

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

JOÃO PAULO COSTA VASCONCELOS

AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA: UM NOVO OLHAR PARA O ENSINO DE FÍSICA

JUIZ DE FORA

2024

JOÃO PAULO COSTA VASCONCELOS

AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA: UM NOVO OLHAR PARA O ENSINO DE FÍSICA

Dissertação apresentada ao Polo 24 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal de Juiz de Fora / Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Física na Escola Básica.

Orientador: Prof. Dr. Wilson de Souza Melo

JUIZ DE FORA
2024

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Vasconcelos, João Paulo Costa.

Avaliação em larga escala : um novo olhar para o ensino de física / João Paulo Costa Vasconcelos. -- 2024.
152 p.

Orientador: Wilson de Souza Melo

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Física, 2024.

1. Avaliação em Larga Escala. 2. Taxonomia de Bloom. 3. Ensino de Física. 4. Educação Básica. 5. Sala de Aula. I. Melo, Wilson de Souza, orient. II. Título.

João Paulo Costa Vasconcelos

AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA: UM NOVO OLHAR PARA O ENSINO DE FÍSICA

Dissertação apresentada ao Polo 24 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal de Juiz de Fora / Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Física na Escola Básica.

Aprovada em 08 de outubro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Wilson de Souza Melo - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Bruno Gonçalves

Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais

Profa. Dra. Jaqueline Fischer Loeck

Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação (CAED)-UFJF

Juiz de Fora, 20/09/2024.



Documento assinado eletronicamente por **Wilson de Souza Melo, Professor(a)**, em 18/10/2024, às 12:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jaqueline Fischer Loeck, Usuário Externo**, em 22/10/2024, às 17:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Bruno Gonçalves, Usuário Externo**, em 23/10/2024, às 13:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1995536** e o código CRC **A09DE8EF**.

Dedico este trabalho... :

- À Deus, porque sem ele nada disso seria possível.
- À minha vizinha (Maria do Carmo), que hoje mora no Céu.
- À minha esposa que sempre esteve do meu lado, com um apoio incondicional, e sempre quando pensava em desistir, lá estava ela me apontando o caminho.
- Aos meus pais, Paulo e Cleidylene, que com todas as suas limitações e dificuldades, deram o seu melhor para seus filhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que é o Autor da vida e me concedeu saúde e sabedoria para alcançar esse objetivo, permitindo assim, mesmo que seja minimamente, contribuir para a melhoria da educação e conseqüentemente com a qualidade de vida da sociedade.

Tenho que fazer um agradecimento muito especial à minha esposa Carolina, pois em diversos momentos me perdi pelo caminho e ela foi a minha luz guia, nunca deixando que o desânimo me alcançasse. Além de me apoiar incondicionalmente.

Não posso deixar de agradecer ao CAEd – Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação – nas pessoas da Professora Lina Kátia e do Professor Manuel Palácios, que de uma forma ou outra incentivam o desenvolvimento de seus colaboradores.

Precisa entrar nessa lista meu orientador, Wilson Melo, o qual agradeço por toda parceria, seja na definição do nosso produto educacional e orientação quanto ao que pesquisar e escrever, além de toda paciência.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

“Quando a educação não é libertadora, o sonho do oprimido é ser o opressor.” (PAULO FREIRE).

RESUMO

O nosso trabalho tem como objetivo principal apresentar ao professor da Educação Básica como as Avaliações em Larga Escala podem ser uma ferramenta poderosa na melhoria do processo de ensino aprendizagem na sala de aula. Para isso, dissertamos sobre a concepção de uma Avaliação em Larga Escala, seus elementos principais, por exemplo, as Matrizes de Referência e seus objetivos educacionais (Taxonomia de Bloom), além de mostrar como é possível usar a Taxonomia de Bloom para elaborar atividades com objetivos claros e que ajude no processo de ensino. Após essa caracterização, fizemos um estudo dos resultados da edição de 2019 do ENEM onde identificamos, entre as habilidades avaliadas em FÍSICA, que a habilidade “H23 - Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas” apresentou o menor percentual de acerto. A partir dessa análise, montamos nosso Produto Educacional à luz da Taxonomia de Bloom Revisada. O nosso produto teve como foco o simulador *Phet* Colorado e apresentou de forma lúdica o processo de transformação de energia. Durante a aplicação, o produto foi bem aceito entre os alunos do ENSINO MÉDIO (1ª, 2ª e 3ª séries) os quais conseguiram alcançar o objetivo educacional proposto.

Palavras-chave: Educação Básica. Avaliação em Larga Escala. Sala de Aula. Ensino de Física. Taxonomia de Bloom.

ABSTRACT

This study aims to demonstrate to Basic Education teachers how Large-Scale Assessments can serve as a powerful tool for improving the teaching-learning process in the classroom. To this end, we discuss the concept of Large-Scale Assessments, their main components—such as Reference Matrices and their educational objectives (Bloom’s Taxonomy)—and illustrate how Bloom’s Taxonomy can be employed to design activities with clear objectives that support the teaching process. Following this characterization, we analyzed the results of the 2019 edition of the ENEM, identifying that among the skills assessed in PHYSICS, the skill “H23 – Evaluate possibilities for the generation, use, or transformation of energy in specific environments, considering ethical, environmental, social, and/or economic implications” had the lowest percentage of correct responses. Based on this analysis, we developed our Educational Product guided by the Revised Bloom’s Taxonomy. The product focused on the Phet Colorado simulator and presented the energy transformation process in a playful manner. During its implementation, the product was well received by HIGH SCHOOL students (10th, 11th, and 12th grades), who successfully achieved the proposed educational objective.

Keywords: Basic Education. Large-Scale Assessment. Classroom. Physics Teaching. Bloom's Taxonomy.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA	27
FIGURA 2 - ORGANOGRAMA - TESTE COGNITIVO	31
FIGURA 3 - ATIVIDADE ELABORADA	33
FIGURA 4 - MONTAGEM DO ITEM	36
FIGURA 5 - BLOCOS INCOMPLETOS BALANCEADOS	38
FIGURA 6 - ALTURAS DOS ALUNOS P1, P2 E P3	55
FIGURA 7 - FORMA E SUAS TRANSFORMAÇÕES	79
FIGURA 8 - BRINQUEDOS	80
FIGURA 9 - FASES DA ENERGIA POTENCIAL.....	81
FIGURA 10 - POTENCIAL GRAVITACIONAL	81
FIGURA 11 - POTENCIAL ELÁSTICA	82
FIGURA 12 - USINA NUCLEAR	83
FIGURA 13 - ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO	83
FIGURA 14 - O CAMINHO DA ÁGUA	85
FIGURA 15 - CAMINHÃO PUXADO POR UM IMÃ	86
FIGURA 16 - FORMA E SUAS TRANSFORMAÇÕES	111
FIGURA 17 - BRINQUEDOS	112
FIGURA 18 - FASES DA ENERGIA POTENCIAL.....	113
FIGURA 19 - POTENCIAL GRAVITACIONAL	113
FIGURA 20 - POTENCIAL ELÁSTICA	114
FIGURA 21 - USINA NUCLEAR	115
FIGURA 22 - ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO	115
FIGURA 23 - O CAMINHO DA ÁGUA	117
FIGURA 24 - CAMINHÃO E IMÃ.....	118
FIGURA 25 - SISTEMA MENINA X ÁGUA	121
FIGURA 26 - CENÁRIO 01	123
FIGURA 27 - CENÁRIO 02	124
FIGURA 28 - CENÁRIO 03	125

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - SISTEMAS DE AVALIAÇÃO.....	22
TABELA 2 - ESTRUTURA EM UM RECORTE FEITO NA MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM.....	27
TABELA 3 - QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO ENEM.....	41
TABELA 4 - CANDIDATOS INSCRITOS NO BRASIL EM 2019	42
TABELA 5 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS RESPOSTAS	43
TABELA 6 - TOTAL DE MATRÍCULA NO ENSINO SUPERIOR.....	45
TABELA 7 - RELAÇÃO AO ESTADO CIVIL.....	46
TABELA 8 - RELAÇÃO A ETNIA.....	47
TABELA 9 - ESTUDO DO PAI.....	47
TABELA 10 - ESTUDO DA MÃE	47
TABELA 11 - RENDA MENSAL DA FAMÍLIA.....	48
TABELA 12 - CELULAR.....	48
TABELA 13 - COMPUTADOR.....	49
TABELA 14 - PROFICIÊNCIA MÉDIA E O GRAU DE INSTRUÇÃO DOS RESPONSÁVEIS/PAI	52
TABELA 15 - PROFICIÊNCIA MÉDIA E O GRAU DE INSTRUÇÃO DOS RESPONSÁVEIS/MÃE	53
TABELA 16 - ESCALA DE PROFICIÊNCIA	54
TABELA 17 - DETALHAMENTO POR UNIDADE FEDERATIVA E REGIÃO	61
TABELA 18 - HABILIDADES	64
TABELA 19 - OS SEIS NÍVEIS COGNITIVOS.....	69
TABELA 20 - VERBOS RELACIONADOS	70
TABELA 21 - OBJETIVO EDUCACIONAL.....	72
TABELA 22 - O CRONOGRAMA DE ANÁLISE	77
TABELA 23 - TAXONOMIA REVISADA DE BLOOM	90
TABELA 24 – CATEGORIA QUE A PERGUNTA SE ENQUADRA A PARTIR DA CATEGORIZAÇÃO DA TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA.....	92
TABELA 25 - HABILIDADES	93
TABELA 26 - MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM	108
TABELA 27 - MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM	134
TABELA 28 – PARÂMETRO DOS ITENS - ENEM 2020	142
TABELA 29 – DESCRIÇÃO DOS CAMPOS DA TABELA 27.....	143

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - SEXO	44
GRÁFICO 2 - PROPORÇÃO DO SEXO X IDADE	44
GRÁFICO 3 - PERCENTUAL DE MATRÍCULAS NO ENSINO SUPERIOR	45
GRÁFICO 4 - ESTADO CIVIL.....	46
GRÁFICO 5 - ACESSO À INTERNET	49
GRÁFICO 6 - CURVA CARACTERÍSTICA DO ITEM.....	58
GRÁFICO 7 - NÚMERO DE ALUNOS PARTICIPANTE NO ENEM DESDE 2009	73
GRÁFICO 8 - HABILIDADES.....	78
GRÁFICO 9 - COMPARATIVO DE LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS E INFORMÁTICA	88
GRÁFICO 10 - CURVAS COMPARATIVAS DO MODELO 2PL	145
GRÁFICO 11 - CURVAS COMPARATIVAS DO MODELO 3PL.....	146

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIB	Blocos Balanceados Incompletos
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAEd	Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação
CIPP	Contexto, Input, Processo e Produto
ENADE	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FUNBEC	Fundação Brasileira para o Ensino de Ciência
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INSE	Indicador de Nível Socioeconômico das Escolas
J	Joule
Kg	Quilograma
m/s	Metros por segundo
MEC	Ministério da Educação
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SARESP	Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo
SI	Sistema Internacional de Medidas
SIMAVE	Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TRI	Teoria da Resposta ao Item

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	AVALIAÇÃO	14
2.1	O QUE É?	14
2.2	POR QUE AVALIAR	16
3	AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA COMO É FEITA	18
3.1	AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA O QUE É?.....	18
3.2	COMO É FEITA	25
3.2.1	Matriz de Referência	25
3.2.1.1	Competências, Habilidades e Descritores	28
3.2.2	Como são montados os testes	30
3.2.2.1	Testes Cognitivos	30
3.2.2.2	Testes Contextuais	39
3.3	RELAÇÃO ENTRE DADOS COGNITIVOS E CONTEXTUAIS.....	50
4	AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA E SUA METODOLOGIA	54
4.1	TEORIA CLÁSSICA DO TESTE	55
4.2	TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM	57
5	ENEM	61
6	TAXONOMIAS DE BLOOM	67
6.1	SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS ENTRE AS TAXONOMIAS	68
7	METODOLOGIA	73
7.1	SELEÇÃO DO TEMA DO PRODUTO EDUCACIONAL USANDO OS DADOS DO ENEM 2019	73
8	ENERGIA	79
8.1	“DIFERENTES” ENERGIAS E SUAS TRANSFORMAÇÕES	79
8.1.1	Energia Potencial	80
8.1.2	Energia Cinética	83
8.1.3	A Energia não se cria nem se destrói, apenas se transforma	84
8.1.4	Motor perpétuo	85
8.1.5	Transformação de energia e o efeito estufa	86
8.1.6	Renovável ou não renovável? Eis a questão	87
9	PRODUTO EDUCACIONAL	88

10 ANÁLISE DA APLICAÇÃO E DO PRODUTO	93
10.1 APLICAÇÃO DO PRODUTO	93
10.2 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PRODUTO	95
11 CONCLUSÃO	97
REFERÊNCIAS.....	99
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL	107
APÊNDICE B – FOLHA DE ATIVIDADE	127
ANEXO I - MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM 2019	134
ANEXO II – SCRIPTS UTILIZADOS	136
ANEXO III – PARÂMETROS DOS ITENS – ENEM 2020	142
ANEXO IV – DEDUÇÃO DA EQUAÇÃO DA CCI	144

1 INTRODUÇÃO

Quando se fala em Avaliação em Larga Escala, a primeira coisa que nos vem em mente é a imagem dos alunos fazendo uma prova cujo objetivo é medir “o desempenho” do professor em sala de aula; ou pode-se pensar em mais uma burocracia do estado; ou ainda, mais trabalho para o corpo docente, o qual é estar afogado em burocracias, prazos etc. Mas não se pensa que a Avaliação em Larga Escala pode ser uma ferramenta de melhoria da nossa prática de sala de aula, na hora de montar o plano de aula ou até mesmo de conhecer um pouco mais as turmas, conforme aponta Fontanive (2013), ao defender que os resultados das Avaliações em Larga Escala podem impactar positivamente o cotidiano escolar.

