem, em consonância com os PCNEM e as DCNEM, também ainda padece de compreensão. Principalmente no seu sentido integrador das componentes curriculares para um trabalho interdisciplinar e contextualizado.

Por fim, à direita, temos os eixos cognitivos, que são o conceito mais recente no Enem, introduzido na MRE de 2009, que além de serem desconhecidos pelos profissionais da educação ainda tem literatura escassa que defina com exatidão seus limites e propósitos.

A seta colocada na imagem nos mostra que a estrutura proposta foi organizada dispondo da esquerda para a direita os elementos em ordem crescente de abrangência. Dessa forma, temos do menos abrangente para o mais abrangente: Objetos de conhecimento, habilidades, competências, áreas de conhecimento e eixos cognitivos. Contudo, é necessário que se faça uma importante consideração sobre a estrutura que apresentamos, apesar de ela organizar os elementos da MRE de forma mais inteligível em termos de sua abrangência e da forma como são compreendidos pelos profissionais da educação, é importante salientar que no documento oficial da Matriz esses elementos estão dispostos de maneira invertida, ou seja, temos em sequência: primeiro os eixos de cognitivos, depois as áreas de conhecimento com suas competências e habilidades, e, por fim, temos apresentados em um anexo os objetos de conhecimento. Esta organização inversa presente na Matriz pode ter sido realizada na intenção de se deslocar a atenção dos objetos de conhecimento para os demais elementos, contudo, a meu ver, o efeito criado foi o comprometimento da compreensão do documento.

Cabe ressaltar que a concepção de que os elementos da MRE são pouco compreendidos pelos professores consolidou-se em grande medida na experiência de formação continuada que originou o produto desta pesquisa. Neste processo formativo um grupo de professores de Física da Educação Básica foi convidado a expressar através de um questionário como percebiam sua compreensão acerca dos elementos da MRE. Os resultados obtidos apesar de terem auxiliado na construção da estrutura presente na Figura 2, só serão discutidos no Capítulo 7, que foi dedicado ao produto deste estudo.

A partir do que foi apresentado é possível se notar que o tema Enem possui muitos aspectos possíveis de serem abordados. É claro que compor esses aspectos em um único texto exigiu que fizéssemos recortes na explicação de cada um deles, para depois tentar articulá-los com a finalidade de criar um fio condutor, cujo principal objetivo foi possibilitar um panorama geral sobre o exame, algo que será necessário na etapa seguinte, no Capítulo 4, onde trataremos sobre a abordagem CTS encaminhando a discussão para as aproximações entre ela e o Enem.

4. A ABORDAGEM CTS⁶

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nasce a partir das décadas de 60 e 70 como um olhar mais crítico para os impactos sociais da Ciência e da Tecnologia. Dois livros, ambos publicados em 1962, contribuíram muito para esse debate: *A estrutura das revoluções científicas*, de Thomas Kuhn; e *Silent spring*, de Rachel Carsons. Buscava-se assim uma nova maneira de se de compreender o desenvolvimento científico e tecnológico, numa clara reação de denúncia sobre os impactos negativos da Ciência e da Tecnologia na sociedade.

Reivindicava-se dessa forma por mais participação social no processo científico-tecnológico, questionando-se a visão do modelo linear de desenvolvimento, que assumisse a concepção de que o desenvolvimento científico conduz ao desenvolvimento tecnológico, que por sua vez leva ao desenvolvimento econômico, que por fim culmina no desenvolvimento social. A Figura 3 nos mostra essa relação presente na concepção de modelo linear de desenvolvimento.

Figura 3 – Modelo Linear de Desenvolvimento



Fonte: López Cerezo (1998, p. 42).

De acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2009, p. 3) *apud* López et al. (2003),

o modelo linear teve grande aceitação no período imediatamente pós-Segunda Guerra, com o clima de intenso otimismo em relação ao que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia poderiam trazer. Entre os grandes feitos científico-tecnológicos da época, podemos citar: os primeiros computadores eletrônicos; os primeiros transplantes de órgãos; o uso da energia nuclear para transporte; a pílula anticoncepcional e outros que eram vistos como uma verdadeira revolução em favor da sociedade. Entretanto, reclamou-se uma maior autonomia para a ciência e a tecnologia, o que culminou no relatório escrito por Vannevar Bush intitulado: *Science: the endless frontier* (Ciência: a fronteira inalcançável), no qual se estabelecia que o

⁶ É bastante comum encontrarmos na literatura especializada várias expressões que se referem a influência do movimento CTS na área de educação, dessa forma temos: “enfoque CTS”, “abordagem CTS”, e mais recentemente “educação CTS”. Neste trabalho utilizamos sempre as expressões “abordagem CTS” e “enfoque CTS”, considerando-as sinônimas.

avanço tecnológico dependeria do desenvolvimento da ciência básica, de forma que o crescimento econômico e o progresso social viriam por consequência, o que reforça o modelo linear. Vannevar Bush foi diretor da *Office Scientific Research and Development* (Agência para Pesquisa Científica e Desenvolvimento) durante a Segunda Guerra Mundial e teve importante papel no encaminhamento do *projeto Manhattan*.

Contudo, devido a perda do otimismo em virtude de vários acontecimentos desastrosos envolvendo a Ciência e a Tecnologia, como: a explosão da bomba atômica de *Hiroshima*, o primeiro acidente nuclear e a revolta contra as armas químicas usadas na guerra do Vietnã, os anos de 1960 e 1970 foram, segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2009, p. 4),

marcados por uma intensa revisão do modelo linear, que teve como principal objetivo rever o processo de delineamento científico-tecnológico. Visa-se, assim, à participação pública com iniciativas relacionadas à regulação da ciência e da tecnologia. Essa revisão fez com que surgisse o movimento CTS por volta de 1970, como forma de rever, entender, propor e, principalmente, tomar decisões em relação às consequências decorrentes do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea. Isso, de certa forma, justifica o fato de o movimento ter surgido em vários países em uma mesma época.

No entanto, apesar desse caráter global, o movimento CTS desenvolveu-se de acordo com duas tradições distintas: a americana e a europeia. A tradição europeia mais ligada a investigação acadêmica, já a tradição americana mais centrada nas consequências sociais e ambientais do desenvolvimento científico-tecnológico.

A tradição europeia nasce fortemente ligada as ciências sociais, dentre elas a sociologia, a antropologia e a psicologia. Analisava como os fatores os sociais (políticos, econômicos, culturais, religiosos, entre outros) influenciavam no contexto científico-tecnológico, pondo ênfase na dimensão social anterior a científica e tecnológica. González *et al* (1996) relata que o início desta linha do movimento CTS teve origem na Universidade de Edimburgo, no chamado “Programa Forte”, cujos autores foram Barry Barnes, David Bloor e Steven Shapin.

A tradição americana nasce como movimento social preocupado com as consequências negativas da Ciência e da Tecnologia para a sociedade. Neste sentido tinha um caráter mais objetivo, atuando principalmente nos campos educativo e ético, cuja defesa principal estava na democratização das tomadas de decisão. Nasce de

uma tradição ativista tendo grande participação dos movimentos pacifistas e ambientalistas.

No Quadro 3, adaptado de Strieder (2012), temos as principais características presentes nas origens das duas tradições.

Quadro 3 – Movimento CTS – Tradições europeia e americana

| | | |
|------------------------|----------------------------------|--|
| O movimento CTS | Tradição europeia (ou acadêmica) | Foi assim denominada porque teve, em sua origem, uma institucionalização de natureza mais acadêmica, na Europa. Como programa acadêmico, composta por cientistas, engenheiros, sociólogos e humanistas, possuía como intenção investigar as influências da sociedade sobre o desenvolvimento científico e tecnológico. Possuía uma ênfase maior na ciência, na explicação da origem e das mudanças das teorias científicas, e, portanto, na ciência como processo. |
| | Tradição americana (ou social) | Foi assim denominada por ter sido centrada em uma reação de caráter mais prático ou social (apesar de, em muitos ter se desenvolvido também nas universidades) que se desenvolveu nos Estados Unidos. Como movimento social, dos quais tomaram parte grupos pacifistas, ativistas dos direitos humanos, associações de consumidores e outros grupos que tinham relação com reivindicações sociais, estavam preocupados com as consequências sociais e ambientais dos produtos tecnológicos. Possuía assim, uma ênfase maior na tecnologia, que era vista como um produto capaz de influenciar a estrutura e dinâmica da sociedade. |

Fonte: Adaptado de STRIEDER (2012, p. 24)

Para Pinheiro, Silveira e Bazzo (2009, p. 8),

podemos dizer que as duas tradições buscam um mesmo objetivo, que é o de ultrapassar a visão positivista, herdada e tradicional, do que constitui a ciência e a tecnologia, objetivando cada vez mais compreender as relações existentes entre elas e a sociedade, oferecendo uma nova concepção sobre o que consiste a relação entre ciência-tecnologia-sociedade. Ambas as tradições, visam ao caráter social da ciência e da tecnologia, procurando ultrapassar a ciência como conhecimento autônomo e a tecnologia como aplicação direta da primeira. É possível verificar também, preocupações com a necessidade de mudança cultural, de postura perante o universo científico-tecnológico. Destaca-se nas duas tradições, a necessidade de se promover a participação pública dos cidadãos nas decisões que orientam o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, para que a democracia esteja sempre presente na solução dos problemas.

Vale destacar, que independentemente da tradição os estudos do movimento CTS se desdobraram em três campos distintos, segundo Garcia *et al* (1996):

No campo da pesquisa: promovendo uma nova reflexão sobre a filosofia e a sociologia da ciência, de modo a entender a atividade científica como um processo social. *No campo das políticas públicas:* defendendo o debate público da ciência e da tecnologia, de forma a promover a criação de meios democráticos que auxiliem a participação de todos nas tomadas de decisão sobre o domínio científico-tecnológico. *No campo da educação:* considerando que as reflexões sobre as concepções de ciência e tecnologia como construções sociais têm incentivado o aparecimento de diversos programas curriculares que têm dado ênfase ao debate CTS no nível secundário e universitário.

E é nesse terceiro campo de debates sobre a abordagem CTS que nossa pesquisa centrará atenção, especificamente no ensino médio, no âmbito do exame de maior abrangência que avalia esse nível de ensino, o Enem.

4.1 A abordagem CTS na Educação em Ciências

No bojo das mudanças sofridas pela sociedade encontram-se as transformações trazidas pela ciência, mudanças que durante toda a história da humanidade tem modificado as relações sociais, econômicas, ambientais, espaciais e políticas. Nesse contexto, é necessário que se observe que apesar de a ciência ter o *status* de algo sempre benéfico para a humanidade, é fundamental a construção de uma visão crítica a seu respeito, que rompa com o modelo linear de desenvolvimento apresentado na Figura 3 (p. 49), que não restrinja o debate da ciência apenas a utilização de seus produtos e artefatos, mas que consiga lançar um olhar humanístico sobre ela, entendendo-a como uma construção humana que possui interesses e conflitos, que, embora quase nunca estejam a mostra, existem.

Contudo, é interessante, e ao mesmo tempo preocupante, como a escola vem se comportando diante desse processo. O que se percebe é que as propostas de ensino pouco evoluíram no sentido de tentarem desenvolver nos alunos, a partir dos seus currículos, uma visão mais crítica a respeito dessas inovações, contrariando o ideário de uma educação em ciências voltada para uma formação cidadã e emancipatória, presente nos documentos oficiais. Segundo, Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010, p. 232),

na década de 2000, as discussões a respeito da educação científica passaram a considerar com maior ênfase a necessidade de haver responsabilidade social e ambiental por parte de todos os cidadãos. No ensino de ciências, portanto, as questões relacionadas à formação cidadã deveriam ser centrais, possibilitando aos estudantes reconsiderar suas visões de mundo; questionar sua confiança nas instituições e no poder exercido por pessoas ou grupos; avaliar seu modo de vida pessoal e coletivo e analisar previamente a consequência de suas decisões e ações no âmbito da coletividade.

Há desta forma, a necessidade de uma nova perspectiva para o ensino de ciências, que passe antes de tudo por algumas indagações, como:

Nossas maneiras de ensinar ciências estão centradas sobre teorias e modelos interessantes para os alunos? Nossos cursos de ciências não são às vezes uma maneira de fazê-los entrar no mundo dos cientistas mais que uma forma de ajudá-los a explorar seu próprio mundo? Dito de outro modo, nós ensinamos a Biologia, a Química, a Física, a Matemática ou ensinamos os jovens a desenvolverem-se no mundo? (FOUREZ, 1997a, p. 63).

É preciso que se possibilite aos alunos uma visão mais ampla de ciência que aquela presente hoje nos currículos, que em grande medida se restringe a associar ciência ao avanço tecnológico, entendendo este último como algo irrestritamente benéfico. Fourez (2003, p. 112) nos alerta que

para a maior parte dos cidadãos, a única coisa que importa verdadeiramente é o desenvolvimento tecnológico. Se perguntamos na rua quais são os grandes avanços recentes das ciências, a resposta gira em torno de técnicas médicas, da conquista do espaço e da informática... todas disciplinas que os cientistas classificariam mais como tecnológicas do que científicas.

Dessa forma, Aikenhead (2003), nos diz que no final da década de 70 e início de 80 havia um consenso entre os educadores em ciências sobre a necessidade de inovar a educação científica, seja por influência dos movimentos sociais e acadêmicos, seja pelo descontentamento com o ensino de ciências. Um movimento que, apesar de ter em comum a insatisfação com os currículos de ciência, ainda não possuía àquela altura uma denominação específica.

Assim, em 1982 os educadores ainda não haviam chegado a um consenso sobre a designação de seu movimento. Esse foi decidido em uma reunião informal durante o simpósio da IOSTE (*Internacional Organization for Science and Technology Education*) de 1982, com a

presença de educadores em ciência provenientes da Austrália, Canadá, Itália, Holanda e Inglaterra, em que todos vinham desenvolvendo novos currículos científicos influenciados por várias dessas propostas. Iniciou-se assim, dentro da IOSTE um grupo com o lema CTS. (STRIEDER, 2012, p. 28)

A sigla CTS passou a partir daí a abrigar todos os movimentos que buscavam uma nova função para a educação científica. Contudo, Segundo Medina e Sanmartín (1990), quando se pretende incluir o enfoque CTS no contexto educacional é importante que alguns objetivos sejam seguidos:

- I. Questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza, as quais devem ser constantemente refletidas.
- II. Sua legitimação deve ser feita por meio do sistema educativo, pois só assim é possível contextualizar permanentemente os conhecimentos em função das necessidades da sociedade.
- III. Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático - assim como sua distribuição social entre 'os que pensam' e 'os que executam' – que reflete, por sua vez, um sistema educativo dúbio, que diferencia a educação geral da vocacional.
- IV. Combater a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação.
- V. Promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica.

No Brasil, somente a partir do início da década de 90, exatamente no período da grande reforma educacional que tivemos com a LDB e os PCNEM, começaram a surgir discussões como as suscitadas pela abordagem CTS, apesar de estas iniciativas não necessariamente estarem alinhadas ao movimento. Sendo assim, segundo Strieder (2012, p. 29), considera-se a década de 90 como um marco para o enfoque CTS em nosso país, pois foi nesse período que tiveram início as primeiras pesquisas envolvendo a temática CTS na educação científica. Sendo apontadas como pioneiras as pesquisas realizadas por Santos (1992), Trivelato (1993), Amorin (1995), Cruz (2001) e Auler (2002).

Passados quase trinta anos a abordagem CTS tem se configurado como uma das mais promissoras possibilidades para o ensino de ciências. Isso talvez se explique pelo fato de que, segundo Auler e Delizoicov (2006), entre outras características, a

nova orientação para o ensino de ciências é ter como ponto de partida a aprendizagem a partir de “situações-problema”, o que no entendimento dos autores aponta para uma educação que valoriza as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Segundo Cachapuz *et al* (2008) os estudos sobre a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade são uma linha de pesquisa que tem merecido bastante atenção nos últimos tempos, principalmente pela sua relevância sócio cultural. Na tabela 5, Strieder (2012, p. 33), ratifica essa afirmação ao realizar em seu estudo um levantamento dos trabalhos relativos a abordagem CTS publicados nos anais dos seis primeiros Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC's), encontrando um total de 77 pesquisas nestas seis edições.