O trabalho tem como objetivo principal dissertar como a Avaliação em Larga Escala consegue ajudar o Professor de Física no seu cotidiano, dentro de sala de aula. Para isso, abriu-se a “caixa-preta” da concepção de um Projeto de Avaliação em Larga Escala, desde o desenho da Matriz de Referência até o cálculo da característica latente do aluno. Será apresentado aqui, que a partir das avaliações é possível identificar qual habilidade a sua turma, ou um conjunto de alunos, tem dificuldade e a partir de então montar uma intervenção pedagógica direcionada para tal dificuldade.

No capítulo intitulado AVALIAÇÃO descreveu-se o que seria uma avaliação e a importância de se avaliar, mostrando, conforme ressalta Perrenoud (1999), que avaliação é algo inerente à vivência escolar. Na sequência explorou-se o universo da Avaliação em Larga Escala, definindo esse tipo de avaliação, o que é a Matriz de Referência e o que são os testes que compõe a avaliação. A ideia desse tópico é apresentar ao professor o conceito de matriz de referência e a importância dela no desenho avaliativo, além de evidenciar que a avaliação não se encerra na Prova Objetiva, que é necessária uma contextualização dos resultados, os quais fazemos com a edição de 2019 do ENEM.

No capítulo 04 – AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA E SUA METODOLOGIA mostrou-se como é calculado o resultado de proficiência e quais são as metodologias utilizadas nesse cálculo. Na sequência, capítulo 05, falou-se um pouco do ENEM e sua evolução no cenário avaliativo. Encerrando assim a primeira parte do trabalho.

A segunda parte se inicia no capítulo 06, no qual apresentou-se a chamada TAXONOMIA DE BLOOM, que gera uma certa hierarquia da aprendizagem, que a meu ver é uma forma de objetivar o subjetivo, e como essa teoria pode subsidiar o trabalho do professor em sala de aula. Ainda dentro do tema de Avaliação, usamos os dados da edição de 2019 do ENEM para selecionar o tema do produto educacional. Para isso fizemos um estudo do

percentual de acerto das habilidades de FÍSICA, avaliadas na prova, e identificamos que a habilidade “H23 - Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas” apresentou o menor percentual de acerto. Toda a metodologia está detalhada no capítulo 07 que recebe tal nome. A ideia é que os professores sejam capazes de replicar essa metodologia para as demais edições do ENEM e para as avaliações que compõem os sistemas ao qual fazem parte.

No capítulo 08, chega-se ao tema do nosso produto educacional, ENERGIA. Apresenta-se aqui um texto conceitual sem expressões matemáticas, mostrando assim que a Matemática é uma parte importante da Física, mas que a Física não é a Matemática em si. Na sequência fizemos uma apresentação do nosso produto (capítulo 09) e analisamos os resultados e como foi a aplicação (capítulo 10). Finaliza-se, portanto, com as conclusões mais importantes deste trabalho.

Espera-se assim contribuir um pouco mais com a discussão do processo avaliativo, além de mostrar ao professor como a apropriação dos resultados das avaliações pode ser uma nova luz sobre o Ensino de Física e, como consequência, melhorar a educação, principalmente a pública.

2 AVALIAÇÃO

2.1 O QUE É?

Definir avaliação é algo muito difícil e ao mesmo tempo fácil. Difícil porque quando se faz a pesquisa sobre avaliação, percebe-se que o termo está presente em diversas áreas da vida, desde a empreendimentos imobiliários até decidir como sair de casa. Se fizer uma busca rápida na internet sobre o termo avaliação encontra-se diversas definições como:

substantivo feminino... Ato de avaliar, de mensurar ou determinar o valor, o preço, a importância de alguma coisa: avaliação de uma obra de arte. / Cálculo do valor comercial de uma propriedade, definindo o preço mais provável pelo qual uma propriedade pode ser comprada ou vendida. / Valor ou importância atribuída pela pessoa especializada em avaliar. / Prova, exame ou verificação que determina ou verifica a competência, os conhecimentos ou saberes de alguém: avaliação escolar. / Exame que determina as principais características de; cálculo, análise. / Etimologia: Avaliar + ação. (AVALIAÇÃO, 2024, online)

E fácil porque se avalia o tempo todo. Já reparou que antes de você sair de casa você avalia? Avalia o clima, para saber se leva ou não agasalho, guarda-chuva. Avalia o trânsito para tomar a decisão de qual caminho pegar. Avalia se determinada situação está dentro do esperado ou não. O objetivo do trabalho não é esgotar o conceito de avaliação e muito menos chegar a uma conclusão clara do que vem a ser a avaliação, mas temos o objetivo de discutir o assunto e mostrar sua importância para o contexto escolar, principalmente para o Ensino de Física. Desta forma pode-se entender que avaliar é algo quase que intrínseco ao ser humano. E por que não falar de avaliação no contexto escolar?

Para Perrenoud (1999), a avaliação surge no século XVII e ganha grande importância com o surgimento do ensino obrigatório no século XIX. Desta forma percebe-se como a avaliação já faz parte do cotidiano da escola há muito tempo. Mesmo assim quando se fala em avaliação o termo vem carregado de alguns “preconceitos”, muitas vezes confundida até com exames. Para o aluno é motivo de punição e para o professor uma ferramenta de controle de seu trabalho. Contudo, não se pode limitar a avaliação a uma ferramenta punitiva (tanto para o aluno, quanto para o professor), conforme Vianna (2005, p. 33) afirma: “[é] uma forma de autoconhecimento da própria sociedade, que procura conhecer a si mesma através da identificação do que prevalece em uma de suas principais instituições – a escola –, que é responsável por sua continuidade.”.

Conforme é observado na citação acima, a avaliação é uma forma de conhecer os alunos, a escola, o sistema de ensino, enfim, a sociedade, e é preciso ter a responsabilidade de dar continuidade. E o autoconhecimento leva a uma outra vertente do ato de avaliar, a reflexão. De acordo com Vianna (2005, p.36), avaliar vai muito além de ser apenas uma coleta de dados, é “um momento permanente de reflexão sobre os problemas educacionais. O refletir associado à avaliação decorre da necessidade de promover um ensino/educação que seja de qualidade”.

Outro autor que concorda com a ideia de a avaliação ser um processo de reflexão é o Hoffmann (1922, p. 18), em que ele afirma:

A avaliação é a reflexão transformada em ação. Ação, essa, que nos impulsiona a novas reflexões. Reflexão permanente do educador sobre sua realidade, e acompanhamento, passo a passo, do educador, na sua trajetória de construção na qual educandos e educadores aprendem sobre si mesmos e sobre a realidade escolar no ato próprio da avaliação.

Adentrando no contexto escolar encontra-se vários tipos de avaliação, as avaliações de aprendizagem, aquelas desenvolvidas pelo professor e/ou escola, as Avaliações Externas as escolas como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), o Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA), dentre outras, onde o objetivo primordial, segundo Luckesi (2011), é coletar dados para a tomada de decisão:

O ato de avaliar implica coleta, análise e síntese dos dados que configuram o objeto da avaliação, acrescido de uma atribuição de valor ou qualidade, que se processa a partir da comparação da configuração do objeto avaliado com um determinado padrão de qualidade previamente estabelecido para aquele tipo de objeto. O valor ou qualidade atribuídos ao objeto conduzem a uma tomada de posição a seu favor ou contra ele. E o posicionamento a favor ou contra o objeto, ato ou curso de ação, a partir do valor ou qualidade atribuídos, conduz a uma decisão nova: manter o objeto como está ou atuar sobre ele (LUCKESI, 2011, p. 52).

Mas o mais importante não é apenas o avaliar, porque avaliar só por avaliar não tem sentido. A avaliação só atinge, verdadeiramente, seu ápice quando os resultados chegam até a comunidade escolar (responsáveis, alunos, professores e gestores) e de posse dele, seus principais atores ficam conhecidos, conforme argumentam Bloom *et al.*, (1983, p. 175):

A avaliação visa mostrar ao professor e ao aluno o seu desempenho na aprendizagem bem como no decorrer das atividades escolares, oportunizando localizar as dificuldades encontradas no processo de assimilação e produção do conhecimento, possibilitando ao professor correção e recuperação.

Na abordagem cotidiana muitas vezes confunde-se o conceito de avaliação como o conceito de exame. E usa-se as avaliações apenas como uma forma de “medir” o que os alunos

aprenderam ou não aprenderem e indiretamente transformando a avaliação como algo punitivo (aprovação ou reprovação). Quando se encara a avaliação como um exame, sem refletir sobre os resultados, perde-se a chance de refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem, a prática pedagógica, a didática e principalmente refletir sobre o aluno deixando de praticar uma educação inclusiva, igualitária e de qualidade; por isso é importante enxergarmos a Avaliação em Larga Escala não apenas como um exame, e sim um processo que vai muito além da aplicação de uma prova.

2.2 POR QUE AVALIAR

Segundo Vianna (2005), em seu livro “Fundamentos de um programa de Avaliação Educacional”, ele diz que a avaliação, mais especificamente a em Larga Escala,

pode ser melhor utilizada à medida que nos permita compreender os acontecimentos e a ter uma inteligência aprofundada dos processos educacionais com o objetivo de fornecer subsídios para os novos educadores que se venham a envolver com futuros projetos e com outros programas aproveitando os ensinamentos passados e as experiências vivenciadas. A avaliação é um olhar para frente, um olhar em perspectiva, talvez a partir do que foi, mas sem querer culpabilizar pessoas ou instituições, bastando a angústia do possível insucesso. **A avaliação guia; a avaliação não pune** (VIANNA, 2005, p. 40, destaque do autor).

Seria esse talvez o motivo primordial do Porquê precisa-se avaliar? Pode-se extrapolar essa análise para as avaliações em geral e afirmar que avaliar, de forma geral, nos guia. Ao olhar para os exemplos dados na sessão “2.1 O que é avaliação?”, tem-se o caso da escolha de qual roupa usar ao sair de casa. Ao fazer a avaliação do clima, indiretamente está sendo guiado, orientando, sobre qual roupa usar, e com a educação não é diferente.

É preciso avaliar, conforme afirma Perry (2009), para conhecer, acompanhar, compreender e tomar uma decisão:

[...] conhecer, acompanhar e compreender o ensino e a aprendizagem, servindo de suporte para a formulação de mudanças. Esses objetivos devem estar presentes tanto na avaliação educacional em larga escala como na avaliação que se realiza nas salas de aula (PERRY, 2009, p. 10).

Observa-se mais uma vez que é preciso avaliar para ter uma ferramenta de melhoria da educação, pois quando se avalia conhece-se a si mesmo, acompanhando, compreendendo e guiando para uma tomada de decisão que contribuirá para a melhoria da educação e consequentemente uma melhoria do ensino. Convergindo assim para um ponto de reflexão, que segundo Werle (2010), se inicia com a avaliação.

Se o papel da educação e, por conseguinte, do professor é proporcionar a reflexão sobre a sociedade, seus meios de produção e suas formas de expressão e construção do conhecimento, as avaliações podem significar o início de um processo de reflexão que poderá levar toda a comunidade escolar ao encontro da melhoria da qualidade da educação (WERLE, 2010, p. 124).

Saindo um pouco da conceituação filosófica e reflexiva sobre o porquê avaliar e entrando nos marcos legais, percebe-se que a avaliação se torna uma obrigação do Estado, conforme está explícito na Lei de Diretrizes e Bases da Educação, lei 9394/64 em seu 9º artigo:

A união incumbir-se-á de:

[...]

V – Coletar, analisar e disseminar informações sobre a educação;

VI – Assegurar processo nacional de avaliação do rendimento escolar no ensino fundamental, médio e superior, em colaboração com os sistemas de ensino, objetivando a definição de prioridades e a melhoria da qualidade do ensino (BRASIL, 1996, online).

O ato de avaliar também se apoia no fato de que o professor precisa conhecer seu aluno, de forma individual e/ou coletiva. Em poucas palavras, pode-se dizer que se avalia para conhecer e refletir sobre determinada realidade e ações e quando necessário, corrigir as práticas pedagógicas, sempre objetivando uma melhora na qualidade de educação, garantindo aos alunos uma formação cidadã e de qualidade. A própria definição de avaliar do CAEd (Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação) justifica o motivo de avaliar.

Avaliar é refletir sobre uma determinada realidade, a partir de dados e informações, e emitir um julgamento que possibilite uma tomada de decisão. A avaliação de desempenho escolar – seja a dos sistemas educacionais, seja a do processo ensino aprendizagem – é um processo intencional e sistemático de obtenção e análise de informações sobre a realidade a que se refere, buscando na compreensão dessa realidade elementos que possibilitem uma intervenção consciente, visando aos objetivos do ensino e aos fins da educação (CAEd, 2008, p. 7).

As avaliações também desempenham um papel crucial na prestação de contas à sociedade. Elas fornecem uma maneira de medir o progresso e o desempenho dos alunos, bem como a eficácia do sistema educacional como um todo. Ao avaliar o aprendizado dos alunos, podemos identificar áreas de sucesso e desafios, garantindo transparência e responsabilidade na entrega de uma educação de qualidade. Isso ajuda a garantir que os recursos investidos na educação sejam utilizados de forma eficaz e que os alunos estejam preparados para enfrentar os desafios do futuro.

3 AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA COMO É FEITA

3.1 AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA O QUE É?

Pode-se definir a Avaliação em Larga Escala como sendo, segundo CAEd (2008), um instrumento que busca levantar dados para a tomada de decisão, que impactarão direta ou indiretamente, na melhoria do ensino em nível de sistema e escola de uma forma geral.

Geralmente esses instrumentos são testes cognitivos e questionários contextuais, que juntos ajudam a explicar a realidade de um sistema educacional, que será visto com mais detalhes na seção 3.2.2.

Historicamente falando, o mundo começa a falar da Avaliação em Larga Escala em meados da década de 1960, após o lançamento da nave Sputnik, feita pelos soviéticos. Nesta época os Estados Unidos perceberam sua carência tecnológica e intensificaram os estudos sobre avaliação, com o objetivo de diagnosticar o quão defasado seu ensino estava e com isso traçar metas para diminuir essa defasagem.

Segundo uma pesquisa realizada por Vianna (2005), após o lançamento do Sputnik, no ano de 1957, intensificou-se a busca pela compensação educacional dos anos anteriores, tornando-se as avaliações algo essencial, intensificando-se também, após a década de 1960, a literatura sobre o assunto (GOUVÊA, 2015, p. 22).

A avaliação, após o trauma provocado pela constatação da deficiência tecnológica associada à carência educacional, no mundo ocidental, especialmente nos Estados Unidos, com o lançamento do Sputnik, no dia 4 de outubro de 1957, tornou-se impositiva. Há todo um esforço para recuperar o tempo educacional que fora perdido, criaram-se novos currículos, e a avaliação, por sua vez, passou a ter papel de relevância no desenvolvimento de novas estratégias de ensino (VIANNA, 2005, p.143).

A partir desses trabalhos e da introdução do artigo “Os testes psicológicos no Estados Unidos em 1968”, onde Frederick B. Davis (1969) afirma que “a utilização de testes psicológicos nos Estados Unidos disseminou-se a tal ponto que hoje constitui atividade econômica importante”, nota-se o quão é importante a Avaliação para o desenvolvimento de um país.

Não diferente dos Estados Unidos, em meados dos anos 1960 e 1970, o Brasil através da Fundação Brasileira para o Ensino de Ciência (FUNBEC), inicia um processo de avaliação logo após uma atualização nos seus currículos de Física, Matemática, Química, Biologia e Geociências, a qual contou com a experiência de Hulda Grobman e como podemos ver nos trabalhos de Vianna (2005), essa ação era pioneira.

Outra fundação que mostrou pioneirismo na década de 1960 foi a Fundação Getúlio Vargas (FVG), que começou a desenvolver importantes instrumentos.

A Fundação Getúlio Vargas (FVG), igualmente, em meados da década de 60, iniciou importante programa de avaliação somativa no Rio de Janeiro, desenvolvendo um instrumento para avaliar a capacitação de crianças ao término do 1º grau da rede oficial, inspirando-se no teste Iowa Basic Skills (VIANNA, 2005, p. 160).

A FGV contou com a expertise de especialistas externos como: Anne Anastasi (Universidade de Columbia – especialistas em testes psicológicos e psicologia diferencial), Frederick Davis (Universidade de Pensilvânia) e Robert L. Ebel (Universidade Estadual de Michigan – participou do Serviço de Testes Educacionais (ETS) em Princeton). A participação desses profissionais foi importante, pois, segundo Vianna (2005), esses especialistas ministraram cursos e palestras no Brasil com o intuito de capacitar os brasileiros para o mundo da Avaliação.

Ao longo dos anos 1970 e 1980, as Instituições de Ensino Superior passam por um processo de desenvolvimento e com isso surge a necessidade de desenvolver as formas de ingresso ao respectivo nível escolar, desta forma, surgem os estudos na área de psicometria dos instrumentos de avaliação e um olhar diferenciado para os dados socioeconômicos. Nessa época tem a tentativa, no Brasil, de implementação do modelo de avaliação CIPP (contexto, input, processo e produto), que basicamente, segundo Vianna (1999, p. 78; 160), tinha o seguinte objetivo:

Ao conceberem o modelo, que ficou conhecido pelo anagrama CIPP – contexto, input (insumo), processo e produto –, Stufflebeam et al. (1971) deram-lhe um caráter analítico e racional, abrangendo diversos momentos: Planejamento das decisões; Estruturação das decisões; Implementação das decisões e Reciclagem das decisões; havendo para cada um desses momentos, respectivamente, uma forma específica de avaliação: (1) – avaliação do contexto; (2) – avaliação dos insumos (input); (3) – avaliação do processo e, finalmente, (4) – avaliação do produto. Verificamos, pois, que para Stufflebeam et al. a cada decisão corresponde um tipo de avaliação. É necessário ressaltar que a abordagem apresenta a avaliação segundo o papel que desempenha em um sistema de mudança social planejada. É a avaliação para melhorar e não para provar, conforme Stufflebeam et al. dizem no início do seu trabalho (1971). [...]

A década de 70 apresentou, igualmente, interesse, ainda que teórico na área da avaliação de programas, com a tentativa de disseminação do modelo CIPP – contexto, input, processo e produto – desenvolvido por Daniel Stufflebeam e Egon Guba, entre outros.

Chama-se de tentativa, porque segundo Vianna (1999), essas novas ideias foram aplicadas apenas a poucos círculos acadêmicos. Ainda na década de 1980, foi lançado o

Programa de Expansão e Melhoria do Ensino no Meio Rural do Nordeste Brasileiro (Edurural), que foi desenvolvido nos anos de 1981, 1983 e 1985 nos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí. O objetivo era coletar dados sobre o rendimento escolar dos alunos, além de estudar outras variáveis como rotatividade de professores, indicação de diretores para as escolas rurais etc.

No final da década de 1980, em meio a esses programas de avaliações, o INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) cria um programa de avaliação do rendimento escolar dos alunos do 1º grau da Rede Pública em todo o país, gerando assim nas Secretarias de Estado da Educação o interesse de avaliarem seus alunos nos mesmos moldes da avaliação do INEP, como pode ser observado no trabalho de Vianna (2005). Após esse movimento vemos vários programas sendo criados pelas Secretarias como:

- No início de 1990 o MEC (Ministério da Educação), a partir do INEP, implementa o SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica) com o objetivo de diagnosticar a educação e os fatores que podem interferir no desempenho dos estudantes.
- Em 1991, Pernambuco promove uma avaliação do Desempenho da Rede Pública Escolar, resultando assim em uma revisão de conteúdos programáticos e uma reformulação do ensino no Estado.
- Entre 1992 e 1994 a Secretaria de Educação de São Paulo inicia um estudo longitudinal com o objetivo de conhecer os impactos das políticas públicas desenvolvidas na educação.
- Nos anos 1992 e 1993, a Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais, por meio da Avaliação do Sistema Estadual de ensino de Minas Gerais, chegou a avaliar um total aproximado de 900 mil estudantes, onde foi possível levantar dados sobre o rendimento escolar, indicadores socioeconômicos, dados das escolas e professores. E de posse dos dados foi possível fazer um “desenho” do perfil da rede e com isso fazer as intervenções necessárias para o desenvolvimento educacional do Estado, conforme afirma Vianna (2005, p. 167):

O processo de avaliação em Minas Gerais produziu resultados, destacando-se modificações curriculares e a disseminação de centros de atualização de professores em 53 diferentes pontos do Estado (Vianna, 1992), além da autonomia pedagógica, em um processo de qualidade da escola que definiu a avaliação como um de seus pontos centrais.

- No ano de 1996, São Paulo cria o Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) o qual em 1997 passa a utilizar a Teoria da Resposta ao Item (TRI) em sua aplicação, sendo um dos primeiros projetos a utilizar a TRI no Brasil.
- Em 1998, com o objetivo de avaliar o desempenho dos estudantes ao término do ensino médio, é criado o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).
- Em 2000, Minas Gerais substituiu seu “antigo” sistema de avaliação por um novo sistema avaliativo, o SIMAVE (Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública), que tem o objetivo de conhecer todas as dimensões do sistema educacional público estadual.

Com esse pequeno recorte histórico pode-se observar que no Brasil existe uma “tradição” onde geralmente as Avaliações em Larga Escala são patrocinadas pelas entidades públicas, onde percebe-se na esfera federal o MEC (Ministério da Educação), que foi fundamental para a ampliação da discussão sobre as avaliações institucional, com destaque para o acesso ao 3º grau (Vianna, 2005); e na esfera estadual as Secretarias de Educação.

Conforme é visto pelos fatos históricos, as Avaliações em Larga Escala são testes aplicados às escolas, onde a frequência depende do desenho de cada sistema avaliativo e que são elaborados por uma instituição externa à escola, o que garante a objetividade nos testes. Quando esses sistemas utilizam a TRI (veremos com mais detalhes nos próximos tópicos), é possível através dos testes cognitivos (as provas que avaliam os alunos) atribuírem a cada aluno uma medida, que se chama Proficiência – a qual pode ser entendida como sendo um número que expressa o grau de domínio das habilidades frente a um conjunto de objetivos de aprendizagem e segundo Gouvêa (2015) é uma medida que representa o desempenho do estudante na avaliação em larga escala.

A proficiência, dentro de uma escala, consegue inferir, estatisticamente, qual é o desempenho e as habilidades consolidadas desses alunos na área de conhecimento avaliada. Geralmente esses testes avaliam as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, negligenciando as áreas das Ciências. Hoje no Brasil apenas os estados de Amazonas, Bahia, Espírito Santo, São Paulo e Tocantins avaliam ou já avaliaram Física ou Ciências Exatas e suas Tecnologias nos seus principais Sistemas de Avaliação, conforme podemos observar na tabela a seguir:

Tabela 1 - Sistemas de Avaliação

Estado	Sigla	Sistema	Disciplinas
Acre	AC	SEAPE	Língua Portuguesa e Matemática
Alagoas	AL	SAVEAL	Língua Portuguesa e Matemática
Amapá	AP	SisPAEAP	Língua Portuguesa e Matemática
Amazonas	AM	SADEAM	Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Humanas e Exatas.
Bahia	BA	SABE – BA	Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias e Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Ceará	CE	SPAECE	Língua Portuguesa e Matemática
Espírito Santo	ES	PAEBES	Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Humanas e Exatas.
Goiás	GO	SAEGO	Língua Portuguesa e Matemática
Maranhão	MA	SEAMA	Língua Portuguesa e Matemática
Mato Grosso	MT	AVALIA-MT	Língua Portuguesa e Matemática
Mato Grosso do Sul	MS	SAEMS	Língua Portuguesa e Matemática
Minas Gerais	MG	SIMAVE	Língua Portuguesa e Matemática
Pará	PA	SAEP	Língua Portuguesa e Matemática
Paraíba	PB	SOMA	Língua Portuguesa e Matemática
Paraná	PR	SAEP	Língua Portuguesa e Matemática
Pernambuco	PE	SAEPE	Língua Portuguesa e Matemática
Piauí	PI	SAEPI	Língua Portuguesa e Matemática
Rio de Janeiro	RJ	SAERJ	Língua Portuguesa e Matemática
Rio Grande do Norte	RN	SIMAIS	Língua Portuguesa e Matemática
Rio Grande do Sul	RS	SAERS	Língua Portuguesa e Matemática
Rondônia	RO	SAERO	Língua Portuguesa e Matemática
Roraima	RR	-	-
Santa Catarina	SC	-	-
São Paulo	SP	SARESP	Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Humanas e Ciências da Natureza
Sergipe	SE	SERGIPE	Língua Portuguesa e Matemática
Tocantins	TO	SAETO	Língua Portuguesa, Matemática, Biologia, Química e Física
Distrito Federal	DF	-	

Fonte: Autor (2024).