Tabela 5 – Publicações CTS nos ENPEC's – 1997 a 2007

| Encontro | Local | Total | Sobre CTS |
|------------|---------------------|-------|-----------|
| I - 1997 | Águas de Lindóia/SP | 139 | 3 (2%) |
| II - 1999 | Valinhos/SP | 117 | 8 (7%) |
| III - 2001 | Atibaia/SP | 161 | 4 (2,5%) |
| IV - 2003 | Bauru/SP | 434 | 9 (2%) |
| V - 2005 | Bauru/SP | 737 | 24 (3%) |
| VI - 2007 | Florianópolis/SC | 601 | 29 (5%) |

Fonte: Strieder (2012, p. 33)

Vale a pena ressaltar que segundo a pesquisadora, dos 77 trabalhos identificados como CTS há 32 estudos com foco em propostas para a sala de aula, o que corresponde a 42% do total das pesquisas, nestes a autora destaca quatro principais contribuições: mudanças na percepção da relação CTS; renovações de atitudes; superação do ensino propedêutico; assimilação e aplicação de conteúdos científicos escolares no dia-a-dia.

Olhando-se em particular para o Ensino Médio, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2009, p. 78), analisando os objetivos deste nível de ensino a partir da LDB e dos PCNEM, nos dizem que:

[...] uma das preocupações no Ensino Médio é em relação à função social desse grau de ensino. É possível verificar que ela está vinculada à formação do indivíduo em sociedade, enquanto cidadão. Isso significa dizer que, ao consultarmos o contexto histórico dos objetivos que o Ensino Médio assumiu até chegar aos dias atuais, percebemos que sua prioridade deixou de ser a preparação para o ensino superior ou a formação profissionalizante.

Os autores deixam claro que para se formar um cidadão com as compreensões necessárias para um pleno exercício da cidadania, capaz de exercer sua autonomia ante as tomadas de decisões, é necessário que o Ensino Médio dê ao aluno condições de compreender a natureza do contexto científico-tecnológico e seu papel na sociedade. Segundo eles isso exige uma abordagem interdisciplinar que implica adquirir conhecimentos básicos sobre filosofia e história da ciência, para estar a par das potencialidades e limitações do conhecimento científico pois, para que o cidadão possa tomar suas decisões, precisa ter evidências e fundamento.

Precisamos ultrapassar a velha idéia de que discutir sobre ciência é tarefa das disciplinas de química, física ou biologia: participamos de um compromisso social comum. Todos os conhecimentos contribuem em igual escala nas tarefas de lutar por um mundo mais justo e mais humano. Assim, trabalhar dentro de uma determinada disciplina, utilizando-se do enfoque CTS, implica capacitar o educando a participar do processo democrático de tomada de decisões, promovendo a ação cidadã encaminhada à solução de problemas relacionados à sociedade na qual ele está inserido. (PINHEIRO, SILVEIRA, BAZZO, 2009, p. 82).

Os autores defendem que as possibilidades de trabalho com o enfoque CTS no Ensino Médio são várias e chamam a atenção que todas elas encontrando respaldo tanto da LDB quanto nos PCNEM. E nesse ponto encontramos a primeira convergência entre a abordagem CTS e o Enem, o fato de ambos encontrarem respaldo nos documentos oficiais relativos ao ensino médio e vislumbrarem uma estruturação curricular diferente da que hoje é praticada nesse nível de ensino. A abordagem CTS faz isso por meio das propostas de ensino-aprendizagem que se baseiam em seus pressupostos, e o Enem através de uma avaliação que em tese deveria buscar para além da exigência do conhecimento memorístico, a capacidade de mobilização de conhecimento frente a situações-problema.

4.2 A Abordagem CTS e o Enem

No contexto do número crescente de pesquisas sobre a abordagem CTS na área de educação em ciências, tem chamado atenção os estudos que de alguma forma tentam identificar a presença dos pressupostos dessa abordagem no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Especificamente na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, já é possível se encontrar alguns trabalhos que olhando a partir das componentes curriculares dessa área: Física, Química e Biologia, tentam identificar nas questões do exame e/ou na Matriz de Referência elementos de ligação com a abordagem CTS.

Miranda *et al.* (2009, p. 11) analisando 20 questões que envolveram conhecimentos biológicos presentes na prova da área de CNT, da edição de 2009 do Enem, verificaram que nas questões analisadas

observaram-se que os aspectos CTS não foram abordados aprofundadamente, pois durante a análise não foram identificadas nas questões a evidência da preocupação com objetivos do enfoque CTS que poderiam incluir, por exemplo, a tomada de decisão frente a questões controversas do desenvolvimento científico e tecnológico e a formação (no caso da avaliação, aferição) de valores e atitudes frente a questões éticas deste desenvolvimento.

A pesquisa mencionada ao constatar este pouco aprofundamento ressalta um dos papéis do Enem, o de indutor de currículo para as escolas de ensino médio, alertando para o fato de que se o exame tem o objetivo de induzir a reestruturação curricular do ensino médio, que esta reestruturação seja feita com qualidade a partir de uma avaliação que, de fato, reflita mudanças e não que reforce o currículo que atualmente é praticado. (MIRANDA *et al.*, 2009, p. 11)

Por sua vez, Silva (2016) analisando somente itens de Física das edições 2008 e 2009 do Enem, em busca de interfaces entre elas e a abordagem CTS, percebe que justamente na passagem entre esses dois anos, marco divisório entre o antigo e o Novo Enem, houve uma ruptura na relação entre as questões presentes na prova e a abordagem CTS. A pesquisa revela que no ano de 2008 o percentual de questões de Física que possuíam forte interface com enfoque CTS era de 73%, enquanto que no ano de 2009 este número caiu para 25%, o que segundo o pesquisador tem a ver com a grande mudança sofrida pelo exame em 2009, que não se limitou somente à

estrutura, mas principalmente a uma mudança de concepção acerca dele. Este dado confirma o recuo do Enem, como já mencionamos, em direção ao modelo disciplinar hegemônico, que Brito e Gomes (2007) apontam como Prática Dominante Atualmente.

Especificamente em Química, Maceno *et al* (2011) analisando a Matriz de Referência (MR) do Enem, da área de CNT, perceberam que este documento traz grandes contradições. Segundo os autores, no que diz respeito a componente curricular química, os objetos de conhecimento propostos estão em desacordo com as habilidades propostas para a área. Algo que revela uma incongruência, tendo em vista que a proposta trazida pelo Enem é a de um trabalho pautado no desenvolvimento de competências e habilidades, fazendo-se necessário que os objetos de conhecimento elencados possibilitem isso.

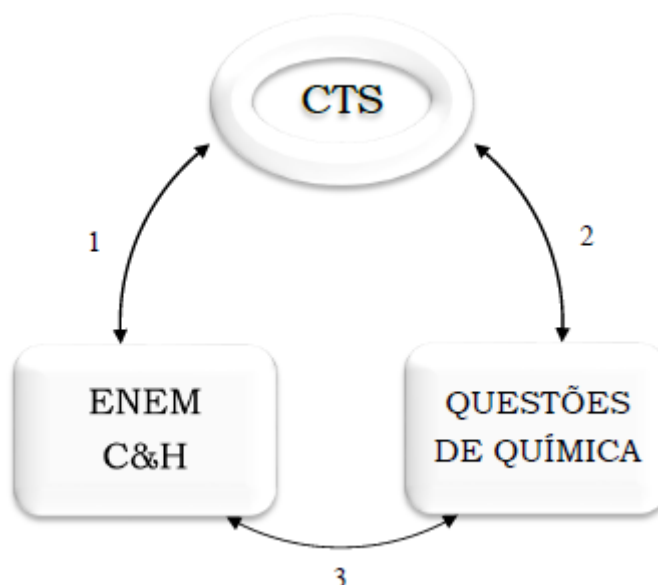
Neste sentido, os autores consideram que é fundamental uma reestruturação da Matriz de Referência (MR), de modo que os objetos de conhecimento de química destacados no documento sejam

[...] coerentes com as habilidades e competências que são apresentadas na mesma Matriz. Justifica-se a reconstrução ou a (re)elaboração do anexo a fim de que o professor tenha autonomia para a escolha das propostas de programas e formas de ensino, que fica quase inviabilizada quando o docente se depara com a lista de conteúdos anexa à Matriz, fazendo com que a sua prática pedagógica pouco se altere. (MACENO, 2011, p. 158).

Diferindo-se das pesquisas mencionadas, por analisar os itens de duas áreas de conhecimento diferentes, o estudo realizado por Fernandes Sobrinho e Santos (2014) analisou 90 itens da edição de 2013 do Enem, sendo 45 da área de Ciências da Natureza e outros 45 da área de Ciências Humanas. Na análise os autores tentaram identificar nos itens dois pressupostos fundamentais da abordagem CTS: a contextualização e a interdisciplinaridade, conseguindo a partir disso estabelecer se as questões tinham ou não uma relação com o enfoque CTS. Especificamente na área de CNT, os autores conseguiram identificar 10 questões com potencial CTS, o que corresponde a aproximadamente 22% do total. Contudo, dentre as 10 questões identificadas apenas duas integravam em grande medida contextualização e interdisciplinaridade, o que supõe que somente esse pequeno grupo possui um vínculo maior com a abordagem CTS.

Contribuindo com as pesquisas sobre a relação entre a abordagem CTS e o Enem, por analisar não somente os itens, mas também as competências e habilidades da Matriz de Referência da área de CNT do Novo Enem, Souza (2016) analisou em seu trabalho 156 itens associados ao ensino de Química, entre os anos de 2009 e 2015. Nos resultados o autor destaca que apenas 21,8% das questões analisadas apresentaram associação com o enfoque CTS, no entanto, verificou ser maior a aproximação das competências e habilidades dessa área com a referida abordagem. Vale destacar a sequência operacional analítica utilizada pelo autor, presente na Figura 4, onde em 1 se deu a identificação das competências e habilidades associadas aos pressupostos do enfoque CTS; em 2 a relação entre as concepções da abordagem CTS e as concepções presentes nas questões de Química; e em 3 a relação entre as concepções emanadas das competências e habilidades do Novo Enem, em relação ao enfoque CTS, com as concepções presentes em questões associadas ao ensino de Química, aplicadas no Novo Enem de 2009 a 2015. (SOUZA, 2016, p. 31)

Figura 4 - Esquema de análise das relações dos princípios do enfoque CTS com objetos envolvidos no contexto do Enem



Fonte: Souza (2016, p. 31)

Nesse contexto, de proeminentes estudos realizados com o objetivo de se encontrar aproximações entre o Enem e o enfoque CTS, particularmente em Física,

são inexistentes pesquisas como a de Souza (2016), que ampliam o olhar da abordagem CTS para além dos itens abrangendo também a MRE, principalmente considerando um recorte temporal mais longo como fez o autor. Verificamos, por exemplo, que tanto no estudo de Silva (2016), em que foram considerados os itens de Física das edições 2008 e 2009; quanto no estudo de Fernandes Sobrinho e Santos (2014), em que se analisou todos os itens da prova de CNT do ano de 2013, não houve a análise das competências e habilidades da MRE. Em uma outra pesquisa, de Fernandes Sobrinho (2016), em que o autor investigou a presença de temas sócio-científicos nos itens de Física do Novo Enem nas edições de 2009 a 2015, novamente notamos na discussão dos seus resultados a ausência de análises que contemplassem a MRE.

Sendo assim, compreendendo que a Matriz de Referência do Enem é um elemento fundamental do exame, por conta principalmente de as habilidades trazidas por ela terem uma relação direta com os itens presentes na prova, esta pesquisa pretende contribuir realizando a análise não somente dos itens de Física no período de 2011 a 2017, mas também das habilidades a que esses itens se referem, uma informação obtida a partir dos microdados do Enem, disponibilizados pelo Inep para cada edição do exame, uma fonte de consulta ainda pouco explorada nas pesquisas da área de Educação em Ciências, que na perspectiva da relação item/habilidade não encontramos presente em nenhum dos trabalhos analisados em nossa revisão bibliográfica.

Dessa forma, para esclarecermos como procederemos a análise dos itens, das habilidades e da relação item/habilidade, a partir dos pressupostos assumidos para a abordagem CTS: interdisciplinaridade e contextualização, delinearemos na fase seguinte, Capítulo 5, a metodologia que utilizaremos nesta pesquisa.

5. METODOLOGIA

Neste capítulo pretendemos apresentar os caminhos que optamos percorrer durante a construção deste estudo, pois explicitando as opções realizadas durante esse processo acreditamos conseguir demonstrar o compromisso em atingir os objetivos propostos, assim como em responder as questões colocadas no início desta pesquisa. Sendo assim, iniciaremos fazendo um panorama geral para depois adentrarmos em pontos específicos que entendemos merecer maior detalhamento.

Iniciamos pela seleção dos itens de Física, realizada a partir de sete edições do exame (2011 a 2017). Cabe ressaltar que nossa ideia inicial era analisar desde a primeira edição do Novo Enem, em 2009, contudo, ao consultarmos os microdados do INEP constatamos que para os dois primeiros anos do Novo Enem não havia disponível a informação sobre a habilidade avaliada por cada um dos itens da prova, algo fundamental para o nosso trabalho, considerando os objetivos apresentados. Dessa forma, a seleção das questões se deu no intervalo compreendido a partir do primeiro ano em que essa informação passou a estar disponível, em 2011, até o ano mais recente em que os dados poderiam ser acessados, ano de 2017.

Foi considerada apenas a primeira aplicação de cada ano, ou seja, não consideramos neste estudo a aplicação do Enem que todos os anos é feita para os privados de liberdade, chamada de Enem – PPL. Resolvemos desconsiderar essa aplicação porque ela é muito restrita no que diz respeito ao número de participantes, tendo bem menos visibilidade em relação a primeira aplicação, sendo suas questões desconhecidas para a grande maioria de professores e alunos do ensino médio, não constituindo assim uma influência considerável nos procedimentos didáticos desse nível de ensino.

Selecionadas as questões de Física partimos para a análise de quais delas apresentavam aproximação com a abordagem CTS. Para isso utilizamos como metodologia de análise a Análise de Conteúdo (AC), de Laurence Bardin (1997), em que a partir das unidades de registro e unidades de contexto escolhidas pudemos avaliar a presença de dois pressupostos da abordagem CTS: interdisciplinaridade e contextualização.

Identificadas as questões em que a abordagem CTS se fazia presente, realizamos nesse conjunto de itens uma organização de acordo com três categorias:

Desenvolvimento de Percepções (**DP**); Desenvolvimento de Questionamentos (**DQ**); Desenvolvimento de Compromisso Social (**DCS**). As categorias adotadas foram adaptadas de Strider (2012), utilizadas pela autora para distinguir propostas educacionais para o ensino de ciências baseadas no enfoque CTS. Pelo grau de detalhamento feito pela autora para cada uma dessas categorias, nos pareceu perfeitamente possível adaptá-las para compreendermos quais as articulações que os itens possuíam com o enfoque CTS.

Analisando-se as provas da área de CNT, das sete edições consideradas, identificou-se 105 itens de Física, e a partir dessa identificação buscou-se nos microdados do Enem as habilidades avaliadas por cada um desses itens, chegando-se assim a um grupo de 18 habilidades. A Análise de Conteúdo foi realizada primeiro no grupo dos itens e depois no grupo das habilidades, obtendo-se assim dois outros grupos, um composto por itens que apresentaram aproximação com a abordagem CTS e outro composto por habilidades que apresentaram a mesma aproximação.

A ideia de se realizar o mesmo tratamento para itens e habilidades foi justamente a ligação íntima existente entre esses dois elementos, afinal, como já dissemos cada item é elaborado para avaliar especificamente uma habilidade e, sendo assim, há uma ligação muito forte entre um e outro. Dessa forma, uma das observações que se desejou fazer foi se as habilidades que possuem aproximação com a abordagem CTS, de fato, potencializam a elaboração de questões com a mesma característica.

A seguir, em seções isoladas, esclarecemos mais sobre nossas opções metodológicas, trazendo as respectivas fundamentações teóricas.