Pensando de uma forma sistêmica e a longo prazo, essa “baixa” cultura em avaliar as Ciências, pode ser prejudicial ao desenvolvimento do País, pois não se sabe quais habilidades, em Ciências, os alunos estão consolidando ou não ao finalizarem a Educação Básica. Nos últimos tempos presencia-se cenas em que várias vezes a Ciência foi colocada em xeque e até muitas vezes descredibilizada. Será que esse movimento de descrença na Ciência não é

consequência de uma má consolidação das habilidades relacionada a essa área do conhecimento? Será que os alunos atuais e passados não acham que a Física se resume em cálculos e fórmulas?

Muitas dessas perguntas podem ser respondidas através das Avaliações Externas e quando a avaliação não acontece (seja interna ou externa) se perde a chance de refletirmos sobre o trabalho e quais cidadãos serão formados. Porque segundo Perry (2009, p. 11):

[a] avaliação educacional em larga escala pode ajudar o professor a compreender a realidade da sua comunidade escolar, servindo como mais uma forma de olhar a educação, trazendo novas informações que podem ser incorporadas ao que já vem sendo avaliado cotidianamente pelo professor. Além disso, a avaliação educacional em larga escala deve servir para dar diretrizes em busca de uma melhor qualidade dos sistemas escolares, distribuição mais adequada de recursos, desenvolvimento e monitoramento de políticas públicas capazes de contribuir para a promoção da equidade e para amenizar o peso das desigualdades sociais sobre o desempenho escolar.

Ainda caracterizando a Avaliação em Larga Escala, além dos testes cognitivos (fazendo um paralelo com as avaliações em sala de aula, os testes cognitivos são as provas que nós, professores, aplicamos aos nossos alunos), são aplicados aos professores, diretores e alunos os questionários contextuais. Esses questionários visam entender o contexto social e pedagógico que a escola está inserida e assim junto com a Proficiência, entregar os professores, diretores e gestores informações importantes e que influenciam na dinâmica da escola, conforme relata Gouvêa (2015, p. 25), em seu trabalho:

[j]unto a estas avaliações, aplicam-se questionários aos diretores, professores e alunos. Estes questionários buscam colher informações socioeconômicas, como também informações a respeito das práticas dos professores e sua interação junto à direção escolar, dentre outros aspectos. De posse destas informações, juntamente com os resultados colhidos por meio de testes cognitivos, estes dados são compilados, analisados e divulgados para as escolas e secretarias com informações importantes que podem ajudar na interpretação de seus resultados e na aplicação de políticas e de práticas que ajudem a melhorar a aprendizagem dos alunos. Vale ressaltar, que os questionários contextuais têm um importante papel na avaliação em larga escala, uma vez que eles ajudam a completar e entender os resultados obtidos nos testes cognitivos.

Saindo um pouco do cunho pedagógico e indo para um lado mais técnico, segundo o documento elaborado pelo CAEd em 2011, as Avaliações em Larga Escala tem como principais objetivos: Autoavaliação, Certificação, Credenciamento, Diagnóstico e Rendição de Contas.

As Avaliações em Larga Escala podem ser classificadas em dois tipos: Somativa/Diagnóstica e Formativa. Basicamente o que difere uma da outra é a “época” que são aplicadas. As avaliações Somativas são aquelas aplicadas no final do ciclo escolar e tem como

objetivo identificar se as habilidades propostas para aquele ciclo educacional foram atendidas. Geralmente são aplicadas no final do ano para as etapas de escolaridade de final de ciclo como o 5º e 9º ano do ensino fundamental e 3ª série do ensino médio. Elas também podem ser consideradas como diagnósticas porque quando aplicadas no 5º ano do ensino fundamental, por exemplo, além de identificar se a aprendizagem proposta para esse ciclo foi alcançada, a partir dos resultados, os gestores e professores podem diagnosticar as “falhas” e refletir sobre o que pode ser mudado. No site oficial do CAEd, a Avaliação Somativa é definida como:

Aplicada ao final de um ciclo escolar importante, essa avaliação tem como objetivo identificar se as expectativas de aprendizagem foram cumpridas. Os resultados são divulgados dentro de uma escala de proficiência, com base na Teoria da Resposta ao Item (TRI), que permite acompanhar a evolução da rede e da escola ao longo do tempo e realizar comparações. Com isso, é possível construir um diagnóstico amplo e preciso, que oriente as políticas e as práticas do próximo ciclo escolar. Exemplos de Avaliações Somativas são aquelas que compõem o SAEB, no nível nacional, o SPAECE, no Ceará, o PAEBES, no Espírito Santo, o SIMAVE, em Minas Gerais, dentre outros (CAEd, 2021).

Já a Avaliação Formativa tem como objetivo informar o andamento de determinado programa, ou seja, os testes são aplicados ao longo do ano objetivando descobrir se existe chance das expectativas iniciais do programa se concluírem e caso não, utiliza-se desses resultados para traçar novas metas e metodologias.

Realizada ao longo do ano letivo, a Avaliação Formativa tem como objetivo verificar a evolução da aprendizagem e (re)orientar caminhos possíveis para o desenvolvimento dos estudantes. Trata-se de uma avaliação mais próxima do professor ou da professora, cujos resultados podem ser divulgados tanto por meio de uma escala de proficiência, que permita comparações ao longo do tempo, como a partir de percentuais de acerto, desde o nível da rede até o do estudante. Por meio dela, é possível identificar as principais atividades e habilidades que devem ser reforçadas em sala de aula. O CAEd/UFJF desenvolve e aplica diferentes tipos de Avaliação Formativa, como a Avaliação Bimestral ou Trimestral, a Avaliação da Fluência e as Sequências Digitais de Atividades (CAEd, 2021).

Diante de todo o exposto temos que ter em mente que a Avaliação em Larga Escala não é a vilã e sim mais uma ferramenta no processo avaliativo, que é algo complexo e inacabado, e conforme afirma Werle (2010, p. 23), as Avaliações em Larga Escala não devem substituir outros tipos de avaliações, pois: “[s]ão níveis diferentes de avaliação; são uma possibilidade de olhar a educação. São segmentações que podemos utilizar para compreender a educação em níveis de generalidade e de profundidade”.

E que a Avaliação só tem vida quando seus resultados são utilizados para melhorar a prática escolar e conseqüentemente melhorar a educação:

Os resultados das avaliações não devem ser usados única e exclusivamente para traduzir um certo desempenho escolar. A sua utilização implica servir de forma positiva na definição de novas políticas públicas, de projetos de implantação e modificação de currículos, de programas de formação continuada dos docentes e, de maneira decisiva, na definição de elementos para a tomada de decisões que visem a provocar um impacto, ou seja, mudanças no pensar e no agir dos integrantes do sistema (VIANNA, 2005, p.17).

Conclui-se que as Avaliações em Larga Escala vão muito além de ranquear alunos e/ou escolas, elas fazem parte de uma gama de ferramentas de melhoria contínua do espaço escolar e da qualidade da nossa educação. É claro que não se pode esquecer dos professores, que de acordo com Gouvêa (2015, p. 26),

o professor é uma figura de vasta importância, sendo ele uma das figuras que pode utilizar os resultados junto a seus alunos. Ele, juntamente com a direção escolar, irá olhar para os resultados e poderá verificar as melhores intervenções pedagógicas que auxiliarão na aprendizagem dos conceitos que não foram bem assimilados. Desta forma, poderá trabalhar direcionado para uma melhora na qualidade do ensino como um todo.

3.2 COMO É FEITA

Agora é preciso definir o que é a Avaliação em Larga Escala, entender como ela é montada, seus principais elementos e o que garante a ela tanta objetividade, validade e confiabilidade.

Nos próximos tópicos serão tratados assuntos sobre as Matrizes de Referência, ponto central da avaliação, e o que a compõe (habilidades, competências e descritores). Entender melhor os instrumentos utilizados nas pesquisas de Avaliação (testes cognitivos e contextuais) e como são montados e por último entender a importância de interpretar os resultados de Proficiência à luz dos resultados contextuais.

3.2.1 Matriz de Referência

A Matriz de Referência é basicamente o norte da avaliação. É nela que são listados todos os objetivos educacionais passíveis de serem medidos a partir de testes padronizados e encontram-se as habilidades mínimas necessárias ao estudante em determinada etapa de escolaridade em que ele se encontra. Cada disciplina (ou área de conhecimento) tem sua Matriz de Referência como também cada etapa de escolaridade avaliada pelo programa em questão.

Ao falar de Matriz de Referência deve-se ter em mente que esta não deve ser adotada pelos professores como currículo escolar, uma vez que não compreende todo o conteúdo a ser

abordado no ano letivo, pois “[a] matriz de referência é um recorte do currículo, portanto, não deve ser confundida com a matriz curricular, que é mais ampla e incluem orientações mais abrangentes para o ensino e a aprendizagem” (MINAS GERAIS, 2019, p. 108).

Como dito acima, a Matriz de Referência das avaliações é um recorte do currículo e caso venha a ser usada em sala de aula pode deixar os alunos sem determinados conhecimentos na área por não abranger todos os tópicos do currículo escolar.

Além de apresentarem os objetivos educacionais da pesquisa em avaliação, as Matrizes, segundo Anderson *et al.*, (2001), em seu trabalho, “Uma categorização para a aprendizagem, o ensino e a avaliação: uma revisão da categorização dos objetivos educacionais de Bloom”, pode ser encarada como embasamento legal às Avaliações em Larga Escala, pois, deixa claro quais são as “regras do jogo”, ou seja, o que, objetivamente, está sendo avaliado.

Os objetivos são usados não somente em currículos baseados em padrões, mas também em programas de responsabilização em nível estadual ou distrital, projetados para determinar, entre outras coisas, se um aluno será colocado em uma sala corretiva, se receberá um diploma de ensino médio, ou se será promovido para a próxima série. Quando os resultados da testagem são consequenciais para alunos e professores, o litígio se torna uma ameaça possível. Um programa de contabilidade, estando ligado a objetivos e padrões claros e declarados publicamente, dá proteção legal (ANDERSON *et al.*, 2001, p. 20).

As matrizes são estruturadas, conforme explica CAEd (2011b), em tópicos (competências) e descritores que indicam as habilidades a serem avaliadas. Vamos analisar essa estrutura em um recorte feito na Matriz de Referência do ENEM.

Tabela 2 - Estrutura em um recorte feito na Matriz de Referência do ENEM

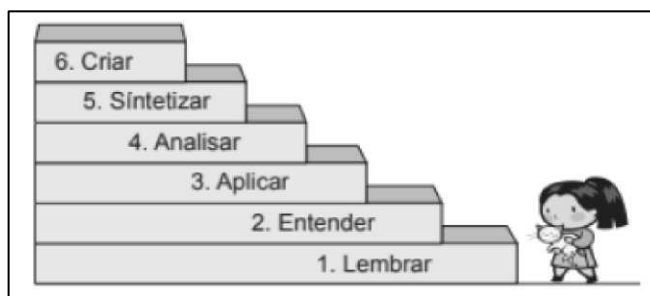
Competência	Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.
Habilidades	H20 – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.
	H21 – 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.

Fonte: Autor (2024).

Nesse recorte, tem-se apenas uma competência (Apropriar-se de conhecimentos...) e quatro habilidades descritas e identificadas pelos descritores H20, H21, H22 e H23. E é a partir de cada uma dessas habilidades listadas nas Matrizes que os testes padronizados são montados. De uma maneira resumida vemos que as competências englobam uma série de habilidades.

Mesmo as matrizes sendo um recorte do currículo é necessário conhecer, pois somente desta forma sabe-se, segundo Pereira (2014), quais conhecimentos estão sendo cobrados de nossos alunos e, além disso, as Matrizes são elaboradas levando em consideração a hierarquização dos conhecimentos, que segundo a Taxonomia de Bloom Revisada estão separados da seguinte maneira:

Figura 1 - Taxonomia de Bloom Revisada



Fonte: Belhot e Ferraz (2010, p. 427).

E conhecendo a Matriz de Referência tem-se a chance, a partir dos resultados, conforme diz Pereira (2014), identificar quais são as deficiências de nossos alunos e refletindo sobre esses resultados tomar a melhor decisão de como vamos conduzir nossa prática

pedagógica. Conforme afirma Soligo (2007), quando se conhece a Matriz, pode-se tomá-la como inspiração.

A matriz curricular da Prova Brasil sugere conhecimentos e objetivos de ensino-aprendizagem que podem inspirar o trabalho do professor. Quando se analisam o processo avaliativo e as competências e habilidades exigidas nos testes, pode-se verificar o quanto são essenciais para a vida dos estudantes. Assim, aquilo que poderia ser concebido como regulação desmedida e autoritária pode passar a ser considerado uma regulação necessária que visa à garantia do direito a uma educação de qualidade (SOLIGO, 2007, p. 73).

Desta forma é visto o quanto é importante a Matriz de Referência para um programa de avaliação, pois ela diz o que será avaliado é um marco legal para o programa, além de ser uma ferramenta pedagógica para o professor em sala de aula, pois indica quais habilidades, mínimas que a sociedade espera de seus alunos.

3.2.1.1 Competências, Habilidades e Descritores

Quando se fala em Avaliação em Larga Escala e Matriz de Referência, não se pode deixar de falar sobre as Competências e Habilidades. Mas, o que realmente são esses conceitos?

Segundo CAEd (2011b), não existe um consenso teórico do que vem a ser “Competências”, mas, para a montagem das Matrizes, utilizamos a definição dada por Phillippe Perrenoud (1999), onde ele conceitua Competências como “uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”. (PERRENOUD, 1999, p. 7).

Na visão de Perrenoud (1999), para enfrentar situações do cotidiano se acessa vários recursos cognitivos, como operações mentais utilizadas para estabelecer relações entre o problema real e o que já foi aprendido. E essas operações vão desde estruturas mentais simples às mais complexas.

As Habilidades, ainda segundo Perrenoud (1999), seriam a unidade que compõe a Competência, ou seja, uma Competência engloba várias Habilidades e estaria ligada ao “saber fazer”, conforme relatam Bonotto e Felicetti (2014, p. 19),

[a] habilidade trata-se de uma sequência de modos operatórios, de induções e deduções, onde são utilizados esquemas de alto nível. Portanto, para o autor, a habilidade é uma série de procedimentos mentais que o indivíduo aciona para resolver uma situação real, onde ele precise tomar uma decisão. Por exemplo, quando um aluno

está aprendendo a multiplicar ele utiliza a habilidade da adição e da conservação do número, que ele já possui, para resolver o novo problema.

Essa definição de Competência e Habilidade está em conformidade com a definição de Competências descrita na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017, p. 8) que diz o seguinte:

Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

Para ajudar no entendimento desses conceitos toma-se como exemplo a profissão de pedreiro. Encontra-se um pedreiro para a sua obra extremamente competente, ou seja, de uma forma geral o trabalho dele fica muito bom, contudo, quando você olha no detalhe, observa que ele apresenta um pouco de dificuldade em fazer acabamento no assentamento dos pisos, isto é, as “beiradinhas” não ficaram bem colocadas. Nesse exemplo consegue-se facilmente observar a diferença entre Competência e Habilidade. A Competência é um grupo de atividades e conhecimentos, já as Habilidades estão ligadas ao saber fazer. O pedreiro é competente, pois seu trabalho fica muito bom, mas não sabe fazer acabamento nos pisos.

Os descritores, por sua vez, indicam as habilidades que serão avaliadas no teste e conforme indica Oliveira (2008), é a partir dos descritores que todo o teste de proficiência é montado. Por exemplo, na Tabela 2 (um recorte da Matriz de Referência do ENEM), tem-se que na Competência 6 (conjunto de habilidades), o descritor H20 está descrevendo qual habilidade será cobrada no teste.

Antes de montar um teste de avaliação é necessário saber o que se quer avaliar e só depois de refletir sobre quais habilidades espera-se que os alunos desenvolvam, em determinada etapa de escolaridade, é que se monta, a partir de uma matriz, a avaliação propriamente dita.

E a partir dos resultados da Avaliação em Larga Escala, seja ela uma avaliação diagnóstica, formativa e/ou somativa, e do estudo da Matriz de Referência que o professor terá subsídios para identificar o conhecimento prévio de seus alunos. O que de acordo com Marco Antônio Moreira (1999), é um dos pontos centrais da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Segundo Moreira (1999, p. 152),

[a] atenção de Ausubel está constantemente voltada para a aprendizagem, tal como ela ocorre na sala de aula, no dia a dia da grande maioria das escolas. Para ele, o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe (cabe ao professor identificar isso e ensinar de acordo).

Ainda sobre a Aprendizagem Significativa de Ausubel, Moreira (1999, p. 153), escreve que

[p]ara Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como *conceito subsunçor*, ou simplesmente *subsunçor*. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em *conceitos ou proposições relevantes*, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Desta forma, pode-se relacionar o conhecimento prévio identificado a partir dos estudos das avaliações com os *subsunçores*, e a partir daí, definir estratégias que facilitem o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que, para que a Aprendizagem Significativa ocorra, é necessário que o novo conhecimento se “relacione” com os conceitos já aprendidos pelo aluno.

3.2.2 Como são montados os testes

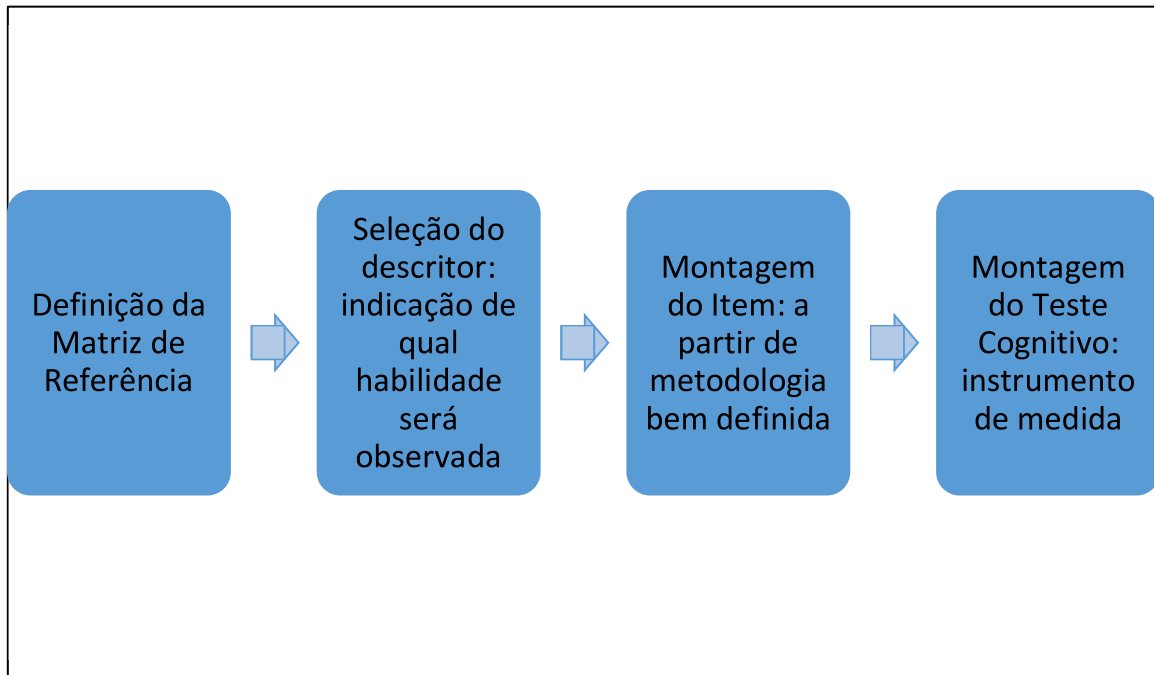
Observa-se até o momento que para iniciar um processo avaliativo, seja sistêmico ou apenas da turma e/ou escola, precisa-se inicialmente definir os objetivos educacionais que se quer medir/avaliar, montar uma matriz de referência, que deixará claro para toda comunidade quais Competência e Habilidades serão medidas (e conseqüentemente espera-se que os alunos tenham desenvolvidas ao longo do período escolar que será avaliado) e por fim começar a montar os testes. Frente a esse processo surgem algumas dúvidas: Quais testes deve-se montar para ter um resultado mais fidedigno? Como são montados? E o que faz desses testes tão diferentes das provas que são aplicadas em sala de aula pelo professor?

Tenta-se responder a essas perguntas nos tópicos que se seguem, mas já deixamos claro, de antemão, que não é o objetivo esgotar esses assuntos, pelo contrário, a ideia é inserir tais assuntos no contexto escolar de forma a gerar uma dialética e, com isso, gerar novos questionamentos, aprendizados e descobertas.

3.2.2.1 Testes Cognitivos

Os Testes Cognitivos são aqueles desenhados para medir o desempenho de um aluno, fazendo um paralelo com a sala de aula, é a prova que aplicamos aos nossos alunos. Esses testes são compostos por itens, que medem apenas uma habilidade a qual foi extraída da Matriz de Referência. Então a construção de um Teste Cognitivo segue a seguinte ordem:

Figura 2 - Organograma - Teste Cognitivo



Fonte: Autor (2024).

Após a definição da Matriz de Referência, é hora de montar os itens que irão compor o Teste Cognitivo.

Esses itens devem ser montados por especialistas na área de conhecimento a ser avaliada e eles devem medir apenas uma habilidade, pois conforme afirma Carlos (2016), se um item apresentar mais de uma habilidade ele se torna uma questão, dificultando observar qual é a dificuldade do aluno.

Os itens diferem-se das questões normalmente utilizadas em provas e testes aplicados pelos professores em suas salas de aula, por medirem uma única habilidade ou dimensão do conhecimento. As avaliações internas normalmente utilizam questões que abordam uma variada gama de problemas que demandam do aluno a retomada ou movimentação de diversas habilidades para resolução correta da questão, esse tipo de avaliação apresenta como principal problema a impossibilidade de se aferir precisamente a dificuldade apresentada pelo aluno durante o processo de desenvolvimento da questão, o que prejudica o ensino e aprendizagem uma vez que fica impossível o professor ter ciência de onde o aluno apresenta dificuldades. Esse entre outros fatores é que determinam as vantagens das avaliações externas em relação às avaliações internas (CARLOS, 2016, p. 11).

De acordo com Fontanive (2005, p. 147), um bom item é aquele que:

- Tenha exatidão de conteúdos e não apresente erros conceituais;
- Meça exatamente a habilidade que pretendeu medir;

- Não contenha no enunciado e nas alternativas ambiguidades ou pistas falsas que possam atrair os bons alunos;
- Apresente resultados estatísticos (índices, coeficientes e parâmetros) adequados.

E para se chegar a esse resultado é necessário que alguns procedimentos padronizados e bem estabelecidos sejam feitos. Paula (2018, p. 39), relata quais são esses procedimentos:

- O enunciado deve apresentar todas as informações necessárias para a resolução do item.
- Deve atentar-se às fontes utilizadas para garantir a fidedignidade das informações e garantir que esteja relacionada ao cotidiano dos estudantes. Não é permitido o uso de livros didáticos.
- Os suportes devem apresentar as referências bibliográficas completas.
- Os itens devem ser inéditos.
- Os itens não podem avaliar apenas a capacidade de memorização dos estudantes.
- Devem conter apenas um gabarito.
- Não é permitido o uso de expressões negativas.
- Os enunciados não devem induzir a resposta pelo estudante.
- Os enunciados não podem ser escritos na primeira pessoa.
- As alternativas de resposta devem apresentar paralelismo semântico e sintático.
- Não é permitido alternativas que induzam ao acerto por exclusão.
- Não se deve utilizar alternativas muito longas.

O item elaborado (observada as regras acima) é composto de um contexto, enunciado, de uma resposta correta (chamada de gabarito), e das outras opções (chamadas de distratores, que são basicamente as opções erradas com um caminho “lógico”). Conforme exemplifica a figura a seguir:

Figura 3 - Atividade elaborada

Questão 92

enem2021

O quadro lista alguns dispositivos eletrônicos que estão presentes no dia a dia, bem como a faixa de força eletromotriz necessária ao seu funcionamento.

Dispositivo eletrônico		Faixa de força eletromotriz (V)
I	Relógio de parede	1,2 a 1,5
II	Celular	3,5 a 3,8
III	Câmera digital	7,5 a 7,8
IV	Carrinho de controle remoto	10,5 a 10,9
V	Notebook/Laptop	19,5 a 20,0

Considere que uma bateria é construída pela associação em série de três pilhas de lítio-iodo, nas condições-padrão, conforme as semiequações de redução apresentadas.



Essa bateria é adequada para o funcionamento de qual dispositivo eletrônico?