5.1 A seleção dos itens e a relação com as habilidades

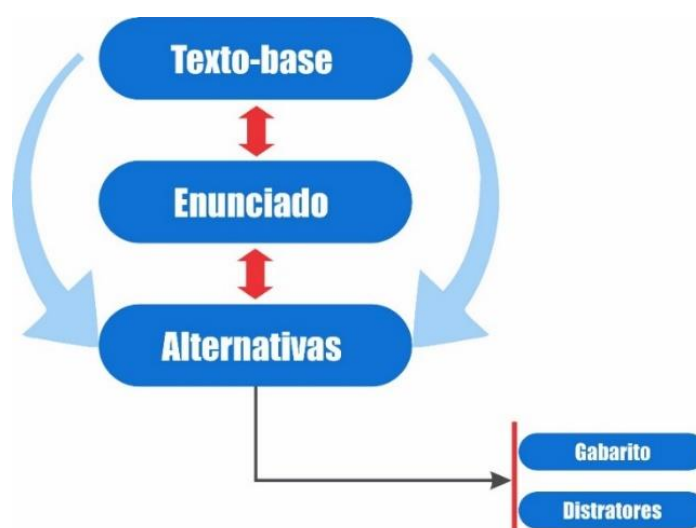
Nas provas do Enem não há identificação dos itens por disciplina em cada área de conhecimento, a única exceção para isso ocorre nas questões de Língua Estrangeira, na prova da área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Desta forma, selecionar itens de uma disciplina em particular em uma edição do Enem requer a leitura de todos os itens da área a qual a disciplina pertença. Sendo assim, para identificarmos os itens de Física nas edições de 2011 a 2017, foi necessária a

leitura de um conjunto de 315 itens (45 por edição), de onde conseguimos classificar como questões de Física o total de 105 itens. As provas analisadas para todas as edições foram sempre as de cor azul, referentes a primeira aplicação do exame de cada um dos anos mencionados.

Foram considerados como itens de Física todos aqueles que de alguma forma necessitavam de algum elemento da componente curricular Física (conceitos, princípios, teoremas ou leis) para serem respondidos. Dessa forma, fez-se necessário verificar a presença desses elementos em cada parte da estrutura das questões do Enem: texto-base, enunciado e alternativas.

Segundo o documento “Guia de elaboração e revisão de itens”, publicado em Brasil (2010, p. 10), todo item do Enem deve começar por um texto-base, que é um elemento a ser analisado: texto, gráfico, infográfico, tabela, charge, tirinha, fotografia ou equação. Logo após temos o enunciado, que fará a problematização das informações trazidas pelo texto-base. E, por fim, temos a apresentação de cinco alternativas, uma que corresponde a resposta correta (gabarito), e quatro incorretas, porém plausíveis, chamadas de distratores. Na Figura 5 temos a representação da estrutura de um item do Enem.

Figura 5 – Estrutura de um item



Fonte: Brasil (2010, p. 9).

Identificados os itens de Física o passo seguinte foi obter através dos microdados a informação referente a habilidade avaliada por cada um desses itens. Da consulta aos microdados construiu-se o Quadro 4.

Quadro 4 – Relação das questões do Enem analisadas

| Edição/ Itens (Prova azul) | Itens/habilidades | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 2011 (13 itens) | Questão 46 (Habilidade 18) | Questão 56 (Habilidade 21) | Questão 60 (Habilidade 6) | Questão 63 (Habilidade 22) | Questão 66 (Habilidade 21) |
| | Questão 67 (Habilidade 22) | Questão 70 (Habilidade 5) | Questão 73 (Habilidade 7) | Questão 74 (Habilidade 1) | Questão 77 (Habilidade 20) |
| | Questão 78 (habilidade 7) | Questão 84 (Habilidade 1) | Questão 86 (Habilidade 20) | ----- | ----- |
| 2012 (15 itens) | Questão 50 (Habilidade 23) | Questão 54 (Habilidade 1) | Questão 55 (Habilidade 6) | Questão 60 (Habilidade 17) | Questão 61 (Habilidade 23) |
| | Questão 64 (Habilidade 18) | Questão 67 (Habilidade 18) | Questão 71 (Habilidade 26) | Questão 72 (Habilidade 20) | Questão 73 (Habilidade 5) |
| | Questão 74 (Habilidade 20) | Questão 77 (Habilidade 7) | Questão 78 (Habilidade 2) | Questão 83 (Habilidade 21) | Questão 88 (Habilidade 22) |
| 2013 (16 itens) | Questão 48 (Habilidade 22) | Questão 51 (Habilidade 23) | Questão 52 (Habilidade 18) | Questão 57 (Habilidade 18) | Questão 61 (Habilidade 2) |
| | Questão 65 (Habilidade 1) | Questão 66 (Habilidade 7) | Questão 72 (Habilidade 5) | Questão 75 (Habilidade 5) | Questão 76 (Habilidade 20) |
| | Questão 79 (Habilidade 3) | Questão 82 (Habilidade 1) | Questão 83 (Habilidade 5) | Questão 85 (Habilidade 21) | Questão 87 (Habilidade 17) |
| | Questão 89 (Habilidade 21) | ----- | ----- | ----- | ----- |
| 2014 (15 itens) | Questão 46 (Habilidade 1) | Questão 50 (Habilidade 2) | Questão 55 (Habilidade 6) | Questão 57 (Habilidade 5) | Questão 62 (Habilidade 21) |
| | Questão 64 (Habilidade 17) | Questão 66 (Habilidade 23) | Questão 67 (Habilidade 3) | Questão 68 (Habilidade 19) | Questão 72 (Habilidade 21) |
| | Questão 76 (Habilidade 22) | Questão 82 (Habilidade 20) | Questão 84 (Habilidade 1) | Questão 87 (Habilidade 1) | Questão 90 (Habilidade 7) |
| 2015 (15 itens) | Questão 49 (Habilidade 23) | Questão 50 (Habilidade 7) | Questão 53 (Habilidade 1) | Questão 57 (Habilidade 8) | Questão 63 (Habilidade 21) |
| | Questão 64 (Habilidade 20) | Questão 65 (Habilidade 21) | Questão 68 (Habilidade 5) | Questão 70 (Habilidade 6) | Questão 75 (Habilidade 1) |
| | Questão 79 (Habilidade 18) | Questão 82 (Habilidade 17) | Questão 85 (Habilidade 15) | Questão 86 (Habilidade 1) | Questão 88 (Habilidade 2) |
| 2016 (14 itens) | Questão 47 (Habilidade 8) | Questão 49 (Habilidade 1) | Questão 54 (Habilidade 23) | Questão 55 (Habilidade 17) | Questão 57 (Habilidade 1) |

| | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | Questão 59 (Habilidade 5) | Questão 63 (Habilidade 20) | Questão 66 (Habilidade 17) | Questão 74 (Habilidade 5) | Questão 77 (Habilidade 20) |
| | Questão 82 (Habilidade 2) | Questão 84 (Habilidade 3) | Questão 86 (Habilidade 22) | Questão 88 (Habilidade 21) | ----- |
| 2017 (17 itens) | Questão 93 (Habilidade 17) | Questão 94 (Habilidade 11) | Questão 97 (Habilidade 3) | Questão 99 (Habilidade 2) | Questão 101 (Habilidade 22) |
| | Questão 103 (Habilidade 17) | Questão 105 (Habilidade 23) | Questão 107 (Habilidade 22) | Questão 108 (Habilidade 1) | Questão 110 (Habilidade 5) |
| | Questão 112 (Habilidade 1) | Questão 115 (Habilidade 7) | Questão 127 (Habilidade 6) | Questão 128 (Habilidade 14) | Questão 129 (Habilidade 5) |
| | Questão 131 (Habilidade 20) | Questão 133 (Habilidade 21) | ----- | ----- | ----- |
| Total de itens | 105 | | Total de Habilidades | | 18 |

Fonte: Dados da pesquisa

5.2 Metodologia de análise

A partir da seleção das 105 questões de Física, ocorreu uma segunda leitura desses itens com o objetivo de se identificar neles os pressupostos da abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), a metodologia utilizada para essa finalidade foi a Análise de Conteúdo (AC), de Laurence Bardin. Segundo a autora a Análise de Conteúdo é:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. Pertencem, pois, ao domínio da análise de conteúdo, todas as iniciativas que, a partir de um conjunto de técnicas parciais mas complementares, consistam na explicitação e sistematização do conteúdo das mensagens e da expressão deste conteúdo, com o contributo de índices passíveis ou não de quantificação, a partir de um conjunto de técnicas, que embora parciais, são complementares. (BARDIN, 1977, p. 40).

Nessa metodologia de análise há uma fase que a autora chama de codificação, é a etapa de tratamento do material, nela é necessário que se constituam unidades de registro e unidades de contexto, havendo uma relação de complementaridade entre

as duas. É através das unidades de registro e de contexto que será realizado o recorte no material que se tem disponível para análise.

Sobre as unidades de registro a autora nos diz que

É a unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando a categorização e a contagem frequencial. A unidade de registo pode ser de natureza e de dimensões muito variáveis. Reina uma certa ambiguidade no concernente aos critérios de distinção das unidades de registo. Efectivamente, executam-se certos recortes a nível semântico, o «tema», por exemplo, enquanto que outros se efectuam a um nível aparentemente linguístico, como por exemplo, a «palavra» ou a «frase». (BARDIN, 1977, p. 104).

Para a autora, a palavra não tem definição precisa em linguística, podendo corresponder a qualquer coisa para aqueles que fazem uso do idioma. Sendo assim, todas as palavras do texto podem ser levadas em consideração, ou utilizando-se uma precisão linguística é possível se levar em consideração, se for o caso, unicamente as palavras-chave ou as palavras-tema (*symbols* em inglês). Já o tema é definido como uma unidade de significação mais complexa,

que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo certos critérios relativos à teoria que serve de guia à leitura. O texto pode ser recortado em ideias constituintes, em enunciados e em proposições portadores de significações isoláveis. O tema é uma unidade de significação complexa, de comprimento variável; a sua validade não é de ordem linguística, mas antes de ordem psicológica. (BARDIN, 1977, p. 104).

Já no que diz respeito as unidades de contexto a autora esclarece que entre elas e as unidades de registro há uma relação de complementaridade no sentido.

A unidade de contexto serve de unidade de compreensão para codificar a unidade de registo e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões (superiores às da unidade de registo) são óptimas para que se possa compreender a significação exacta da unidade de registo. Isto pode, por exemplo, ser a frase para a palavra e o parágrafo para o tema.

Com efeito, em muitos casos, torna-se necessário fazer (conscientemente) referência ao contexto próximo ou longínquo da unidade a registar. Se vários codificadores trabalham num mesmo corpus, torna-se imprescindível um acordo prévio. Por exemplo, no caso de análise de mensagens políticas, palavras tais como liberdade, ordem, progresso, democracia, sociedade, têm necessidade de

contexto para serem compreendidas no seu verdadeiro sentido. (BARDIN, 1977, p. 107).

Considerando essas definições, assumimos para esta pesquisa as unidades de registro: interdisciplinaridade e contextualização, como mostrado no Quadro 5.

Quadro 5 – Unidades de registro e de contexto utilizadas na Análise de Conteúdo

| | |
|----------------------|---|
| Unidades de Contexto | Entendimento mais complexo do que a simples exemplificação, que relaciona conhecimento científico e tecnologia situando ambos no contexto social, político e econômico em que se encontram ou foram desenvolvidas. Discussões que abarcam não somente uma disciplina isoladamente, mas também outras disciplinas diretamente relacionadas, considerando fatores sociais, políticos, históricos e ambientais. |
| Unidades de Registro | Contextualização Interdisciplinaridade |

Fonte: O autor

As duas unidades de registro escolhidas podem ser classificadas como unidades de registro do tipo tema, tendo em vista que contextualização e interdisciplinaridade não foram tomadas como palavras-chave que buscamos nas questões analisadas, pelo contrário, as consideramos em seu caráter mais abrangente, pois como nos diz Bardin (1997, p. 106), o tema é geralmente utilizado como unidade de registro para estudar motivações de opiniões, de atitudes, de valores, de crenças, de tendências, etc, sendo utilizado quando o que se quer analisar são: respostas a questões abertas, entrevistas (não diretas ou mais estruturadas) individuais ou de grupo, inquérito, protocolos de testes, reuniões de grupos, psicodramas e as comunicações de massa.

A escolha das unidades de registro e de contexto partiu da premissa de que, para que se possa perceber nos itens analisados uma aproximação com a abordagem CTS, seria necessário que se identificasse neles a presença de situações problema contextualizadas e interdisciplinares. Para Strieder (2012, p. 49), propostas educacionais para a sala de aula pautadas no enfoque CTS ressaltam duas naturezas dos conceitos científicos: a interdisciplinaridade e a contextualização. Sendo assim,

parece razoável pensar que questões do Enem que se aproximem dessa abordagem também devam ter a presença desses dois pressupostos.

Estabelecidas as unidades de registro e de contexto o passo seguinte seria se estabelecer categorias.

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o género (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias, são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registo, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efectuado em razão dos caracteres comuns destes elementos. O critério de categorização pode ser semântico (categorias temáticas: por exemplo, todos os temas que significam a ansiedade, ficam agrupados na categoria «ansiedade», enquanto que os que significam a descontração, ficam agrupados sob o título conceptual «descontração»), sintático (os verbos, os adjetivos), léxico (classificação das palavras segundo o seu sentido, com emparelhamento dos sinónimos e dos sentidos próximos) e expressivo (por exemplo, categorias que classificam as diversas perturbações da linguagem). (BARDIN, 1997, p. 118).

Como em nosso estudo a análise da aproximação com a abordagem CTS, tanto para os itens quanto para as habilidades, ocorreu utilizando-se conjuntamente interdisciplinaridade e contextualização, não houve a necessidade de se estabelecer categorias de AC, uma vez que a diferenciação pretendida se deu logo a partir das unidades de registro associadas a suas respectivas unidades de contexto.

Contudo, cabe ressaltar que falar de interdisciplinaridade e contextualização é adentrar em duas searas conceituais onde os entendimentos são muito diversos e por vezes até antagônicos. Sendo assim, um dos desafios da análise de conteúdo que nos propusemos fazer neste trabalho foi a escolha de que entendimento de interdisciplinaridade e contextualização utilizaríamos.

Dessa forma, impelidos pela vontade de buscar as respostas para as perguntas colocadas no início deste estudo, optamos por concepções de contextualização e interdisciplinaridade vindas de autores que já pesquisam sobre a abordagem CTS. Isso nos pareceu mais adequado e seguro, pois caso partíssemos de conceituações demasiadamente abrangentes o risco de uma análise equivocada dos itens poderia ser muito grande e, principalmente, desnecessário.

5.3 Contextualização e Interdisciplinaridade no enfoque CTS

No que tange à contextualização, Warta, Silva e Bejarano (2013) nos dizem que há diferentes perspectivas que podem ser consideradas: a contextualização não redutiva, a partir do cotidiano; a contextualização a partir da abordagem CTS; e a contextualização a partir de aportes da história e da filosofia das ciências. Na abordagem CTS, a contextualização deve ser compreendida como algo que vai para além das exemplificações simples, que quase sempre tentam relacionar de maneira superficial o conhecimento científico e a realidade.

Para os autores citados a contextualização na perspectiva da abordagem CTS deve ser considerada como

princípio norteador para o ensino de ciências, o que significa um entendimento mais complexo do que a simples exemplificação do cotidiano ou mera apresentação superficial de contextos sem uma problematização que de fato provoque a busca de entendimentos sobre os temas de estudo. Portanto, contextualização não deveria ser visto como recurso ou proposta de abordagem metodológica, mas sim como princípio norteador. (WARTA, SILVA, BEJARANO, 2013, p. 90).