- A** I
- B** II
- C** III
- D** IV
- E** V

DISTRATORES

GABARITO

O enunciado é o estímulo inicial, é onde o aluno será contextualizado com o que está sendo cobrado, estimulando assim seus recursos cognitivos. Por isso é muito importante, conforme descrevem os documentos do CAEd (2011b, p. 35), que

[a]o elaborar-se o enunciado, deve-se afastar todo e qualquer fator que possa dificultar a compreensão do item pelo aluno. Dessa forma, a escolha cuidadosa do vocabulário e uma apresentação objetiva dos enunciados constituem procedimentos fundamentais para a elaboração de um bom item [...] A redação clara e objetiva do enunciado leva o aluno a mobilizar conhecimentos e processos mentais imediatamente após sua leitura e compreensão, independentemente de ter lido as alternativas de respostas.

O suporte é algo facultativo, ele deve existir exclusivamente para dar “suporte” ao enunciado e não por questão de estética e/ou outro motivo. No exemplo o suporte é uma tabela, mas poderia ser um gráfico, o esquema de um experimento, trecho de reportagens científicas etc.

O comando do item por sua vez é obrigatório e deve fazer referência ao descritor da Matriz de Referência, que por sua vez aponta para qual habilidade esse item está medindo, além de ter uma escrita clara e objetiva.

As alternativas são compostas pelos distratores e o gabarito. O gabarito é a resposta que se espera pelo estímulo dado pelo item e os distratores são as respostas “incorretas”, contudo, conforme afirma Gouvêa (2015), os distratores precisam ser pensados de forma a apresentarem algum raciocínio cognitivo lógico, indicando assim, qual “caminho” o aluno seguiu para marcar determinada opção, gerando desta forma informações pertinentes ao processo avaliativo, conforme descreve o CAEd (2011b, p. 39):

As alternativas de respostas devem ser construídas tendo-se em vista a produção de informações relevantes sobre o processo de construção da habilidade avaliada. Isso significa que a resposta correta deve validar a capacidade do aluno em relação à determinada habilidade cognitiva. As demais alternativas, os distratores contêm informações importantes para a avaliação, na medida em que apontam possíveis caminhos de raciocínio dos alunos, delimitando a etapa do desenvolvimento da aprendizagem em que o aluno se encontra.

Outro ponto importante que deve ser observado ao montar as alternativas é a questão da Plausibilidade e de Alternativas Excludentes. As alternativas precisam ser plausíveis com o assunto, ou seja, se no item pede ao aluno para calcular a velocidade média e uma das alternativas possui a resposta em metros, neste caso observa-se que não existe plausibilidade. Com relação às alternativas excludentes, elas precisam ser montadas de forma que os alunos

não consigam responder ao item por eliminação e sim por terem conseguido mobilizar corretamente suas habilidades cognitivas.

Na formulação das alternativas de respostas, devem ser levados em consideração dois aspectos importantes, que são: Plausibilidade e Alternativas Excludentes. Plausibilidade significa semelhança, ou similaridade, em relação à situação/tempo/local/elementos apresentada na alternativa correta. Isso reflete a ideia de que um item deve ser corretamente respondido apenas pelos alunos que desenvolveram a habilidade que se pretende medir. Assim, um distrator plausível parecerá a resposta correta para aqueles alunos que não desenvolveram ainda habilidade requerida pelo item. Quando as alternativas de respostas são mutuamente excludentes, a resposta correta surgirá do processo de eliminação, e não da ação reflexiva sobre a tarefa solicitada (CAEd, 2011b, p. 39-40).

Um item, conforme explica o professor Lino de Macedo, deve ser capaz de gerar uma reflexão no avaliando, o que ele chama de sistema aberto, pois transcendem os limites da prova, e deve fazer com que o aluno percorra as seguintes fases: Alteração, Perturbação, Regulação e Tomada de Decisão.

Uma boa situação-problema, como técnica de avaliação e como concepção de aprendizagem, portanto, deve compor um sistema, ao mesmo tempo, fechado (como um ciclo) e aberto. Fechado como ciclo no sentido de que convida o aluno a percorrer o seguinte percurso no contexto de cada questão: 1) alteração, 2) perturbação, 3) regulação e 4) tomada de decisão (ou formas de compensação). Aberto, no sentido de que propõe trocas ou elementos de reflexão que transcendem os limites da prova e ilustram, ainda que como fragmentos ou lampejos, algo que será sempre maior e mais importante do que as circunstâncias de uma prova, com todos os seus limites e com toda a precariedade de sua realização (INEP, 2005, p. 32).

Todo esse movimento deve ser feito para a montagem de cada um dos itens que irão compor o teste Cognitivo. Desta forma, observa-se que existem procedimentos bem definidos para a montagem de um item, existe método, ou seja, o item não pode ser montado de “qualquer” jeito, algo similar ao que é feito nos laboratórios. Quando se deseja pesquisar algo, é importante seguir um método bem definido e estabelecido, que busca isolar aquela variável/comportamento que se deseja estudar. Assim é com o item, ao montarmos os itens a partir dessa metodologia estamos garantindo que se isola todas as outras habilidades (variáveis/comportamento) e observa-se apenas uma habilidade, por esse motivo o item precisa medir apenas uma habilidade. Sendo assim resume-se a montagem do item na seguinte figura.

Figura 4 - Montagem do item



Fonte: CAEd (2012).

Após a montagem dos itens, estes precisam ser pré-testados, ou seja, são aplicados em uma amostra de alunos que possuem características similares à população que será avaliada. Após a pré-testagem, os itens passam por uma criteriosa análise estatísticas (que vamos discutir mais à frente) e então são selecionados aqueles que melhor mediram o que estava sendo proposto.

É fundamental que os itens sejam bem elaborados, para que possam realmente servir como instrumento de medida cognitiva. A qualidade do item deve ser analisada através de um pré-teste, e todos os itens devem ser aplicados em algumas amostras com características semelhantes a que será aplicado o teste. Com essa pré-testagem é possível avaliar o comportamento do item, seus pressupostos e eliminar itens que apresentam problemas (PERRY, 2009, p.22).

Com os itens selecionados, a partir de criteriosa análise estatística e pedagógica é hora da montagem dos testes cognitivos. Os testes são montados seguindo a metodologia dos Blocos Incompletos Balanceado, onde os itens são separados em vários blocos (todos os itens devem ser únicos, ou seja, não pode haver itens iguais entre os blocos; e terem o mesmo número de itens). Esses blocos são divididos em vários cadernos, daí o nome Blocos Incompletos, pois cada caderno contém um número limitado do total dos blocos criados com os itens. São

chamados de balanceado pois algumas regras devem ser seguidas para as montagens dos blocos, conforme listadas por Carlos (2016):

- Cada bloco deve conter itens que abordam todos as Competências da Matriz de Referência;
- Os blocos devem ser montados de forma que o grau de dificuldades dos itens vai aumentando e depois diminui, ou seja, o bloco 1 deve começar com itens mais fáceis, ao longo do bloco o grau de dificuldade aumenta e finaliza com itens mais fáceis, novamente;
- Todos os blocos devem ter o mesmo número de itens;
- Deve-se ter muita atenção, também, aos gabaritos dos itens dentro dos blocos. As respostas corretas não devem estar em sequência e/ou mesmo apresentarem um padrão, pois se estão desta forma, aumenta significativamente a chance de acerto por acaso, gerando ruído na medida.

É importante o uso da metodologia do Blocos Incompleto, pois segundo Trevisol (2013), o uso dessa metodologia de experimento diminui o erro experimental.

Existem situações em que é necessário utilizar blocos, mas não é possível alocar uma repetição de cada tratamento em todos os blocos, como acontece nos blocos completos. Podemos verificar essas situações quando o número de tratamentos é muito grande ou as unidades experimentais em estudo são muito heterogêneas ou, ainda, quando certas limitações restringem excessivamente o tamanho dos blocos. Quando tais acontecimentos são verificados é usado o delineamento de blocos incompletos, a sua aplicação diminui a variância do erro experimental e proporciona comparações mais precisas entre os tratamentos (TREVISOL, 2013, p. 9)

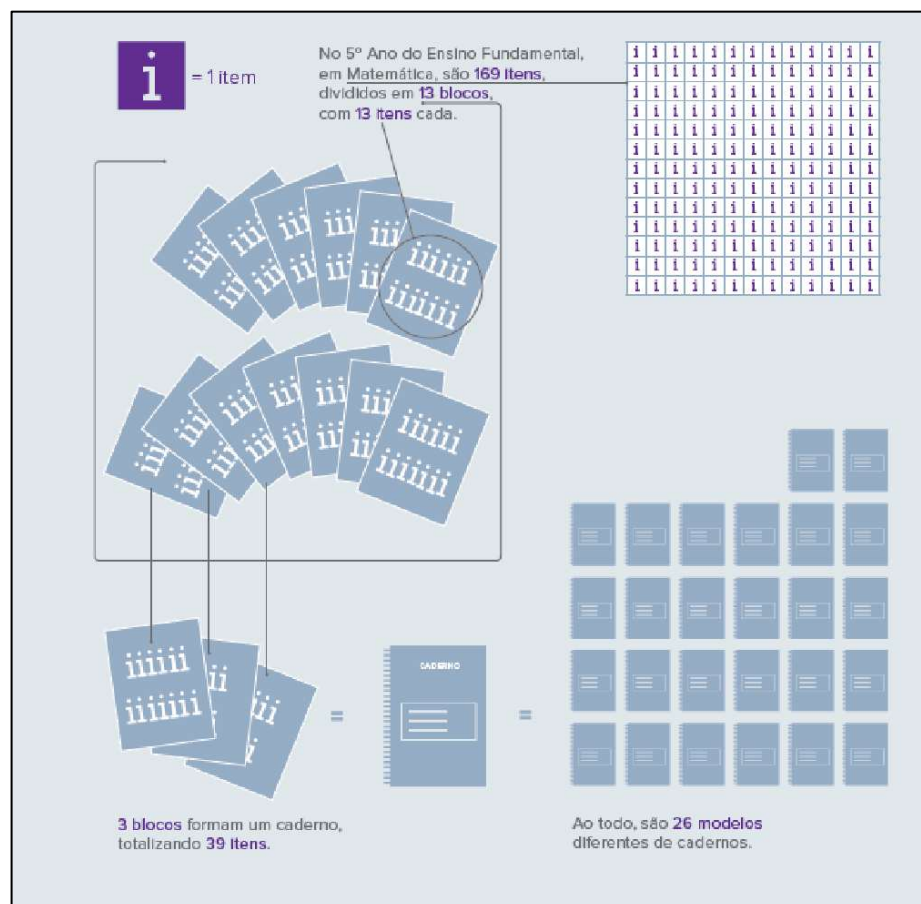
Ainda sobre o BIB, Gouvêa (2015), reforça que a utilização dessa metodologia permite que todas as habilidades da Matriz de Referência sejam avaliadas, sem que os alunos sejam submetidos a testes extensos. O que está em concordância com o que afirma Bekman (2001, p. 134).

Os Blocos Incompletos Balanceados são muito úteis nos processos de avaliação pois permitem que conciliemos o grande número de itens necessários ao estudo da performance da sala de aula com o pequeno número de itens que podemos submeter aos alunos individualmente. Os Blocos Incompletos Balanceados têm a propriedade de distribuir os itens de forma uniforme entre o conjunto dos alunos, desde que observados alguns cuidados durante a aplicação dos testes. A combinação da Teoria de Resposta ao Item com os Blocos Incompletos Balanceados nos permite obter informações precisas sobre a performance do aluno e da sala de aula simultaneamente. O uso conjunto destas mesmas técnicas também pode ser utilizado para que um banco

de itens testados e calibrados cresça num ritmo muito maior e consistente do que seria possível com outras metodologias.

Para entender, na prática, como é a montagem dos testes usando a metodologia do Blocos Incompletos Balanceados, tem-se como exemplo os cadernos do 5º ano do ensino fundamental do SAEB 2005. Para essa edição da avaliação foram construídos 169 itens, os quais foram distribuídos em 13 blocos (cada um com 13 itens) e esses blocos foram agrupados de três a três em cada caderno, formando assim 26 cadernos diferentes contendo 39 itens, a figura abaixo ilustra o descrito acima. Desta forma, um aluno fez apenas 39 itens e não 169.

Figura 5 - Blocos Incompletos Balanceados



Fonte: MINAS GERAIS (2012, p. 23).

Segundo o CAEd (2011b), a utilização do BIB, onde muitos itens são respondidos por muitos alunos, permite a comparação entre os cadernos, e conseqüentemente entre alunos, pois as características dos itens (que veremos mais à frente nesta dissertação) são estimadas ao mesmo tempo que os níveis de habilidades dos estudantes são estimados. Desta forma, “é

possível comparar alunos, cujos níveis de habilidades demonstram probabilidade de se acertarem itens com características semelhantes”.

Após a montagem dos cadernos os testes são impressos e levados à campo, onde são aplicados nos estudantes e a partir deles são aferidas quais habilidades foram desenvolvidas pelos alunos.

Frente ao exposto, podemos fazer duas considerações:

1. Ao montar um teste cognitivo, como o descrito acima, estamos montando não apenas uma prova, mas sim um instrumento de medida, conforme muitas vezes são feitos em laboratórios nos centros de Ciências, e quanto mais preciso for sua unidade (no nosso caso os itens), mais preciso será nosso instrumento de medida;
2. Toda a montagem do teste, desde a concepção dos itens até a montagem dos cadernos seguem um rigoroso método e apresentam procedimentos (isolar variáveis, analisar comportamento etc.), mostrando assim que as Avaliações em Larga Escala não são montadas de forma aleatória e seguindo um método, garantindo assim que o mesmo seja replicado em outras populações.

Essas observações imprimem nas Avaliações em Larga Escala um caráter científico.

3.2.2.2 Testes Contextuais

Os testes contextuais são questionários, compostos de itens que não possuem resposta certa, aplicados aos alunos, professores, diretores e equipe pedagógica. Seus objetivos são dos mais variados, mas basicamente buscam entender o contexto social que a escola e os alunos estão inseridos. Conforme está descrito nos documentos do CAEd (2011b, p. 54),

[...] avaliações em larga escala apresentam comparações entre escolas de alunos com perfis semelhantes, assim definidos com base nos instrumentos contextuais. Esses instrumentos são os questionários aplicados aos alunos, professores e diretores das escolas, com a finalidade de averiguar, por exemplo, o padrão de vida dos alunos, a formação acadêmica dos professores, o comprometimento do diretor com a gestão escola.

A montagem dos questionários contextuais não segue uma metodologia criteriosa como os testes cognitivos, mas eles precisam ser cuidadosamente elaborados para medir ou capturar determinadas características da população onde está sendo aplicado, por exemplo:

- Perfil acadêmico dos professores;

- Perfil dos alunos e de seus pais;
- Perfil socioeconômico da escola e comunidade;
- Engajamento da comunidade nos assuntos escolares;
- Comprometimento dos diretores com a escola e comunidade;
- Conhecimento do professor com relação ao processo avaliativo;
- Entre outros objetivos.

Apesar da montagem dos itens serem “mais livres” alguns cuidados devem ser levados em consideração ao elaborá-los:

- Ter uma escrita objetiva e clara compatível com a população a ser pesquisada;
- Os questionários não devem ser muito longos pois, geralmente, são aplicados no mesmo dia dos testes cognitivos e com isso os alunos podem estar cansados e não respondem com dedicação aos questionários;
- Algumas técnicas de *Survey* precisam ser consideradas, como por exemplo, qual escala de resposta usar para cada tipo de pergunta;
- A diagramação do questionário deve ser levada em conta, o mesmo deve ser montado da forma mais linear possível, facilitando assim a compreensão dos respondentes;
- Na literatura não se encontra uma Matriz de Referência, conforme temos para os testes cognitivos, mas existem os itens “pré-estabelecidos” para medir certas características. Quem nunca respondeu um questionário onde se perguntava quantas televisões você tem em casa?

Outro ponto importante na montagem dos questionários socioeconômicos é a observância da contextualização do que está se perguntando. Por exemplo, faz sentido perguntar, nos dias de hoje, quantos vídeos cassete o estudante, professor e/ou diretor tem em sua casa? Apesar de essa ser uma pergunta padrão, ela está totalmente descontextualizada e a resposta que o sujeito der à pesquisa não será significativa para o pesquisador.

Assim conclui-se, que mesmo não tendo um método criterioso para a montagem, os questionários contextuais precisam ser revisados e seus itens mantidos dentro do objetivo inicial do desenho da pesquisa.

Na edição de 2019 do ENEM, o questionário Socioeconômico era composto de 25 perguntas às quais estão listadas na tabela abaixo.

Tabela 3 - Questionário Socioeconômico ENEM

Questão	Descrição
Q001	Até que série seu pai, ou o homem responsável por você, estudou?
Q002	Até que série sua mãe, ou a mulher responsável por você, estudou?
Q003	A partir da apresentação de algumas ocupações divididas em grupos ordenados, indique o grupo que contempla a ocupação mais próxima da ocupação do seu pai ou do homem responsável por você. (Se ele não estiver trabalhando, escolha uma ocupação pensando no último trabalho dele).
Q004	A partir da apresentação de algumas ocupações divididas em grupos ordenados, indique o grupo que contempla a ocupação mais próxima da ocupação da sua mãe ou da mulher responsável por você. (Se ela não estiver trabalhando, escolha uma ocupação pensando no último trabalho dela).
Q005	Incluindo você, quantas pessoas moram atualmente em sua residência?
Q006	Qual é a renda mensal de sua família? (Some a sua renda com a dos seus familiares.)
Q007	Em sua residência trabalha empregado(a) doméstico(a)?
Q008	Na sua residência tem banheiro?
Q009	Na sua residência tem quartos para dormir?
Q010	Na sua residência tem carro?
Q011	Na sua residência tem motocicleta?
Q012	Na sua residência tem geladeira?
Q013	Na sua residência tem freezer (independente ou segunda porta da geladeira)?
Q014	Na sua residência tem máquina de lavar roupa? (o tanquinho NÃO deve ser considerado)
Q015	Na sua residência tem máquina de secar roupa (independente ou em conjunto com a máquina de lavar roupa)?
Q016	Na sua residência tem forno micro-ondas?
Q017	Na sua residência tem máquina de lavar louça?
Q018	Na sua residência tem aspirador de pó?
Q019	Na sua residência tem televisão em cores?
Q020	Na sua residência tem aparelho de DVD?
Q021	Na sua residência tem TV por assinatura?
Q022	Na sua residência tem telefone celular?
Q023	Na sua residência tem telefone fixo?
Q024	Na sua residência tem computador?
Q025	Na sua residência tem acesso à Internet?

Fonte: Autor (2024).

Notem que todas essas perguntas buscam caracterizar o participante do ENEM, além de gerar um contexto social e que não existem respostas certa. Desta forma, o questionário contextualiza “[...] permite aprofundar o entendimento sobre fatores de ordem social ou

institucional que afetem o desempenho dos estudantes, servindo de base, portanto, para políticas de melhoria de qualidade mais focalizada” (SCHWARTZMAN, 2005, p. 26).

Com base nos Microdados do ENEM 2019, é possível definir o perfil dos participantes da edição de 2019.

Para a edição de 2019 tivemos 5.095.270 candidatos inscritos no Brasil inteiro e deste total 3.710.433 fizeram a prova de Ciências da Natureza o que representa 72,82% de participação. Esses números podem ser expressos para cada estado brasileiro conforme tabela abaixo.

Tabela 4 - Candidatos inscritos no Brasil em 2019

Sigla da Unidade Federativa	Total Inscritos	Total Presente na Prova de Ciências da Natureza	% de Presentes
AC	38.229	27.187	71,12
AL	91.707	68.864	75,09
AM	118.087	74.810	63,35
AP	42.140	29.609	70,26
BA	398.095	289.965	72,84
CE	295.870	222.780	75,30
DF	94.352	66.902	70,91
ES	102.435	72.532	70,81
GO	170.147	123.952	72,85
MA	219.673	164.405	74,84
MG	538.896	393.872	73,09
MS	70.157	48.864	69,65
MT	88.349	60.688	68,69
PA	281.518	208.140	73,93
PB	147.780	114.235	77,30
PE	271.727	203.242	74,80
PI	121.181	94.392	77,89
PR	210.080	150.672	71,72
RJ	338.710	244.924	72,31
RN	119.179	90.543	75,97
RO	58.885	41.001	69,63
RR	12.947	8.834	68,23
RS	218.763	156.284	71,44
SC	109.515	79.268	72,38
SE	75.895	57.989	76,41
SP	813.772	582.605	71,59
TO	47.181	33.874	71,80
TOTAL	5.095.270	3.710.433	72,82

Fonte: Autor (2024).

Pela tabela 5, observa-se que o % de Participação foi praticamente o mesmo em todas as Unidades Federativas. Com isso podemos inferir que a aplicação foi bem homogênea e que não houve preferência entre as Unidades Federativas.

Dando sequência, caracteriza-se os respondentes da Prova de Ciências da Natureza do estado de Minas Gerais. A escolha por esse estado não é arbitrária, ela acontece pelo fato da Universidade Federal de Juiz de Fora, onde este curso de Mestrado é ministrado, se localizar e com o objetivo desse estudo contribuir com os professores mineiros.

Abaixo apresentamos as estatísticas descritivas das respostas dos 393.872 alunos do estado de Minas Gerais que participaram da Prova de Ciências da Natureza:

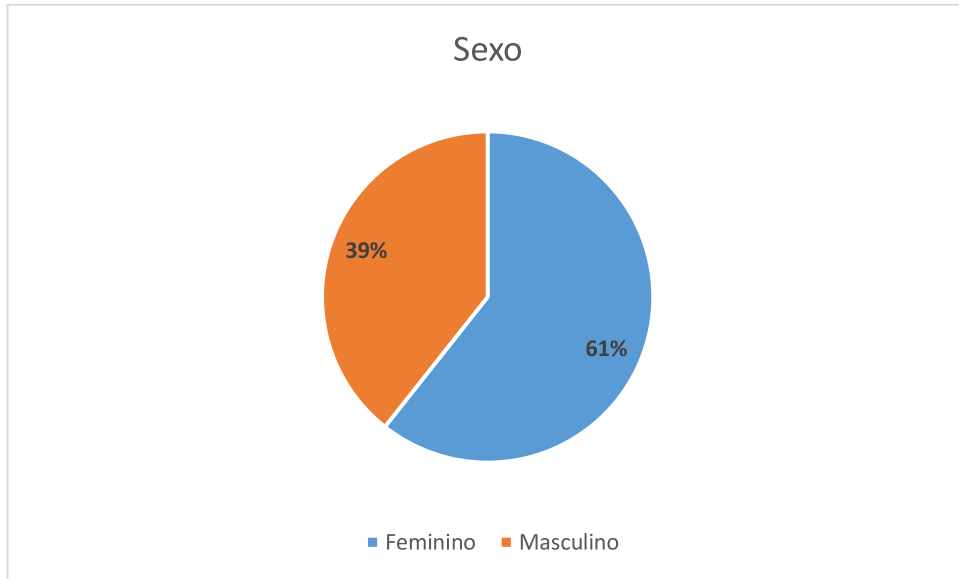
Tabela 5 - Estatísticas descritivas das respostas

Idade	Total de Respondentes	% de Respostas
Até 18 anos	191.201	48,54
De 19 até 25 anos	146.075	37,09
Mais de 25 anos	56.596	14,37

Fonte: Autor (2024).

Pela tabela acima observa-se que uma boa parcela dos participantes (quando falamos de participantes entende-se por candidatos do estado de Minas Gerais que participaram da Prova de Ciências da Natureza) tem até 18 anos de idade (idade mínima, segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei nº 9.394 /96, para emissão de certificado de conclusão de ensino médio). Contudo, se somarmos os participantes que tem mais de 19 anos (de 19 anos até 25 anos + Mais de 25 anos), encontra-se que esses representam 51,46% do respondentes, ou seja, pouco mais da metade dos participantes do ENEM tem mais de 18 anos.

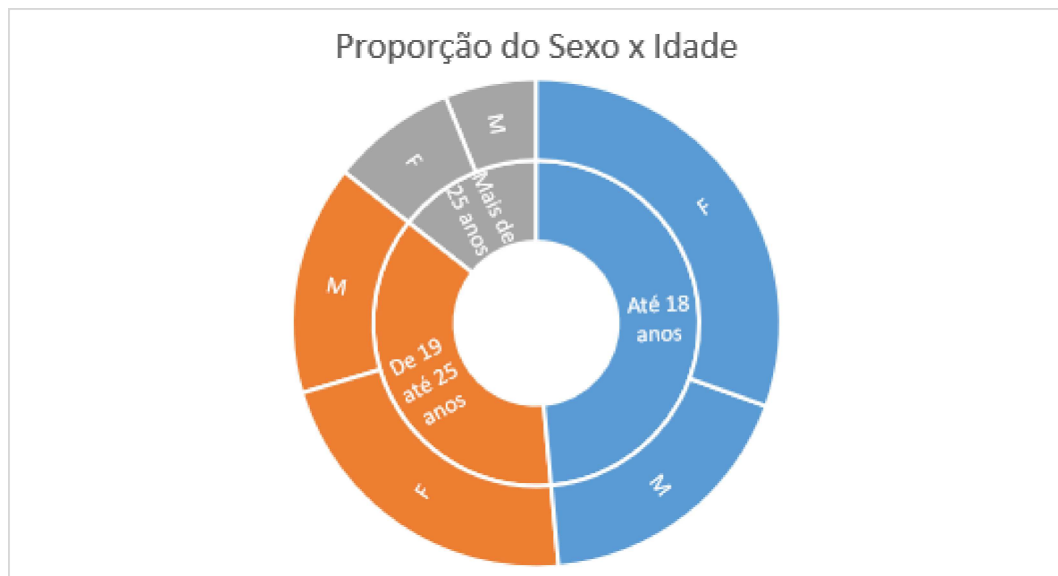
Gráfico 1 - Sexo



Fonte: Autor (2024).