Corroborando com esta ideia, Strieder (2012) ao analisar 32 estudos com foco em propostas pautadas na abordagem CTS para a sala de aula, nos diz que

a abordagem contextualizada dos conteúdos diz respeito à necessidade de relacionar a ciência, o conhecimento científico, com a tecnologia e situar ambas no contexto social, político e econômico em que se encontram ou foram desenvolvidas. Em outras palavras, de acordo com os trabalhos teóricos analisados, abordar as relações CTS implica no estudo do conhecimento científico articulado com a discussão de aspectos ambientais, econômicos, políticos, sociais, históricos, tecnológicos e éticos. (STRIEDER, 2002, p. 49)

Já no que diz respeito à interdisciplinaridade, Fazenda (1998) a define como um processo integrador das disciplinas, sendo sempre a articulação entre a totalidade e a unidade. Chama atenção para o fato de que o que vem ocorrendo de forma errônea no meio educacional não é interdisciplinaridade, na verdade o que se tem é a justaposição das disciplinas ao invés da integração, como se não houvesse uma unidade interna.

Thiesen (2008, p. 47) destaca o caráter polissêmico do conceito de interdisciplinaridade, alertando-nos que qualquer tentativa por uma definição unívoca deve ser em princípio rejeitada por tratar-se de proposta que inevitavelmente está sendo construída a partir das culturas disciplinares existentes. Contudo, o autor destaca que na literatura existe uma posição consensual quanto a finalidade da interdisciplinaridade, a busca por responder à necessidade de superação da visão fragmentada nos processos de produção e socialização do conhecimento.

Especificamente no ensino de ciências, Fourez (2003, p. 122) nos coloca que a interdisciplinaridade não é desdém das disciplinas, mas ao contrário, a utilização destas para esclarecer uma situação. Dessa forma,

para se representar adequadamente uma situação concreta, é raro que baste uma só disciplina. Este pode ser o caso no quadro limitado de um laboratório ou em uma sala de operação, ou ainda quando se trata de montar o sistema elétrico de uma peça (entretanto, mesmo neste caso “simples”, o problema implica geralmente em questões de segurança, de estética, de contabilidade, etc.). Em uma situação menos visada, contudo, como o isolamento térmico de uma habitação ou a compra de um carro, é necessário chamar diversas disciplinas para se dar uma representação pertinente do que se passa.

No âmbito das propostas que utilizam a abordagem CTS em sala de aula, podemos entender que

a interdisciplinaridade é apontada, principalmente nas pesquisas e revisões teóricas, no sentido em que as discussões sobre CTS envolvem um conjunto de disciplinas, não ficando atreladas apenas às diretamente relacionadas às ciências exatas. Em outras palavras, o caráter interdisciplinar é enfatizado porque discussões sobre CTS devem abarcar também disciplinas como a filosofia, a história das ciências e da tecnologia, a sociologia, dentre outras. (STRIEDER, 2012, p. 49)

Assumidas essas opções conceituais sobre contextualização e interdisciplinaridade que permitiram as unidades de registro e de contexto ficarem bem claras, partimos para a análise dos itens selecionados, para daí chegarmos ao conjunto de questões de Física que mais tinham aproximação com a abordagem CTS.

5.4 A categorização dos itens com aproximação à abordagem CTS

Selecionados os itens com aproximação à abordagem CTS, a partir da Análise de Conteúdo, o passo seguinte foi categorizá-los distinguindo as formas como eles se articulavam com a abordagem. As categorias utilizadas foram adaptadas do trabalho de Strieder (2012, p. 166), no estudo a autora realizou uma análise da produção de trabalhos com propostas educacionais relacionadas a abordagem CTS, reunindo-os em três grupos de propósitos: desenvolvimento de percepções (**DP**); desenvolvimento de questionamentos (**DQ**); desenvolvimento de compromisso social (**DCS**).

Os propósitos apresentados por Strieder (2012) tem inspiração na obra de Paulo Freire, constituindo uma tentativa de ampliar as ideias do autor para a abordagem CTS.

Como discutido anteriormente, entendemos que sob o ponto de vista da articulação Freire-CTS é preciso ter como horizonte o conjunto de três propósitos educacionais: leitura da realidade, problematização da realidade e transformação da realidade. Porém, ao mesmo tempo e como mencionado anteriormente, as abordagens CTS não necessariamente precisam ser orientadas por pressupostos freireanos. Sendo assim, cabe fazer uma releitura dos propósitos apresentados, ampliando os mesmos às abordagens CTS como um todo. (STRIEDER, 2012, p. 165)

Sendo assim, conforme o que já discutimos no Capítulo 3, o Enem traz em seus documentos orientadores, Brasil (2002a), Brasil (2005), Brasil (2009a) e Brasil (2009c), uma proposta de avaliação que se alinha com os três propósitos apresentados por Strieder (2012), o que nos permitiu adaptá-los para esta pesquisa transformando-os em categorias de análise estabelecidas *a priori*. A intenção disso foi compreendermos de que forma os itens selecionados a partir da Análise de Conteúdo se articulavam com a abordagem CTS. No Quadro 6 trazemos a descrição de cada uma das categorias.

Quadro 6 – Categorias utilizadas

| | |
|---|---|
| Desenvolvimento de Percepções (DP) | Questões que apresentem abordagens a partir de exemplos, ou do funcionamento de aparatos, ou de situações; que deem ênfase tanto para questões presentes no dia-a-dia, quanto para questões científicas e tecnológicas; que contribuam para o desenvolvimento de percepções entre o conhecimento científico escolar e o contexto do aluno. Nesse caso, os aspectos mais relacionados à ciência, à tecnologia e à sociedade contribuem para contextualizar o conhecimento científico a ser trabalhado, buscando uma aproximação com a vivência cotidiana do aluno. |
| Desenvolvimento de Questionamentos (DQ) | Questões que contribuem para o desenvolvimento de questionamentos sobre situações que envolvem aspectos de ciência, tecnologia e/ou sociedade. Mais do que contextualizar o conhecimento científico escolar, pretendem discutir as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade, buscam a compreensão sobre uma utilização responsável dos recursos naturais e aparatos tecnológicos. Nelas o foco passa a ser, não mais o conhecimento científico em si mesmo, mas a compreensão de situações/problemas que fazem parte do cotidiano do aluno. |
| Desenvolvimento de Compromisso Social (DCS) | Questões que mais do que contextualizar o conhecimento, compreender o mundo, questioná-lo e/ou se posicionar, de acordo com esse propósito, buscam a transformação do mundo - a busca de encaminhamentos para problemas reais -, que afligem a sociedade com a qual a escola se encontra. Envolve, assim, ações concretas de intervenção na realidade. |

Fonte: Adaptado de Strieder (2012, p. 166)

Vale esclarecer que, ao contrário do que à primeira vista se possa pensar, não existe entre essas categorias, assim como não existe entre os propósitos que a originaram, uma relação hierárquica ou de gradação. Para Strieder (2012, p. 167), esses propósitos, mesmo diferentes, podem ser entendidos como complementares em termos de formação científica. Todos desempenham, portanto, um papel importante na busca por mudanças no processo de ensino e aprendizagem de ciências, ainda que contemplando diferentes aspectos.

Nesse sentido, a categorização adotada contribui para dar evidência a determinados aspectos que entendemos como relevantes na abordagem CTS.

5.5 A análise das habilidades

Tão importante quanto analisar os itens estabelecendo quais deles se aproximaram da abordagem CTS, e de que forma ocorreu essa aproximação, foi realizar o mesmo com as habilidades da MRE, uma vez que é com o objetivo de avaliar as habilidades que os itens são elaborados. Com esse propósito foi utilizada para as habilidades a mesma metodologia de análise que para os itens, a Análise de Conteúdo de Bardin (1997).

A categorização das habilidades com aproximação ao enfoque CTS realizou-se também a partir das categorias adaptadas de Strider (2012). No entanto, cabe esclarecer uma distinção ocorrida na análise das habilidades: enquanto que para os itens a categorização foi realizada a partir da situação-problema apresentada, para as habilidades essa classificação se deu com base no potencial apresentado em seu texto para a elaboração de itens com aproximação à abordagem CTS.

Delineada a metodologia desta pesquisa passaremos a partir do capítulo seguinte aos resultados encontrados, assim como à discussão acerca deles.

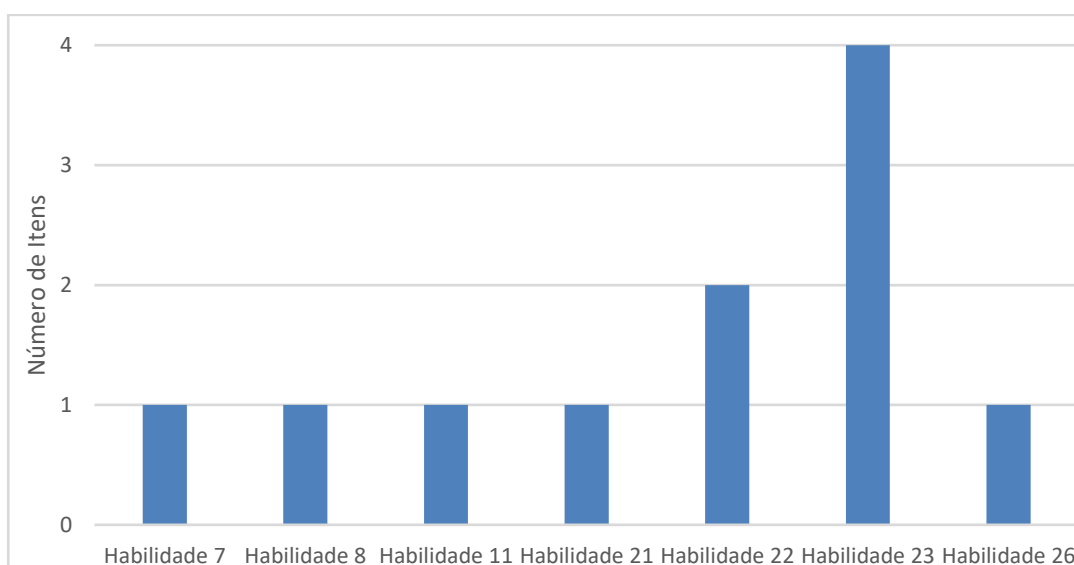
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir apresentamos os resultados obtidos a partir das análises realizadas tanto nos itens do Enem quanto nas habilidades referentes a eles. A partir desses dois conjuntos de dados fizemos a análise pela triangulação destes com os pressupostos CTS considerados e outras pesquisas, a fim de se verificar de que forma eles se relacionam, o que nos possibilitou responder as questões de investigação que propusemos inicialmente.

6.1. Aproximação dos itens com a abordagem CTS

A partir dos 105 itens de Física identificados, o passo seguinte foi realizar a Análise de Conteúdo em cada um deles, a fim de selecionar os itens que apresentassem aproximação com o enfoque CTS. Dessa análise chegamos a um grupo de apenas 11 itens, que denominamos itens CTS⁷, que representaram aproximadamente 10,5% do total de itens analisados. O Gráfico 2 nos mostra a distribuição desses 11 itens pelas habilidades que eles se propuseram avaliar.

Gráfico 2 – Número de itens CTS por habilidade



Fonte: Dados da pesquisa

⁷ Denominaremos de item CTS a todo item que apresentou aproximação com a abordagem CTS.

Considerando a relação item/habilidade, uma análise necessária foi a verificação se as sete habilidades apresentadas no Gráfico 2 estão em consonância com a abordagem CTS, algo possível de ser feito somente a partir dos elementos textuais trazidos por essas habilidades. No Quadro 7 temos o texto de cada uma das habilidades e a suas recorrências: Geral e como item CTS. Denominou-se de “Recorrência Geral” ao número total de itens associados a cada habilidade. Chamou-se de “Recorrência como item CTS” ao número de itens associados a cada habilidade, que apresentaram os pressupostos: interdisciplinaridade e contextualização.

Quadro 7 - Habilidades com aproximação à abordagem CTS

| Habilidade | Texto da Habilidade | Recorrência | |
|------------|---|-------------|---------------|
| | | Geral | Como item CTS |
| 7 | Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida. | 7 | 1 |
| 8 | Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos. | 2 | 1 |
| 11 | Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos. | 1 | 1 |
| 21 | Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo. | 11 | 1 |
| 22 | Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais. | 8 | 2 |
| 23 | Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas. | 7 | 4 |

| | | | |
|--------------|---|-----------|-----------|
| 26 | Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos. | 1 | 1 |
| Total | | 37 | 11 |

Fonte: O autor.

Submetendo essas habilidades à mesma metodologia de análise utilizada para os itens verificamos que todas apresentaram aproximação com o enfoque CTS, contudo, percebemos que as sete habilidades foram objeto de avaliação de 37 itens, mas desses somente 11 (29,7%) foram itens CTS. Esse resultado evidencia dois pontos: o primeiro é que a presença de itens CTS no exame tem uma relação direta com o fato de as habilidades também apresentarem essa aproximação com a abordagem ou, dito de outra forma, todos os itens CTS são vinculados a habilidades que contém elementos desse enfoque; o segundo é o fato de que termos habilidades com aproximação ao enfoque CTS não é garantia de termos itens que também tenham essa característica. O baixo percentual de 29,7% de itens CTS vinculados a habilidades com aproximação ao CTS nos revela a dificuldade na elaboração de itens que consigam articular contextualização e interdisciplinaridade.

O Quadro 7 nos mostrou que para cinco habilidades (7, 8, 11, 21 e 26) tivemos recorrência CTS de somente um item, para a habilidade 22 essa recorrência foi de dois itens, e para a habilidade 23 de quatro itens. Nesse sentido, a habilidade 23 se destaca, estando associada a quatro dos 11 itens CTS, o que demonstra sua forte aproximação com esse enfoque.

No Quadro 8 apresentamos os 11 itens distribuídos nas três categorias utilizadas nesta pesquisa, adaptadas de Strieder (2012, p. 166).

Quadro 8 – Itens CTS por categoria

| Categorias | Habilidade | Número de itens | Item/ano (Cadernos de cor azul) |
|---|-------------------|------------------------|--|
| Desenvolvimento de Percepções (DP) | Habilidade 07 | 1 | Questão 90/(2014) |
| | Habilidade 08 | 1 | Questão 57/(2015) |
| | Habilidade 21 | 1 | Questão 88/(2016) |
| | Habilidade 22 | 2 | Questão 107/(2017) Questão 88/(2012) |
| Desenvolvimento de Questionamentos (DQ) | Habilidade 11 | 1 | Questão 94/(2017) |
| | Habilidade 23 | 3 | Questão 105/(2017) Questão 54/(2016) Questão 66/(2014) |
| Desenvolvimento de Compromisso Social (DCS) | Habilidade 23 | 1 | Questão 51/(2013) |
| | Habilidade 26 | 1 | Questão 71/(2012) |
| Total | | 11 | ----- |

Fonte: O autor.

Da análise do Quadro 8 podemos notar que tivemos cinco itens CTS (45,5%) na categoria Desenvolvimento de Percepções (**DP**); quatro itens (36,3%) na categoria Desenvolvimento de Questionamentos (**DQ**); e dois itens (18,2%) na categoria Desenvolvimento de Compromisso Social (**DCS**).

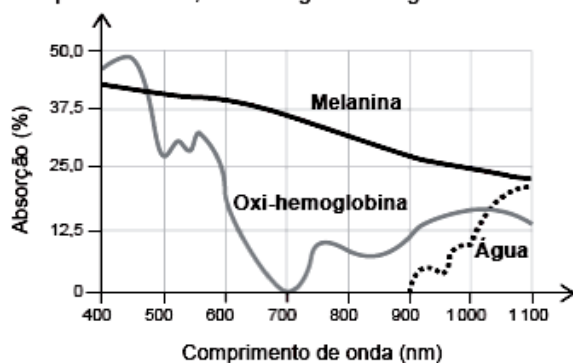
Apesar de não existir uma hierarquia entre as três categorias, uma vez que que todos os seus propósitos são igualmente importantes para o ensino de Ciências, fica clara a maior dificuldade na incidência de itens de Física na perspectiva da categoria **DCS**, certamente por conta do tipo de situações-problema relacionadas a essa categoria, que devem conduzir o respondente a uma tomada de decisão com intervenção na realidade, algo que tanto exige mais do elaborador do item, quanto está mais distante das estratégias de ensino de Física utilizadas no ensino médio.

A seguir analisaremos um item de cada categoria apresentando primeiramente a sua resolução, para em seguida fazermos os comentários sobre como ele se articula com a abordagem CTS a partir dos pressupostos considerados. As resoluções foram realizadas analisando-se cada parte da estrutura dos itens: texto-base, enunciado e alternativas (distratores e gabarito). Foram feitos comentários não somente nos gabaritos dos itens, mas também nos seus distratores.

I) Exemplo de item da categoria Desenvolvimento de Percepções (DP)

QUESTÃO 107

A epilação a *laser* (popularmente conhecida como depilação a *laser*) consiste na aplicação de uma fonte de luz para aquecer e causar uma lesão localizada e controlada nos folículos capilares. Para evitar que outros tecidos sejam danificados, selecionam-se comprimentos de onda que são absorvidos pela melanina presente nos pelos, mas que não afetam a oxi-hemoglobina do sangue e a água dos tecidos da região em que o tratamento será aplicado. A figura mostra como é a absorção de diferentes comprimentos de onda pela melanina, oxi-hemoglobina e água.



MACEDO, F. S.; MONTEIRO, E. O. Epilação com *laser* e luz intensa pulsada. *Revista Brasileira de Medicina*. Disponível em: www.moreirajr.com.br. Acesso em: 4 set. 2015 (adaptado).

Qual é o comprimento de onda, em nm, ideal para a epilação a *laser*?

- A 400
- B 700
- C 1 100
- D 900
- E 500

Quadro 9 – Questão 107 – Enem 2017 - Resolução

Habilidade 22 - Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.

Interdisciplinaridade: Física e Biologia

Contextualização: Utilização de um aparato tecnológico

Categoria: Desenvolvimento de Percepções (DP)

Para a resolução da questão o respondente deveria levar em consideração a informação fundamental trazida pelo texto-base, de que a seleção do comprimento de onda da luz utilizada no equipamento *laser* deve ter absorção mínima para a oxi-hemoglobina do sangue e para a água dos tecidos, mas absorção máxima pela melanina presente nos pelos. Comentaremos a seguir cada uma das alternativas.

A- (Distrator) - Analisando o gráfico percebemos que para este valor de comprimento de onda não teremos absorção para a água presente nos tecidos. Haverá uma alta absorção para a melanina. Contudo, teremos uma alta absorção para a oxi-hemoglobina, o que não atende as condições presentes no texto-base.

B- (Gabarito) - Para este valor de comprimento de onda percebemos pelo gráfico que não há absorção pela água presente nos tecidos. Há absorção nula para a oxi-hemoglobina. E uma absorção

considerável para a melanina, o que atende as três condições trazidas no texto-base. Sendo essa, portanto, a alternativa correta.

C- (Distrator) -Neste último valor de comprimento de onda expresso no gráfico temos absorção máxima para a água. Absorção baixa para a oxi-hemoglobina e mínima para a melanina. Dessa forma, a utilização desse comprimento de onda não atenderia todas as condições apresentadas no texto-base, não podendo essa ser considerada como alternativa correta.

D- (Distrator) -É um valor de comprimento de onda que atende as três condições mencionadas no texto-base, para ele a absorção de água presente nos tecidos é nula, tem baixa absorção pela oxi-hemoglobina e é bem absorvido pela melanina, contudo, quando comparado com o comprimento de onda de 700 nm perde no quesito absorção de oxi-hemoglobina.

E- (Distrator) - Neste valor de comprimento de onda temos alta taxa de absorção pela melanina, mas também alta absorção pela oxi-hemoglobina, o que faz com que não atenda na totalidade os critérios do texto-base, mesmo não sendo absorvido pela água.

Fonte: O autor.

Segundo Strieder (2012, p. 168), no propósito de Desenvolvimento de Percepções (**DP**), que em nosso estudo tratamos como uma categoria,

parte-se do pressuposto de que o conhecimento escolar é algo dado, cabe encontrar maneiras de abordá-lo e permitir ao aluno perceber seu significado. As abordagens de exemplos, ou do funcionamento de aparatos, ou de situações que indicam a presença da ciência na sociedade são pensadas com a intenção de facilitar o processo de ensino-aprendizagem, ou seja, a apreensão e compreensão de conhecimentos científicos por parte dos alunos.

Podemos verificar uma relação do que foi dito com o item, tendo em vista que ele nos mostra que no funcionamento do equipamento *laser*, utilizado no processo de epilação, é necessário que se faça a seleção adequada de um determinado comprimento de onda, levando-se em consideração os aspectos biológicos relevantes. O item agrega um contexto, baseado na aplicação de um aparato tecnológico (*laser*), e a necessidade de mobilização não só de conhecimento físico isoladamente, mas também biológico, para a compreensão de como o equipamento deve ser utilizado.

II) Exemplo de item da categoria Desenvolvimento de Questionamentos (DQ)

QUESTÃO 66 =====

A elevação da temperatura das águas de rios, lagos e mares diminui a solubilidade do oxigênio, pondo em risco as diversas formas de vida aquática que dependem desse gás. Se essa elevação de temperatura acontece por meios artificiais, dizemos que existe poluição térmica. As usinas nucleares, pela própria natureza do processo de geração de energia, podem causar esse tipo de poluição.

Que parte do ciclo de geração de energia das usinas nucleares está associada a esse tipo de poluição?

- A Fissão do material radioativo.
- B Condensação do vapor-d'água no final do processo.
- C Conversão de energia das turbinas pelos geradores.
- D Aquecimento da água líquida para gerar vapor-d'água.
- E Lançamento do vapor-d'água sobre as pás das turbinas.

Quadro 10 – Questão 66 – Enem 2014 - Resolução

| | |
|--|---|
| Habilidade 23 - Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas. | |
| Interdisciplinaridade: Física e Biologia | Contextualização: Implicações ambientais em um contexto específico de geração de energia elétrica |
| Categoria: Desenvolvimento de Questionamentos (DQ) | |
| <p>Para resolver este item o respondente deveria levar em consideração a informação sobre “poluição térmica” trazida pelo texto-base, relacionando-a com as etapas presentes em um contexto específico de geração de energia elétrica: as usinas nucleares. Podemos notar que em todas as alternativas temos casos que envolvem troca de calor, contudo, é necessário que se observe qual deles terá como produto final água no estado líquido a alta temperatura, que sendo jogada em um rio, lago ou mar implicará em poluição térmica. Analisando as alternativas a partir disso, teremos:</p> <p>A- (Distrator) - A fissão do material radioativo produz uma grande quantidade de calor, no entanto, esse calor é utilizado para aquecer diretamente a água presente no circuito da usina, transformando-a em vapor que a alta pressão moverá turbinas que irão gerar energia elétrica. Sendo assim, o calor produzido nesse processo não afetará diretamente água de um manancial próximo a usina nuclear.</p> <p>B- (Gabarito) - Após mover uma turbina o vapor d'água passa por condensadores que provocam o retorno para o estado líquido, contudo, a água que se origina desse processo está próxima de sua</p> | |

temperatura de ebulição, estando, portanto, muito aquecida, e ao ser descartada em um lago, rio ou mesmo no mar, pode causar a poluição térmica mencionada no texto-base.

C- (Distrator) - Quando as turbinas giram pela ação do vapor d'água a energia cinética de rotação é transformada em energia elétrica através do fenômeno da indução eletromagnética, surgindo assim uma corrente elétrica induzida no circuito ligado ao gerador. A corrente elétrica por sua vez produzirá aquecimento por efeito joule, no entanto, este calor não terá nenhuma relação com a ocorrência da poluição térmica mencionada.

D- (Distrator) - O calor utilizado para se converter água no estado líquido em vapor d'água é obtido a partir da fissão nuclear de um elemento radioativo, apesar de essa quantidade de calor ser muito elevada não é possível responsabilizá-la diretamente pela ocorrência de uma possível poluição térmica, pois sua utilização é feita para aquecer água, mas que se encontra no circuito de funcionamento da usina nuclear.

E- (Distrator) - Ao incidir sobre as turbinas movimentando-as o vapor d'água transfere a elas não só energia cinética, mas também calor, o que tem como consequência a redução da temperatura do vapor, mas não a sua condensação, o que só ocorrerá na etapa seguinte quando o vapor passar por condensadores. Dessa forma, não há como se relacionar diretamente a incidência do vapor nas turbinas com a ocorrência de poluição térmica.

Fonte: O autor.

A problematização apresentada chama atenção para uma das implicações ambientais presentes na geração de energia elétrica, no contexto específico das usinas nucleares: a poluição térmica. Em uma abordagem interdisciplinar, em que novamente associa conhecimento físico e biológico, embora este último não seja necessário para resolver a questão, mas é mobilizado na sensibilização para a questão ambiental, exigindo do respondente a identificação da etapa do processo de geração de energia em que pode ocorrer a poluição térmica.

Claramente o item não tem foco somente no conteúdo científico, assim como também não se restringe a discutir somente a aplicação de um aparato tecnológico particular, para além disso o item faz a análise de uma situação-problema que mais do que contextualizar o conhecimento científico escolar, busca discutir as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade e, com isso, almeja uma compreensão sobre a utilização responsável dos recursos naturais (STRIEDER, 2012, p. 169).

III) Exemplo de item da categoria Desenvolvimento de Compromisso Social (DCS)

QUESTÃO 71 =====

Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis.

De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia

- A dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
- B solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país favoráveis à sua implantação.
- C nuclear, por ter menor risco ambiental e ser adequada a locais com menor extensão territorial.
- D hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- E eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.

Quadro 11 – Questão 71 – Enem 2012 - Resolução

| | |
|---|---|
| Habilidade 23 - Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas. | |
| Interdisciplinaridade: Física e Biologia | Contextualização: Implicações ambientais em um contexto específico de geração de energia elétrica |
| Categoria: Desenvolvimento de Compromisso Social (DCS) | |
| <p>Para resolver este item o respondente deveria observar primeiramente as informações trazidas pelo texto-base que dizem respeito as características do país para o qual se deseja pensar a matriz energética: um país pequeno, de região plana, chuvosa e com ventos constantes, que dispõe de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis. Esse conjunto de características já inviabilizaria algumas formas de geração de energia apresentadas nas alternativas, podendo-se excluir assim algumas possibilidades. Contudo, o enunciado do item traz uma condicionante que é imprescindível para se chegar a alternativa correta: a escolha da matriz energética de menor impacto e risco ambientais. A partir das características apresentadas e da condicionante estabelecida, teríamos a seguinte análise para as alternativas:</p> <p>A – (Distrator) - Biocombustíveis são combustíveis originados a partir de biomassa renovável que podem substituir, parcialmente ou totalmente, os combustíveis derivados do petróleo. A maior vantagem dos biocombustíveis é reduzir a emissão dos gases estufa, contudo, sua utilização como</p> | |

matriz energética demanda uma grande área para o plantio ou criação de animais, de onde se possa extrair a biomassa e, sendo assim, por se tratar de um “pequeno país”, esta forma de geração de energia seria em grande medida inviabilizada.

B – (Distrator) - A energia solar constitui-se sem nenhuma dúvida em uma fonte de energia alternativa que possibilita minimizar os impactos ambientais, mas para sua utilização em uma determinada região, com produtividade que justifique seu alto custo de instalação, necessita de uma alta taxa de incidência solar, o que não é a característica do país em questão que de acordo com o texto-base apresenta clima chuvoso.

C- (Distrator) – A energia nuclear também é considerada uma fonte de energia de impactos ambientais reduzidos, comparando-se, por exemplo, com as hidrelétricas e termelétricas. Contudo, sua utilização requer elementos radioativos, como o Urânio, em que se possa promover fissão nuclear para a liberação de uma alta quantidade de energia na forma de calor, o que implica em um risco controlável de contaminação radioativa. Essa poderia ser uma opção viável, contudo, quando comparada com a energia eólica (alternativa E), se mostra menos viável por ser mais cara e ter maior risco.

D- (Distrator) – A energia hidráulica, utilizada, por exemplo, nas usinas hidrelétricas é considerada de alto impacto ambiental, tendo em vista a grande área que necessita ser inundada para a formação do lago de uma usina desse tipo, algo que não atende a condicionante presente no enunciado do item. Somado a isso temos também a característica mencionada no texto-base, de que o país possui poucos recursos hídricos.

E- (Gabarito) – A energia eólica, assim como outras já mencionadas, constitui-se em uma fonte alternativa de energia com baixo impacto ambiental, sendo viável para regiões que apresentem a incidência contínua de ventos, o que o texto-base cita como uma característica do país mencionado. Dessa forma, levando-se em consideração a adequação a uma das características mencionadas e o atendimento da condicionante presente no enunciado, a opção pela matriz energética presente nesta alternativa seria a mais adequada.

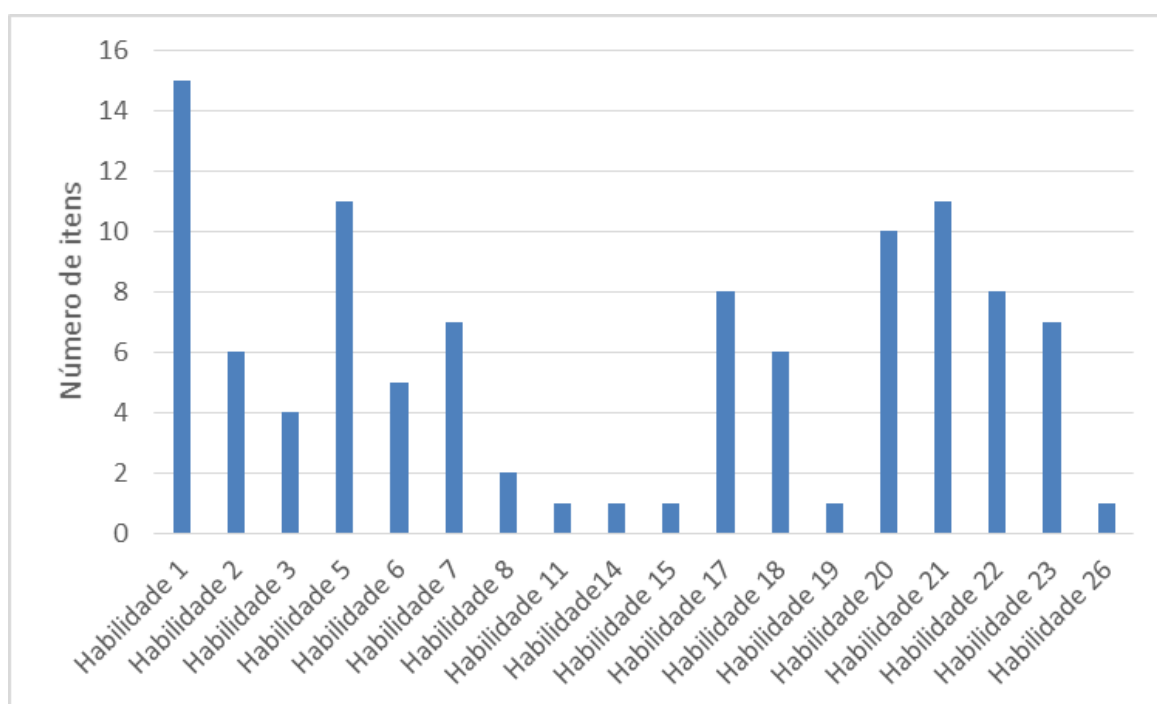
Fonte: O autor.

Na situação-problema apresentada o respondente é levado a fazer uma opção tendo que levar em consideração não somente a necessidade de geração de energia, mas também as características do país e a minimização dos impactos ambientais. Uma simulação de intervenção concreta na realidade onde o conhecimento científico serve de subsídio para uma tomada de decisão que envolve interesses antagônicos. Mais do contextualizar o conhecimento, compreender o mundo, questioná-lo e/ou se posicionar, o que se busca é a transformação do mundo, a solução de problemas reais, que afligem a sociedade envolvendo assim, ações concretas de intervenção na realidade, o que justifica a inclusão deste item na categoria DCS. (STRIEDER, 2012, p. 171)

6.2. A relação das habilidades com a abordagem CTS

Na seção anterior, partimos dos 105 itens de Física analisando quais deles eram itens CTS, para então identificarmos as habilidades relacionadas a eles e, posteriormente, as analisarmos pela mesma metodologia de análise, aplicada aos itens. Já nesta seção o procedimento se deu de forma diferente, primeiramente identificou-se todas as habilidades referentes aos 105 itens de Física, chamando-nos atenção o número encontrado de 18 habilidades, 60% da matriz de referência de CNT. Contudo, na recorrência geral essas habilidades apresentaram-se de maneira muito variável, havendo cinco casos em que houve apenas um item relacionado a determinada habilidade enquanto que uma outra habilidade gerou 15 itens. No gráfico 3 estas habilidades encontram-se relacionadas às respectivas recorrências gerais.

Gráfico 3 – Número de itens por habilidade nas sete edições do Enem analisadas no período de 2011 a 2017.



Fonte: Dados da pesquisa.

Apesar de o Gráfico 3 apresentar de forma bem concisa informações relevantes para nossa análise, as informações que para o nosso estudo foram essenciais estão

no Quadro 12: o texto referente a cada uma dessas habilidades e a recorrência geral delas nas provas analisadas.

Quadro 12 – Habilidades associadas as questões de Física nas sete edições do Enem analisadas no período de 2011 a 2017.

| Habilidade | Texto das Habilidades | Recorrência Geral |
|------------|---|-------------------|
| 1 | Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos. | 15 |
| 2 | Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico. | 6 |
| 3 | Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas. | 4 |
| 5 | Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano. | 11 |
| 6 | Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum. | 5 |
| 7 | Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida. | 7 |
| 8 | Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos. | 2 |
| 11 | Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos. | 1 |
| 14 | Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros. | 1 |
| 15 | Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos. | 1 |

| | | |
|--------------|---|------------|
| 17 | Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica. | 8 |
| 18 | Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam. | 6 |
| 19 | Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental. | 1 |
| 20 | Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes. | 10 |
| 21 | Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo. | 11 |
| 22 | Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais. | 8 |
| 23 | Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas. | 7 |
| 26 | Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos. | 1 |
| Total | | 105 |

Fonte: O autor.

Cada uma das habilidades destacadas no quadro anterior passou pelo mesmo processo de Análise de Conteúdo realizado para os itens, utilizando-se as mesmas unidades de registro e de contexto. Buscou-se assim no texto das habilidades o potencial para elaboração de questões que pudessem contemplar a contextualização e a interdisciplinaridade, que como já foi dito são pressupostos do enfoque CTS. O resultado dessa análise nos apontou as 10 habilidades presentes no Quadro 13.

Quadro 13 - Habilidades com aproximação à abordagem CTS

| Habilidades | Recorrência Geral |
|---------------|-------------------|
| Habilidade 2 | 6 |
| Habilidade 7 | 7 |
| Habilidade 8 | 2 |
| Habilidade 11 | 1 |
| Habilidade 14 | 1 |
| Habilidade 19 | 1 |
| Habilidade 21 | 11 |
| Habilidade 22 | 8 |
| Habilidade 23 | 7 |
| Habilidade 26 | 1 |
| Total | 45 |

Fonte: Dados da pesquisa.

Podemos observar que no conjunto das habilidades apresentadas no Quadro 13 temos presentes as habilidades identificadas a partir dos itens CTS do Quadro 7. Contudo, como nesta seção analisamos todas as habilidades relativas aos 105 itens de Física, e não somente aos itens CTS, notamos que tivemos três habilidades a mais em relação ao Quadro 7.

Investigando essas três habilidades, destacadas no Quadro 14, verificamos que para duas delas (habilidades 14 e 19) a recorrência foi muito baixa, com apenas um item para cada uma delas. Ao analisarmos o texto dessas habilidades verificamos uma relação maior delas com a componente curricular Biologia. Contudo, conforme já mencionamos o critério para que os itens fossem considerados como sendo de Física foi o de necessitarem de algum conceito, lei, teorema ou princípio físico para sua resolução.

Quadro 14 - Habilidades com aproximação à abordagem CTS não utilizadas na elaboração de itens CTS

| Habilidade | Texto das Habilidades | Recorrência Geral |
|--------------|--|-------------------|
| 2 | Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico. | 6 |
| 14 | Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros. | 1 |
| 19 | Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental. | 1 |
| Total | | 08 |

Fonte: O autor.

Chama a atenção a habilidade 2 que com um alto potencial CTS, uma recorrência regular e, possuindo uma relação mais próxima com a Física que as habilidades 14 e 19, não foi utilizada para a elaboração de nenhum item CTS.

Por fim, destacamos a alta recorrência de algumas habilidades, como: a habilidade 1 (15 itens), habilidade 05 (11 itens) e a habilidade 20 (10 itens), que juntas representam 34,3% do total de itens analisados, e cujos textos apontam mais diretamente para conteúdos específicos de Física, havendo nelas pouca margem para a contextualização e a interdisciplinaridade tal como concebidas no enfoque CTS. Isto evidencia a valorização de conteúdos disciplinares de modo descontextualizado, convergindo para a Prática Dominante Atualmente (BRITO; GOMES, 2007) no Ensino de Ciências e, em particular, no Ensino de Física.

6.2.1.- A Categorização das habilidades

Para as habilidades utilizamos as mesmas categorias assumidas que para os itens, no entanto, a análise realizada para elas se deu de forma distinta, uma vez que diferentemente dos itens as habilidades não apresentam uma situação-problema

específica, mas sim uma série de possibilidades de situações-problemas que seus textos ensejam. Dessa forma, tomando as habilidades presentes no Quadro 13, selecionadas pela mesma metodologia de análise utilizada para os itens, realizamos a categorização presente no Quadro 15, onde dividimos as 10 habilidades nas categorias: Desenvolvimento de Percepções (**DP**); Desenvolvimento de Questionamentos (**DQ**) e Desenvolvimento de Compromisso social (**DCS**).

Quadro 15 - Categorização das habilidades com aproximação à abordagem CTS

| Categorias | Habilidades |
|---|---------------------|
| Desenvolvimento de Percepções (DP) | 2 e 14 |
| Desenvolvimento de Questionamentos (DQ) | 7, 8 e 21 |
| Desenvolvimento de Compromisso Social (DCS) | 11, 19, 22, 23 e 26 |

Fonte: O autor.

Nota-se que na categorização das habilidades ocorreu exatamente o oposto que na categorização dos itens CTS, pois foi por meio da categoria Desenvolvimento de Compromisso Social que notamos o maior número de habilidades se articulando com abordagem CTS, enquanto que para os itens essa foi a categoria de menor recorrência.

Esse resultado invertido na categorização dos itens e das habilidades nos faz perceber uma assimetria existente no Enem, em que de um lado temos um grande número de habilidades com aproximação à abordagem CTS e, de outro, relativamente poucos itens elaborados com essa característica. Algo que conduz nosso olhar para os elaboradores dos itens, pois em última análise são eles que iram transformar as habilidades em itens. Para Souza (2016, p. 94), os elaboradores de itens para o Enem, provavelmente, não tiveram uma formação acadêmica em consonância com esse tipo de educação. Assim, mesmo que alguns desses elaboradores se posicionem favoráveis no sentido de uma formação crítica, esta não é uma equação de simples resolução.

7. O PRODUTO

A partir do exercício da docência em Física, mas principalmente da gestão no Ensino Médio, constatamos que o Enem ainda possui muitos aspectos desconhecidos dos professores, havendo assim a necessidade de se levar esse conhecimento a eles. Com esse intuito o produto pensado para esta pesquisa foi uma série de vídeos sobre as relações entre a abordagem CTS e o Enem, produções de curta duração, de 5 a 12 minutos, que de maneira concisa pudessem esclarecer sobre essa aproximação.

Os vídeos produzidos foram publicados em um canal já criado no *Youtube* chamado “Conversando sobre CTSA”. O objetivo foi poder compartilhar com professores de Física de todo o Brasil os aspectos mais relevantes identificados a partir das análises realizadas em nosso estudo. A escolha pela utilização do *Youtube* vem do entendimento de que ele é atualmente um dos mais utilizados buscadores de conteúdo digital da internet, muito solicitado na busca de conteúdo educacional, embora o que mais se destaque seja sua utilização para o entretenimento.

Contudo, mesmo considerando a jornada que culminou na realização deste trabalho e a experiência anterior com os temas: abordagem CTS e Enem, entendemos que para a elaboração dos roteiros desses vídeos seria necessário mais que as concepções do pesquisador, seria fundamental ouvir outros professores, dar espaço para outras vozes, podendo assim construir o produto a muitas mãos. Nesse sentido, com intuito de envolver mais atores nesse processo, principalmente professores de Física da Educação Básica, foi ministrado em colaboração com o orientador desta pesquisa, Professor Dr. Licurgo Peixoto de Brito, o curso “A abordagem CTSA⁸ na matriz de referência e em itens do Enem – Um olhar específico para a Física”, ocorrido no período de 12 a 16 de março de 2018.

O curso foi realizado nas dependências do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI) da Universidade Federal do Pará (UFPA), e teve como público-alvo professores da rede estadual de ensino. Com carga horária de 20 horas o curso foi totalmente gratuito, iniciado em uma segunda-feira e finalizado em uma sexta-feira. Os encontros ocorreram sempre de 17h às 21h. Tivemos a presença de dois

⁸ Para Bernardo, Vianna e Fontoura (2007, p. 2), a abordagem CTSA pode ser entendida como um desdobramento da abordagem CTS com ênfase localizada principalmente no aspecto ambiental. No curso que ministramos a sigla CTSA foi utilizada no lugar de CTS com intuito de evidenciar essa dimensão, que apesar de surgir naturalmente nas discussões realizadas na abordagem CTS, fica mais evidenciada com o acréscimo da letra “A” na sigla.

professores de Biologia, que solicitaram participar somente como ouvintes, motivados pelo interesse que tinham sobre os temas tratados. Os dados oriundos desses participantes não foram considerados para este estudo, sendo considerados apenas os dos professores de Física.

Participaram do curso oito professores de Física que se inscreveram por meio do site do IEMCI, sendo sete deles do sexo masculino e apenas uma do sexo feminino. Todos professores da rede estadual de ensino, quatro deles atuando exclusivamente na rede estadual e os outros quatro dividindo-se entre a rede estadual e a rede privada.

Considerando o tempo de atuação deles como professores na rede pública tivemos quatro grupos distintos: quatro deles atuavam entre 1 e 5 anos, somente um atuava entre 6 e 10 anos, dois atuavam entre 11 e 15 anos, e um deles revelou estar atuando entre 16 e 20 anos. Quanto a pós-graduação, três possuíam mestrado, três fizeram especialização e dois eram somente graduados. Dessa forma, trabalhamos com um grupo bem diversificado, tanto em experiência profissional quanto em experiência acadêmica.

Quando perguntados se já haviam tido oportunidade de fazer algum curso sobre a abordagem CTS, cinco deles responderam que não e apenas três disseram que sim. Respondendo a mesma pergunta sobre o Enem, o resultado foi exatamente o mesmo.

Indagados sobre como viam o seu conhecimento sobre a abordagem CTS quatro deles classificaram esse conhecimento como pequeno ou muito pequeno, apenas um considerou razoável, dois consideraram grande, e um expressou ter um conhecimento muito grande sobre o assunto.

Ao serem incentivados a comparar o Enem e as provas tradicionais de vestibular quatro consideraram serem diferentes, três classificaram como muito diferentes e apenas um considerou serem completamente diferentes.

Na Tabela 6 consta o resultado das respostas dos professores quando perguntados sobre a compreensão que acreditavam possuir a respeito dos elementos que compõem a Matriz de Referência do Novo Enem: eixos cognitivos, áreas de conhecimento, competências, habilidades e objetos de conhecimento. Foram dados a eles cinco possibilidades de classificarem a sua compreensão:

1. Compreendo muito pouco.
2. Compreendo pouco.
3. Compreendo razoavelmente.
4. Compreendo bem.
5. Compreendo muito bem.

Tabela 6 – Compreensão dos professores sobre os elementos da MRE

| | Eixos cognitivos | Áreas de conhecimento | Competências | Habilidades | Objetos de conhecimento |
|------------------------------|------------------|-----------------------|--------------|-------------|-------------------------|
| 1. Compreendo muito pouco. | 1 | - | - | - | - |
| 2. Compreendo pouco. | 4 | 2 | 5 | 5 | 2 |
| 3. Compreendo razoavelmente. | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 4. Compreendo bem. | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 |
| 5. Compreendo muito bem. | - | - | - | - | - |
| Total | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |

Fonte: O autor

Analisando a Tabela 6 percebemos que para os objetos de conhecimento a compreensão dos professores é maior que para os demais elementos. Para as habilidades e competências, por exemplo, cinco dos oito professores dizem possuir pouca compreensão, ocorrendo algo semelhante para os eixos cognitivos. Contudo, para as áreas de conhecimento, a maioria dos docentes revelaram possuir razoável ou boa compreensão, algo contraditório tendo em vista que a ideia de área de conhecimento trazida pelo Enem está diretamente ligada as competências e habilidades. Uma possibilidade - mas que não iremos explorar neste estudo - para que professores expressem essa compreensão sobre as áreas de conhecimento é a ideia de que elas sejam apenas uma organização de disciplinas por afinidade de conteúdos, não sendo este o conceito apresentado pelos PCNEM, que trazem na organização por áreas de conhecimento a possibilidade de se criar condições para uma prática escolar na perspectiva de interdisciplinaridade (BRASIL, 1998b, p. 18).

As informações apresentadas sobre os participantes do curso foram obtidas através da aplicação de um questionário com perguntas fechadas, de múltipla escolha, que seguiram a escala de Likert. O questionário foi respondido no primeiro dia de curso sendo a primeira atividade realizada pelos participantes, a intenção da utilização desse instrumento foi poder conhecer o perfil dos professores que nos acompanhariam durante os cinco dias de formação, e assim poder adequar o nosso planejamento preliminar às necessidades expostas por eles. O questionário utilizado encontra-se disponível no Apêndice A.

Nas 20 horas de carga horária do curso trabalhamos com o grupo: os conceitos fundamentais da abordagem CTS; a estrutura da matriz de referência do Enem, analisando cada um dos seus elementos; a análise da matriz de referência de Ciências da Natureza, em particular das habilidades relacionadas à componente curricular Física; e a relação entre as habilidades (relacionadas a Física) e os itens presentes nas últimas provas do Enem.

No último dia de curso, após já terem cumprido a carga horária de 16 horas de formação, em que ocorreram longos debates sobre a abordagem CTS e o Enem, foi apresentada ao grupo a ideia da produção dos vídeos e, desta forma, os professores participantes foram convidados a propor roteiros para os vídeos que pretendíamos produzir. Sendo assim, o último dia foi dedicado integralmente a elaboração da proposta dos roteiros, uma atividade em que eles poderiam debater uns com os outros, mas que deveria ser entregue individualmente. Houve um momento final de socialização onde todos leram suas propostas e justificaram o porquê de suas opções. Cabe ressaltar que neste último encontro tivemos a presença de apenas seis professores e, sendo assim, foram produzidas apenas seis propostas de roteiro.

A proposta de roteiro que eles precisaram preencher foi apresentada na forma de um questionário estruturado com perguntas abertas. Foram apenas seis pontos a serem respondidos: o tema do vídeo, o título do vídeo, o que falar, pontos indispensáveis, o porquê de se falar sobre o tema escolhido e sugestões para os vídeos. O segundo questionário aplicado encontra-se disponível no Apêndice B.





Ao se analisar as propostas apresentadas ficou claro que elas poderiam ser separadas em dois grupos, com três roteiros cada, o primeiro grupo propôs vídeos em que o tema central era o Enem, já o segundo grupo propôs vídeos cujo foco era a relação entre a abordagem CTS e o Enem. No Quadro 16 trazemos os roteiros produzidos separados nesses dois grupos.

Quadro 16 – Propostas de roteiros para os vídeos

| Grupos | Indicativo do que deveria ser falado |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">GRUPO I Com tema central no Enem (três propostas)</p> | <p>Roteiro 1 - Título: Como reconhecer habilidades em questões do Enem</p> <p>Esmiuçar as habilidades cobradas no Enem identificando sua estrutura: verbo, conteúdo e contexto. Fazer a dissecação das habilidades de acordo com a estrutura que foram construídas. Exemplificar com itens. Pegar uma questão, identificar a habilidade e reconhecer na questão: verbo, conteúdo e contexto.</p> <p>Roteiro 2 - Título: O que o Enem espera de você</p> <p>A expectativa pelo Enem é sempre muito grande, tanto de alunos quanto de professores, o que o Enem espera desses sujeitos? Dessa forma apresentar de maneira breve e sucinta as expectativas do Enem no que tange sua matriz de referência. Trazer os eixos cognitivos e falar da importância de se levar em conta as competências e habilidades descritas na matriz.</p> <p>Roteiro 3 - Título: Enem o ensaio para a vida</p> <p>Dar sugestões de como se deve abordar determinados conteúdos para desenvolver competências e habilidades. Fazer uma análise semântica de algumas habilidades. Falar da importância da abordagem CTS e do desenvolvimento de competências e habilidades para o ensino de Física.</p> |
| <p style="text-align: center;">GRUPO II Com foco na relação CTS e Enem (três propostas)</p> | <p>Roteiro 1 - Título: Será que existe alguma relação entre os itens de Física e a abordagem CTS?</p> <p>Falar sobre quais questões do Enem trazem a abordagem CTS, relacionar as habilidades com a abordagem CTS, e explicar como trabalhar isto em sala de aula.</p> <p>Roteiro 2 - Título: Enem – Uma abordagem CTS</p> <p>Falar sobre abordagem CTS nos itens do Enem. A importância da matriz de referência para os itens. Falar sobre a TRI e analisar item por item.</p> <p>Roteiro 3 - Título: CTS no Enem – Você sabia?</p> <p>Destacar para os professores de Ciências da Natureza a presença em grande ou pequena escala dos aspectos da abordagem CTS. Falar em que consiste a abordagem CTS. Dar exemplos da presença dos aspectos CTS (principalmente os mais gritantes) em questões do Enem. Falar do histórico CTS e de como essa abordagem tem influenciado a educação brasileira.</p> |

Todas essas propostas orientaram em grande medida a produção dos vídeos, contudo, como podemos observar elas contemplam aspectos muito variados e profundos, que exigiriam uma série bem mais extensa, algo que foge à proposta de produto apresentada para esta pesquisa. Dessa forma, foram produzidos quatro vídeos que tentaram contemplar o máximo de aspectos trazidos pelas propostas dos professores. Fez-se necessário também a produção de um vídeo de apresentação, este mais curto que os demais, que teve como objetivo situar o expectador na proposta da série. O Quadro 17 apresenta a sequência dos vídeos com uma breve descrição de cada um deles.

Quadro 17 – Vídeos produzidos para o *Youtube* – Canal “Conversando sobre CTSA”

| Vídeos | Descrição |
|--|--|
|  <p>O ENEM e a Abordagem CTSA - Vídeo 1</p> | <p>Vídeo 1 - Neste primeiro vídeo da série falamos sobre aspectos muito específicos do Enem, chamando atenção principalmente para a relação item/habilidade. Utilizamos como exemplos questões do próprio Enem, mostrando como as habilidades são avaliadas através dos itens presentes no exame.</p> <p>Duração: 9'55”</p> |
|  <p>O ENEM e a Abordagem CTSA - Vídeo 2</p> | <p>Vídeo 2 - Neste segundo vídeo da série fazemos uma distinção sobre as habilidades avaliadas na matriz de referência do Enem. Apresentamos a habilidade 23, uma habilidade muito mais abrangente que as habilidades apresentadas no primeiro vídeo, que possibilita uma contextualização mais rica e, principalmente, uma abordagem interdisciplinar.</p> <p>Duração: 12'10”</p> |
|  <p>O ENEM e a Abordagem CTSA - Vídeo 3</p> | <p>Vídeo 3 - Neste terceiro vídeo da série tratamos da abordagem CTS fazendo primeiramente um breve histórico sobre ela para depois a relacionarmos com as habilidades da Matriz de Referência do Enem.</p> <p>Duração: 7'46”</p> |
|  <p>O ENEM e a Abordagem CTSA - Vídeo 4</p> | <p>Vídeo 4 - Neste último vídeo da série fazemos algumas reflexões sobre a influência da abordagem CTS no Enem e sobre como o Enem tem determinando o currículo das escolas de Ensino Médio.</p> <p>Duração: 7'26”</p> |

Fonte: O autor.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises realizadas nos possibilitaram responder às questões colocadas no início deste estudo, tendo em vista que, tomando-se a interdisciplinaridade e a contextualização como pressupostos da abordagem CTS, evidenciamos nas edições analisadas (2011 à 2017) que o Enem é um exame em que os itens de Física, e suas correspondentes habilidades, apresentam sim aproximação à abordagem CTS. Contudo, verificou-se que essa aproximação se dá de maneira distinta para itens e habilidades, tanto no que tange o aspecto quantitativo quanto no tocante ao aspecto qualitativo, este último relacionado à forma como essa aproximação ocorre.

Para os itens o percentual que apresentou relação com a abordagem CTS foi bastante reduzido (10,5%), verificando-se que essa aproximação ocorreu em maior medida através da compreensão do funcionamento de aparatos tecnológicos, o exigia não somente conhecimentos em Física, mas também em outras componentes curriculares da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o que indubitavelmente contribui tanto para uma perspectiva interdisciplinar quanto para uma contextualização que não se restrinja a mera exemplificação da realidade. No entanto, cabe ressaltar que nesse grupo já reduzido de itens raros foram os que conduziam a um contexto de tomada de decisão com a finalidade de intervenção na realidade.

Em contrapartida, ao se investigar as habilidades da Matriz de Referência utilizadas na elaboração dos itens, encontramos uma aproximação mais estreita entre elas e o enfoque CTS, uma vez que, a maior parte dessas habilidades (55,5%) apresentaram em seu texto tanto aspectos relacionados a contextualização quanto a interdisciplinaridade. Da mesma forma, de maneira oposta ao que foi verificado nos itens, a aproximação das habilidades com a abordagem CTS se deu principalmente através do potencial de se explorar a intervenção na realidade.

A partir desses resultados dicotômicos, é possível fazermos algumas reflexões, a primeira delas é que para além dos itens do Enem é necessário também se pesquisar as habilidades da Matriz de Referência relacionadas a esses itens, algo que somente é possível com exatidão a partir da relação item/habilidade trazida pelos microdados do Enem, divulgados todos os anos pelo INEP. Vale destacar que, na perspectiva da abordagem CTS, a triangulação de análises realizadas a partir de itens

e de habilidades, considerando-se a relação existente entre eles a partir dos microdados, foi algo que não encontramos em nenhuma outra pesquisa da área. Sendo esta, portanto, uma contribuição que apresentamos para os estudos sobre CTS, o que pode ensejar pesquisas semelhantes para as outras componentes curriculares da área de Ciências da Natureza, ou mesmo para área das Ciências Humanas e suas Tecnologias, haja vista o forte vínculo dessa área com a origem do enfoque CTS.

Uma segunda reflexão, elaborada a partir da análise documental realizada nesta pesquisa, é a de que podemos considerar a existência de dois modelos de Enem: o primeiro aquele que, de fato existe, com um número reduzido de itens de Física com aproximação à abordagem CTS, sendo pouco contextualizado e interdisciplinar; um outro modelo é o idealizado nas habilidades da Matriz de Referência, bem mais alinhado com as propostas educacionais trazidas pela LDB, pelos PCNEM e pelas DCNEM, que poderia de fato corresponder ao exame, caso as habilidades fossem melhor exploradas pelos elaboradores de itens. A viabilidade desse segundo modelo é atestada pelas análises aqui mencionadas e pela versão do Enem que vigorou de 1998 até 2008, conforme apontado na pesquisa de Silva (2016).

Desta segunda reflexão emerge uma outra necessidade, a de se pesquisar sobre o perfil dos professores de Física que hoje são responsáveis pela elaboração e revisão dos itens presentes no Enem, um tema que não encontramos presente na literatura acadêmica consultada para o desenvolvimento deste trabalho. Compreender mais sobre a formação desses professores certamente pode ajudar a esclarecer sobre o que nossos resultados evidenciaram: que mesmo os elaboradores tendo a sua disposição um rol de habilidades em que a maioria possui aproximação com a abordagem CTS, tendo, portanto, um grande potencial para a contextualização e a interdisciplinaridade, a opção feita por eles se dá em grande medida pelas habilidades mais direcionadas ao conteúdo específico.

Uma terceira consideração diz respeito a uma fonte de preocupação crescente entre os profissionais da educação: as mudanças que ocorrerão no Enem em decorrência da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) que, homologada em dezembro de 2018, apresenta um outro conjunto de competências e habilidades diferentes daquelas presentes hoje na Matriz de Referência do Enem, o que traz a necessidade da elaboração de uma nova matriz para o exame, obrigatoriamente construída a partir da BNCC. Nesse sentido, é possível se prever que o exame

passará pela sua segunda grande mudança, algo que colocará os professores diante de uma terceira versão do Enem sem sequer termos a certeza de que eles compreenderam as duas anteriores. Um cenário de mudanças significativas, que gera a necessidade de se pesquisar sobre a relação entre a abordagem CTS, a BNCC e a nova Matriz de Referência do Enem.

Diante de tudo isso, chamamos atenção para quem está no outro extremo, atuando no chão da escola, que sofrerá diretamente os impactos oriundos das alterações no processo: o professor do ensino médio. Um profissional que vem sendo cada vez mais exigido a entender sobre uma avaliação demasiadamente complexa e abrangente, a respeito da qual não recebeu nenhuma formação específica, não conseguindo assim compreender aspectos fundamentais, como, por exemplo, o entendimento da estrutura da Matriz de Referência. Uma falta de conhecimento que conseguimos evidenciar na formação que realizamos para professores de Física da Educação Básica. Um grande desafio a ser vencido para o qual o produto desta dissertação objetiva dar uma contribuição, tendo em vista que os vídeos produzidos para o canal no *Youtube* visam esclarecer tanto sobre o Enem quanto sobre a abordagem CTS, para daí mostrar as aproximações possíveis entre ambos.

Neste contexto, tendo em vista a importância adquirida pelo Exame Nacional do Ensino Médio, e a conseqüente necessidade de se compreender mais sobre ele, entendemos que esta pesquisa contém análises que, além de poderem apontar e subsidiar outros estudos da área, podem também contribuir efetivamente para a formação de professores de Física, seja ela inicial ou continuada.

9. REFERÊNCIAS

AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.

AULER, D. e DELIZOICOV. Educação CTS: Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e Referencias ligados ao movimento CTS. Les relaciones CTS en la Educación Científica. 2006.

AMORIM, A. C. O Ensino de Biologia e as Relações entre C/T/S: o que dizem os professores e o currículo do Ensino Médio? Dissertação de Mestrado. Campinas: FE/UNICAMP, 1995.

ANDRADE, Dalton Francisco de; TAVARES, Heliton Ribeiro; DA CUNHA VALLE, Raquel. Teoria da Resposta ao Item: conceitos e aplicações. ABE, São Paulo, 2000.

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Lisboa: Edições, v. 70, p. 225, 1977.

BERNARDO, J.R.R, VIANNA, D.; FONTOURA, H. A. Produção e consumo de energia elétrica: A construção de uma proposta baseada no enfoque CTSA. Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

BITTENCOURT, Eugênio Pacelli Leal. Avaliar para aprender: vivências de um professor reflexivo. Belém: EDUFPA, 2007.

BRASIL. Ministério da educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996. Brasília, 1996.

BRASIL, Portaria nº 438, de 28 de maio de 1998. Diário Oficial da União, 1998a.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Bases Legais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998b.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998c.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Relatório Pedagógico Enem 1999. Brasília, DF: Inep, 2000. 174 p.

BRASIL, Ministério da educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Exame Nacional do Ensino Médio: Documento Básico. Brasília: MEC/Inep, 2002a. 27 p.

BRASIL, Ministério da educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Exame Nacional do Ensino Médio: Eixos Cognitivos do ENEM. Brasília: MEC/Inep, 2002b. 108 p.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos

Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002c. 144p.

BRASIL. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) – Fundamentação Teórico- Metodológica. Brasília, 2005. 122p.

BRASIL. Orientações para elaboração de itens para a Avaliação Nacional de Jovens e Adultos. Brasília, 2006.

BRASIL, Portaria nº 109, de 27 de maio de 2009. Diário Oficial da União, 2009a.

BRASIL, Ministério da Educação, Assessoria de Comunicação Social (ACS). Proposta à Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior. Brasília, Distrito Federal, 2009b.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Matriz de referência para o Enem 2009. Brasília, DF: Inep, 2009c. 26 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Guia de elaboração e revisão de itens. v.1, Brasília, DF: Inep, 2010. 17 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Edital nº 6, de 15 de maio de 2015, Exame Nacional do Ensino Médio – Enem 2015 –. Brasília, DF: Inep, 2015a. 81 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Balanço das inscrições Enem 2015. Brasília, DF: Inep, 2015b. 12 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). ENEM 2015. Brasília, DF: Inep, 2015c. 16 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Balanço das inscrições Enem 2016. Brasília, DF: Inep, 2016. 20 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Balanço das inscrições Enem 2017. Brasília, DF: Inep, 2017. 14 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Balanço das inscrições Enem 2018. Brasília, DF: Inep, 2018. 25 p.

BRITO, Licurgo Peixoto de; GOMES, Nilzilene Ferreira. O ensino de física através de temas no atual cenário do ensino de ciências. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), v. 6, 2007.

CASTRO, Maria Helena Guimarães de; TIEZZI, Sergio. A reforma do ensino médio e a implantação do ENEM no Brasil. *Desafios*, v. 65, n. 11, p. 46-115, 2004.

CEREZO, José Antonio López. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista iberoamericana de educación*, v. 18, p. 41-68, 1998.

COSTA-BEBER, Laís Basso. Reorganizações curriculares na conquista da educação escolar de melhor qualidade: expectativas acerca do efeito indutor do novo Enem (Mestrado em Educação nas Ciências). Unijuí, Ijuí, 2012.

COSTA-BEBER, Laís Basso; MALDANER, Otavio Aloisio. Um Estudo sobre as Características das Provas do Novo Enem: Um olhar para as questões que envolvem conhecimentos químicos. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 44-52, fev. 2015.

CRUZ, S. M. S. Aprendizagem centrada em eventos: uma experiência com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2001.

CRUZ, S. M. S.; ZYLBERSZTAJN, A. O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Aprendizagem Centrada em Eventos. In: PIETROCOLA, M. (org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

FAZENDA, Ivani C. Arantes (org.). *Didática e Interdisciplinaridade*. Campinas- SP: Papyrus, 1998.

FERNANDES SOBRINHO, M. Temas sociocientíficos no Enem e no livro didático: limitações e potencialidades para o ensino de Física (Doutorado). Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2016.

FERNANDES SOBRINHO, F. M.; SANTOS, W. L. P. Inserções da interdisciplinaridade e contextualização em itens do Enem/2013 com potencial ao enfoque CTS. *Unipluriversidad*, v. 14, n. 3, p. 94-101, 2015.

FOUREZ, G., "Crise no Ensino de Ciências?", *Investigações em Ensino de Ciências*, v.8, n.2, 2003.

GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A.L. & LUJÁN, J. L. *Ciência, tecnologia y sociedad. Uma introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.

GONZÁLEZ GARCÍA, Marta I.; LÓPEZ CEREZO, José A., e LÓPEZ, José L. (1996): *Ciencia, tecnología y sociedad*. Madrid: Tecnos.

INEP. Microdados para download. 2009. Disponível em: <http://inep.gov.br/microdados>. Acesso em: 25 ago. 2018.

_____. Microdados para download. 2010. Disponível em: <http://inep.gov.br/microdados>. Acesso em: 25 ago. 2018.

_____. Microdados para download. 2011. Disponível em: <http://inep.gov.br/microdados>. Acesso em: 25 ago. 2018.

_____. Microdados para download. 2012. Disponível em: <http://inep.gov.br/microdados>. Acesso em: 25 ago. 2018.

_____. Microdados para download. 2013. Disponível em: <http://inep.gov.br/microdados>. Acesso em: 25 ago. 2018.

_____. Microdados para download. 2014. Disponível em: <http://inep.gov.br/microdados>. Acesso em: 25 ago. 2018.

_____. Microdados para download. 2015. Disponível em: <http://inep.gov.br/microdados>. Acesso em: 25 ago. 2018.

_____. Microdados para download. 2016. Disponível em: <http://inep.gov.br/microdados>. Acesso em: 25 ago. 2018.

_____. Microdados para download. 2017. Disponível em: <http://inep.gov.br/microdados>. Acesso em: 25 ago. 2018.

_____. NOTA DE ESCLARECIMENTO Encerramento do Enem por Escola. 2017b. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/nota-de-esclarecimento-encerramento-do-enem-por-escola/21206. Acesso em: 12 dez 2018.

MACENO, Nicole Glock et al. A matriz de referência do Enem 2009 e o desafio de recriar o currículo de química na educação básica. Química nova na escola, v. 33, n. 3, p. 153-159, 2011.

MASCIO, Carlos César. Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): articulações entre a educação Ciência, Tecnologia e Sociedade e a proposta nacional para o ensino de química. 2009, 100 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos (SP), 2010.

MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. El programa Tecnología, Ciencia, Natureza y Sociedad. In: _____. Ciencia, Tecnología y Sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública. Barcelona: Anthropos, 1990. p. 114-121.

MIRANDA, E.M. et al. ENEM 2009: articulações entre CTS, interdisciplinaridade e contextualização evidenciadas nas questões das Ciências da Natureza. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VIII., 2011. Campinas. Anais eletrônicos do VIII ENPEC. Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0292-1.pdf> >. Acesso em: 25 set. 2018.

MOURA, João Henrique Cândido de et al. A integração curricular no ENEM: o caso das ciências da natureza. 2014. 130 f. Dissertação (mestrado) – Universidade de

Campinas – UNICAMP, Campinas, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/254172>

PALACIOS, Eduardo Marino García; GALBARTE, Juan Carlos González; BAZZO, Walter. Introdução aos estudos CTS (Ciencia, Tecnología e Sociedade). Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), 2005.

PEREIRA, Vinicius R. Métodos alternativos no critério Brasil para construção de indicadores socioeconômicos: Teoria da resposta ao item. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004.

PIAGET, J. *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Neuchatel et Paris: Delachaux et Niestle, 1936.

PINHEIRO, Nilcéia AM; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. Revista Iberoamericana de Educación, v. 49, n. 1, p. 1-14, 2009.

SANTOS, W. L. P. dos. O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira. Dissertação de Mestrado. Campinas: UNICAMP, 1992.

SOUZA, Jorge Raimundo da Trindade. CTS no contexto do novo Enem e do ensino de Química. 2016. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará – UFPA.

STRIEDER, Roseline Beatriz. Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SILVA, M. L. A física no Enem dos anos 2008 e 2009 sob o olhar do movimento: ciência, tecnologia e sociedade./ Márcio Lima da Silva. 2016. 104 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/1354>. Acesso em: 01 out 2018.

WARTHA, Edson José; SILVA, EL da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. Química nova na escola, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

THIESEN, Juarez da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. Revista Brasileira de Educação v. 13 n. 39 set./dez. 2008.

TRAVITZKI, Rodrigo. ENEM: limites e possibilidades do Exame Nacional do Ensino Médio enquanto indicador de qualidade escolar. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

TRIVELATO, S. L. F. C/T/S: Mudanças Curriculares e Formação de Professores. Tese de Doutorado. São Paulo: FE/USP, 1993.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

1ª Parte - Sobre você

- 1- Sexo:
 Feminino. Masculino.
- 2- Sua graduação foi em:
 Licenciatura em Física. Outra Licenciatura.
 Bacharelado em Física. Outro Bacharelado.
- 3- O ano em que você se graduou foi entre:
 1985 e 1990. 2001 e 2005.
 1991 e 1995. 2006 e 2010.
 1996 e 2000. 2011 e 2015.
- 4- Sua pós-graduação é:
 Especialização. Doutorado.
 Mestrado. Ainda não possui.
- 5- Sua atuação profissional no ensino médio é:
 Somente na rede estadual. Na rede estadual e privada.
 Na rede estadual e federal. Na rede estadual e municipal.
- 6- Seu tempo de atuação como professor, **em escolas de ensino médio**, está entre:
 1 a 5 anos. 11 a 15 anos. 21 a 25 anos.
 6 a 10 anos. 16 a 20 anos. 26 a 30 anos.
- 7- Seu tempo de atuação como **professor de ensino médio da rede estadual**, está entre:
 1 a 5 anos. 11 a 15 anos. 21 a 25 anos.
 6 a 10 anos. 16 a 20 anos. 26 a 30 anos.
- 8- Você já fez algum curso sobre o ENEM?
 Sim. Não.
- 9- Você já fez algum curso sobre a abordagem CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade) ou CTSA (Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente)?
 Sim. Não.
10. Como você classificaria a extensão do seu conhecimento sobre a abordagem CTS ou CTSA?
 Muito pequeno. Grande.
 Pequeno. Muito grande.
 Razoável.

2ª Parte – Sua visão sobre a abordagem CTS ou CTSA

11. Como você classificaria a importância da abordagem CTS ou CTSA no ensino de Física?
 Irrelevante. Muito importante.
 Pouco importante. Imprescindível.
 Importante.
12. Quanto ao grau de dificuldade em se utilizar a abordagem CTS ou CTSA no ensino de Física, você classificaria como:
 Muito fácil. Difícil.
 Fácil. Muito difícil.
 Regular.
13. Considerando os itens elencados abaixo, assinale neles o quanto você entende que eles podem interferir, de forma a dificultar, a realização de uma proposta de ensino de Física construída a partir da abordagem CTS ou CTSA:
1. Não interfere.
 2. Interfere pouco.
 3. Interfere razoavelmente.
 4. Interfere muito.
 5. Interfere totalmente.

| Itens | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Tempo disponível | | | | | |
| Livro didático | | | | | |
| Estrutura das escolas | | | | | |
| Formação dos professores | | | | | |
| Currículo escolar | | | | | |

14. Considerando cada um dos momentos destacados abaixo, assinale neles o quanto você entende ser possível inserir a abordagem CTS ou CTSA.
1. Impossível.
 2. Pouco possível.
 3. Possível.
 4. Muito Possível.
 5. Totalmente possível.

| Momentos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Nos exemplos contextualizados. | | | | | |
| Nos exercícios e tarefas. | | | | | |
| Nos seminários. | | | | | |
| Nos projetos. | | | | | |
| Nas avaliações. | | | | | |

15. Considerando um ensino de Física que tenha os objetivos destacados, assinale em cada um deles o quanto você acha que a abordagem CTS ou CTSA poderia contribuir:

- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1. Muito pouco. | 4. Muito. |
| 2. Pouco. | 5. Indispensavelmente. |
| 3. Razoavelmente. | |

| Objetivos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| Contextualizar o conteúdo. | | | | | |
| Promover a interdisciplinaridade. | | | | | |
| Facilitar o aprendizado de conceitos físicos. | | | | | |
| Desenvolver a autonomia nos alunos. | | | | | |
| Possibilitar uma educação para a cidadania. | | | | | |
| Auxiliar nas tomadas de decisão que envolvam a física. | | | | | |

3ª Parte – Sua visão sobre o ENEM

16. Comparando o ENEM com os vestibulares tradicionais, você diria que eles são:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Completamente diferentes. | <input type="checkbox"/> Pouco diferentes. |
| <input type="checkbox"/> Muito diferentes. | <input type="checkbox"/> Iguais |
| <input type="checkbox"/> Diferentes. | |

17. Pensando em um planejamento anual, para um ensino de Física com **foco na preparação para o ENEM**, qual a importância que você atribuiria para cada uma das fontes de consulta destacadas?

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. Nada importante. | 4. Muito importante. |
| 2. Pouco importante. | 5. Indispensável. |
| 3. Importante. | |

| Fontes de consulta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| O conteúdo programático dos editais das universidades. | | | | | |
| O conteúdo e a sequência apresentados no livro didático. | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| As questões das edições anteriores do ENEM | | | | | |
| A matriz de referência do ENEM. | | | | | |

18. Na matriz de referência do ENEM temos uma organização realizada a partir de conceitos, como: eixos cognitivos, áreas de conhecimento, competências, habilidades e objetos de conhecimento. Sobre esses conceitos, assinale a seguir como você classifica a sua compreensão acerca deles:

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| 1. Compreendo muito pouco. | 4. Compreendo bem. |
| 2. Compreendo pouco. | 5. Compreendo muito bem. |
| 3. Compreendo razoavelmente. | |

| Conceitos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Eixos cognitivos | | | | | |
| Áreas de conhecimento | | | | | |
| Competências | | | | | |
| Habilidades | | | | | |
| Objetos de conhecimento | | | | | |

19. Das 30 habilidades presentes na matriz de referência de ciências da natureza, quantas você acha que são exclusivamente de Física?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Entre 5 e 9. | <input type="checkbox"/> Entre 20 e 24. |
| <input type="checkbox"/> Entre 10 e 14. | <input type="checkbox"/> Entre 25 e 30. |
| <input type="checkbox"/> Entre 15 e 19. | |

20. Levando em consideração o que hoje você consegue ensinar para os alunos, a classificação que você atribuiria as questões de Física presentes nas provas do ENEM, seria de forma geral, como:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Muito fáceis. | <input type="checkbox"/> Difíceis. |
| <input type="checkbox"/> Fáceis. | <input type="checkbox"/> Muito difíceis. |
| <input type="checkbox"/> Médias. | |

21. Considerando que o ENEM é uma avaliação que envolve diversos processos (cada um deles com várias etapas distintas e importantes), assinale como você classifica a extensão do seu conhecimento acerca desses processos:

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. Muito pequeno. | 4. Grande. |
| 2. Pequeno. | 5. Muito grande. |
| 3. Razoável. | |

| Processos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| A elaboração das questões. | | | | | |
| A aplicação das provas. | | | | | |
| A atribuição da nota. | | | | | |
| As possibilidades que os alunos possuem utilizando a nota do ENEM: SISU, PROUNI e FIES. | | | | | |
| A utilização da Teoria da Resposta ao Item (TRI) no exame. | | | | | |
| O uso da matriz de referência no planejamento da preparação dos alunos. | | | | | |
| O Ranking do ENEM por escola | | | | | |

22. Estabelecendo uma relação entre as questões de Física presentes no ENEM e a abordagem CTS ou CTSA, você diria que esta última está:
- () Totalmente ausente nas questões. () Muito presente nas questões.
 () Pouco presente nas questões. () Totalmente presente nas questões.
 () Presente nas questões.
23. O quanto você acha que o ENEM tem influenciado nas cobranças que você recebe da escola e dos alunos?
- () Em nada. () Razoavelmente. () Totalmente.
 () Pouco. () Muito.

APÊNDICE B - Proposta de Roteiro

Levando em consideração os debates estabelecidos durante os quatro últimos dias de curso, propomos aqui a elaboração de um roteiro para um vídeo que possivelmente possa ser veiculado no Youtube. A proposta deve ter como ponto de partida a relação entre a abordagem CTS e o ENEM.

Tema:

Título do Vídeo:

O que falar?

Destaque os pontos indispensáveis:

Por que falar sobre este tema?

Alguma sugestão para o vídeo?

ANEXO I

Habilidades avaliadas no ENEM de 1998 a 2008

I – dada a descrição discursiva ou por ilustração de um experimento ou fenômeno de natureza científica, tecnológica ou social, identificar variáveis relevantes e selecionar os instrumentos necessários para realização ou interpretação do mesmo;

II – em um gráfico cartesiano de variável socioeconômica ou técnico-científica, identificar e analisar valores das variáveis, intervalos de crescimento ou decréscimo e taxas de variação;

III – dada uma distribuição estatística de variável social, econômica, física, química ou biológica, traduzir e interpretar as informações disponíveis, ou reorganizá-las, objetivando interpolações ou extrapolações;

IV – dada uma situação-problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens ou vice-versa;

V – a partir da leitura de textos literários consagrados e de informações sobre concepções artísticas, estabelecer relações entre eles e seu contexto histórico, social, político ou cultural, inferindo as escolhas dos temas, gêneros discursivos e recursos expressivos dos autores;

VI – com base em um texto, analisar as funções da linguagem, identificar marcas de variantes linguísticas de natureza sociocultural, regional, de registro ou de estilo, e explorar as relações entre as linguagens coloquial e formal;

VII – identificar e caracterizar a conservação e as transformações de energia em diferentes processos de sua geração e uso social, e comparar diferentes recursos e opções energéticas;

VIII – analisar criticamente, de forma qualitativa ou quantitativa, as implicações ambientais, sociais e econômicas dos processos de utilização dos recursos naturais, materiais ou energéticos;

IX – compreender o significado e a importância da água e de seu ciclo para a manutenção da vida em sua relação com condições socioambientais, sabendo quantificar variações de temperatura e mudanças de fase em processos naturais e de intervenção humana;

X – utilizar e interpretar diferentes escalas de tempo para situar e descrever transformações na atmosfera, biosfera, hidrosfera e litosfera, origem e evolução da vida, variações populacionais e modificações no espaço geográfico;

XI – diante da diversidade da vida, analisar, do ponto de vista biológico, físico ou químico, padrões comuns nas estruturas e nos processos que garantem a continuidade e a evolução dos seres vivos;

XII – analisar fatores socioeconômicos e ambientais associados ao desenvolvimento, às condições de vida e saúde de populações humanas, por meio da interpretação de diferentes indicadores;

XIII – compreender o caráter sistêmico do planeta e reconhecer a importância da biodiversidade para preservação da vida, relacionando condições do meio e intervenção humana;

XIV – diante da diversidade de formas geométricas, planas e espaciais, presentes na natureza ou imaginadas, caracterizá-las por meio de propriedades, relacionar seus elementos, calcular comprimentos, áreas ou volumes, e utilizar o conhecimento geométrico para leitura, compreensão e ação sobre a realidade;

XV – reconhecer o caráter aleatório de fenômenos naturais ou não e utilizar em situações-problema processos de contagem, representação de frequências relativas, construção de espaços amostrais, distribuição e cálculo de probabilidades;

XVI – analisar, de forma qualitativa ou quantitativa, situações-problema referentes a perturbações ambientais, identificando fonte, transporte e destino dos poluentes, reconhecendo suas transformações; prever efeitos nos ecossistemas e no sistema produtivo e propor formas de intervenção para reduzir e controlar os efeitos da poluição ambiental;

XVII – na obtenção e produção de materiais e de insumos energéticos, identificar etapas, calcular rendimentos, taxas e índices, e analisar implicações sociais, econômicas e ambientais;

XVIII – valorizar a diversidade dos patrimônios etnoculturais e artísticos, identificando-a em suas manifestações e representações em diferentes sociedades, épocas e lugares;

XIX – confrontar interpretações diversas de situações ou fatos de natureza histórico-geográfica, técnico-científica, artístico-cultural ou do cotidiano, comparando diferentes pontos de vista, identificando os pressupostos de cada interpretação e analisando a validade dos argumentos utilizados;

XX – comparar processos de formação socioeconômica, relacionado-os com seu contexto histórico e geográfico;

XXI – dado um conjunto de informações sobre uma realidade histórico-geográfica, contextualizar e ordenar os eventos registrados, compreendendo a importância dos fatores sociais, econômicos, políticos ou culturais.

ANEXO II

Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Novo Enem

Os eixos cognitivos (comuns a todas as áreas de conhecimento)

- I. **Dominar Linguagens (DL):** Dominar a norma culta da língua portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.
- II. **Compreender Fenômenos (CF):** Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.
- III. **Entender situações-problema (SP):** Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
- IV. **Construir Argumentações (CA):** Relacionar informações representadas de diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- V. **Elaborar Propostas (CP):** Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para a elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

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.

H1 – Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.

H2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.

H3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

H4 – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

Competência de área 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.

H5 – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.

H6 – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.

H7 – Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.

Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

H8 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.

H9 – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.

H10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

H11 – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.

H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

Competência de área 4 – Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

H13 – Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.

H14 – Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.

H15 – Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.

H16 – Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.

Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

H17 – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

H18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

H19 – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H20 – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.

H21 – Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo.

H22 – Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.

H23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.

Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Competência de área 8 – Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H28 – Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.

H29 – Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.

H30 – Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.