A predominância de respondentes é do sexo Feminino e cruzando essa informação com a idade, ainda podemos perceber a predominância do sexo Feminino da realização do exame:

Gráfico 2 - Proporção do sexo x idade

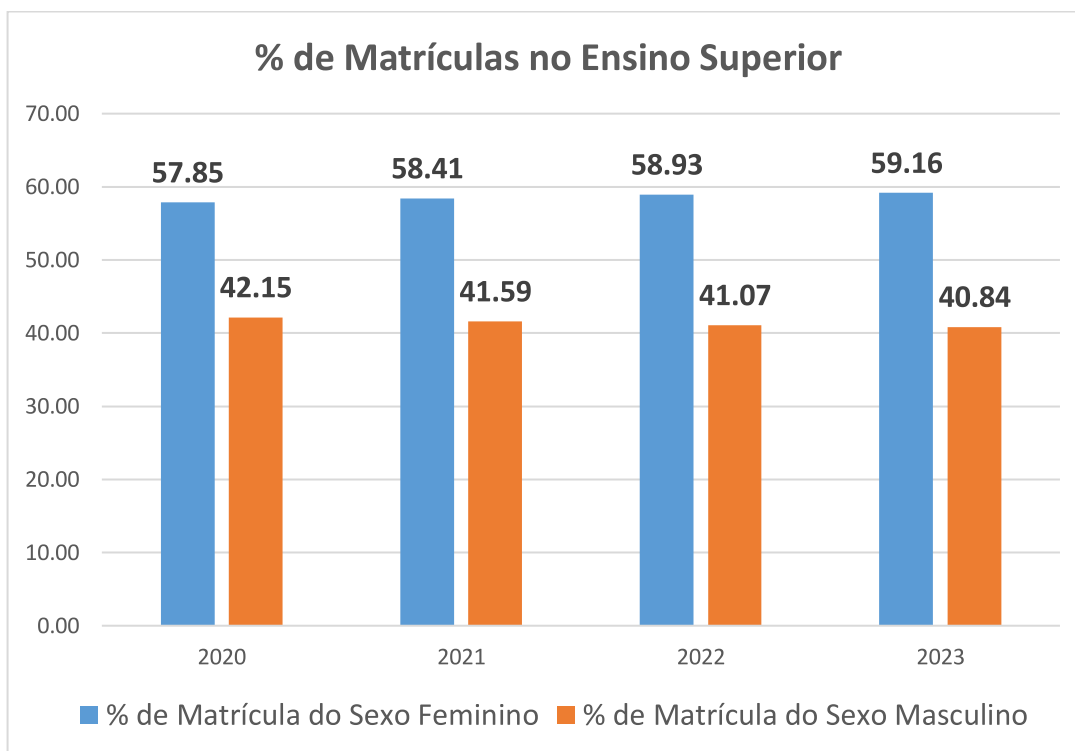


Fonte: Autor (2024).

Já de início é observado que em 2019 houve um interesse maior das mulheres em fazer o ENEM do que dos homens, o que pode levantar o alerta: será que as mulheres têm mais interesse que os homens de continuar os estudos?

Para ajudar nessa reflexão, consultamos nos microdados do Censo do Ensino Superior, disponibilizado publicamente no site do INEP, o número de matrículas por sexo, nos anos de 2020, 2021, 2022 e 2023. Os valores encontrados estão disponíveis no gráfico abaixo.

Gráfico 3 - Percentual de Matrículas no Ensino Superior



Fonte: Autor (2024).

Ao analisarmos os dados do Gráfico 3, vemos que de 2020 em diante o % de mulheres se matriculando no Ensino Superior vem aumentando em relação aos homens, indicando assim existir uma tendência de as mulheres demonstrarem maior interesse que os homens de seguir para o Ensino Superior. A tabela abaixo traz os valores absolutos.

Tabela 6 - Total de Matrícula no Ensino Superior

Ano	Total de Matrículas Feminino	Total de Matrículas Masculino
2020	5.022.335	3.658.610
2021	5.249.275	3.737.845
2022	5.565.024	3.879.092
2023	5.902.295	4.074.922

Fonte: Autor (2024).

Gráfico 4 - Estado civil



Fonte: Autor (2024).

Quando questionados com relação ao Estado Civil, é visto que a maioria é solteira.

Tabela 7 - Relação ao Estado Civil

Cor/Raça	Total de Respondentes	% de Respondentes
Não declarado	7.820	1,99
Branca	155.964	39,60
Preta	51.929	13,18
Parda	168.495	42,78
Amarela	8.244	2,09
Índigena	1.420	0,36

Fonte: Autor (2024).

Com relação a etnia, a maioria se autodeclara como Branco e Pardo, o que juntos somam 82,38% dos respondentes, e a grande parte dos participantes já concluíram o ensino médio, conforme tabela abaixo.

Tabela 8 - Relação a etnia

Status do Ensino Médio	Total de Respondentes	% de Respondentes
Já concluí o Ensino Médio	211.011	53,57
Estou cursando e concluirei o Ensino Médio em 2019	120.506	30,60
Estou cursando e concluirei o Ensino Médio após 2019	61.287	15,56
Não concluí e não estou cursando o Ensino Médio	1.068	0,27

Fonte: Autor (2024).

Quando questionados sobre a formação de seus responsáveis, a maioria dos candidatos afirma que seus responsáveis têm o ensino médio completo.

Tabela 9 - Estudo do pai

Até que série seu pai, ou o homem responsável por você, estudou?	Total de Respondentes	% de Respondentes
Nunca estudou.	11.773	2,99
Não completou a 4ª série/5º ano do Ensino Fundamental.	83.182	21,12
Completou a 4ª série/5º ano, mas não completou a 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental.	67.040	17,02
Completou a 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental, mas não completou o Ensino Médio.	48.775	12,38
Completou o Ensino Médio, mas não completou a Faculdade.	101.013	25,65
Completou a Faculdade, mas não completou a Pós-graduação.	32.893	8,35
Completou a Pós-graduação.	21.085	5,35
Não sei.	28.111	7,14

Fonte: Autor (2024).

Tabela 10 - Estudo da mãe

Até que série sua mãe, ou a mulher responsável por você, estudou? A Nunca estudou.	Total de Respondentes	% de Respondentes
Nunca estudou.	8.424	2,14
Não completou a 4ª série/5º ano do Ensino Fundamental.	59.994	15,23
Completou a 4ª série/5º ano, mas não completou a 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental.	58.469	14,84
Completou a 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental, mas não completou o Ensino Médio.	49.004	12,44
Completou o Ensino Médio, mas não completou a Faculdade.	122.744	31,16
Completou a Faculdade, mas não completou a Pós-graduação.	46.067	11,70
Completou a Pós-graduação.	40.937	10,39
Não sei.	8.233	2,09

Fonte: Autor (2024).

Sobre a renda familiar, consegue-se observar que mais de 67% dos candidatos informaram ter renda familiar de até R\$ 2.495,00.

Tabela 11 - Renda mensal da família

Qual é a renda mensal de sua família? (Some a sua renda com a dos seus familiares.)	Total de Respondentes	% de Respondentes
Nenhuma renda.	8.264	2,10
Até R\$ 998,00.	66.959	17,00
De R\$ 998,01 até R\$ 1.497,00.	98.158	24,92
De R\$ 1.497,01 até R\$ 1.996,00.	45.768	11,62
De R\$ 1.996,01 até R\$ 2.495,00.	45.152	11,46
De R\$ 2.495,01 até R\$ 2.994,00.	22.437	5,70
De R\$ 2.994,01 até R\$ 3.992,00.	30.992	7,87
De R\$ 3.992,01 até R\$ 4.990,00.	19.535	4,96
De R\$ 4.990,01 até R\$ 5.988,00.	14.534	3,69
De R\$ 5.988,01 até R\$ 6.986,00.	7.933	2,01
De R\$ 6.986,01 até R\$ 7.984,00.	5.893	1,50
De R\$ 7.984,01 até R\$ 8.982,00.	4.410	1,12
De R\$ 8.982,01 até R\$ 9.980,00.	4.357	1,11
De R\$ 9.980,01 até R\$ 11.976,00.	6.060	1,54
De R\$ 11.976,01 até R\$ 14.970,00.	4.805	1,22
De R\$ 14.970,01 até R\$ 19.960,00.	3.923	1,00
Mais de R\$ 19.960,00.	4.692	1,19

Fonte: Autor (2024).

Quando questionados sobre o celular e o computador tem-se uma diferença muito significativa entre o número de candidatos que dizem não ter computador e o número de candidatos que dizem não ter celular.

Tabela 12 - Celular

Na sua residência tem telefone celular?	Total de Respondentes	% de Respondentes
Não.	4.903	1,24
Sim, um.	54.548	13,85
Sim, dois.	112.578	28,58
Sim, três.	127.889	32,47
Sim, quatro ou mais.	93.954	23,85

Fonte: Autor (2024).

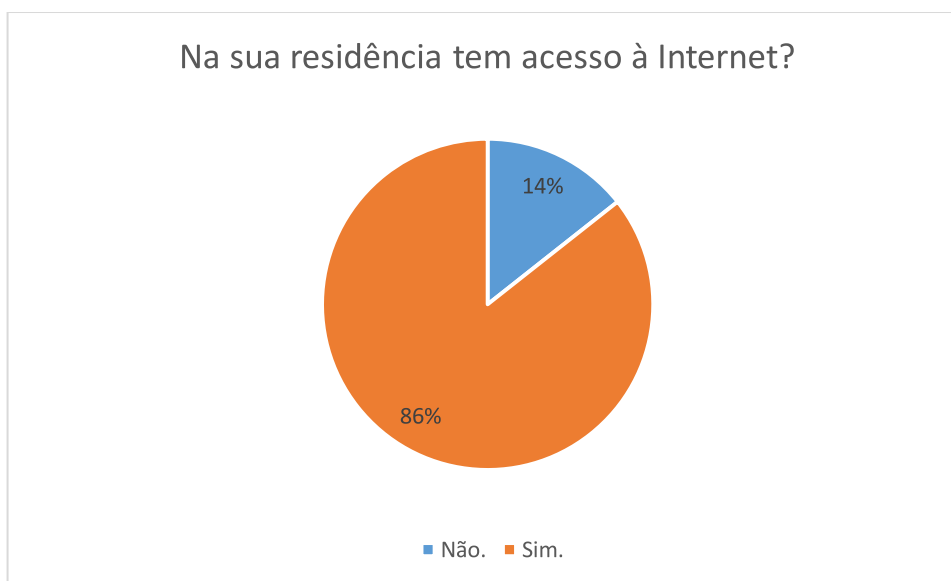
Tabela 13 - Computador

Na sua residência tem computador?	Total de Respondentes	% de Respondentes
Não.	126.326	32,07
Sim, um.	212.808	54,03
Sim, dois.	38.969	9,89
Sim, três.	11.182	2,84
Sim, quatro ou mais.	4.587	1,16

Fonte: Autor (2024).

O número de candidatos que dizem não ter computador é quase 26 vezes maior que os candidatos que não possuem celular em casa. E quando questionados sobre ter ou não internet em casa, vemos que 86% dos candidatos possuem internet.

Gráfico 5 - Acesso à internet



Fonte: Autor (2024).

Com base nos dados obtidos a partir do questionário pode-se dizer que o perfil de participantes do ENEM 2019, do estado de Minas Gerais e que responderam à Prova de Ciências Naturais são em sua maioria jovens de até 25 anos de idade, onde predomina o sexo feminino, os quais se autodeclararam brancos/pardos e solteiros. Com relação aos seus estudos, a maioria já concluiu o Ensino Médio até a data do exame. Esses jovens estão inseridos em uma família onde a renda é de até R\$ 2.945 e seus responsáveis concluíram o ensino médio. Já sobre a tecnologia, suas residências possuem acesso à internet e tem ao menos um celular e um computador.

Todas essas informações foram tiradas das respostas que os candidatos responderam ao se inscreverem no ENEM 2019. Notem como elas são importantes e podem auxiliar na tomada de decisão, por exemplo, se observamos as Tabelas 12 e 13, além do Gráfico 4 (que relacionam o acesso à tecnologia), vemos que o número de candidatos que não possuem computador em casa é 26 vezes maior que o número de candidatos que não possuem celular, contudo, 86% dos candidatos têm internet em casa, com isso podemos inferir que grande parte dos estudantes acessam a internet por celular. Então, será que faz sentido para a prática pedagógica de um professor pedir que os alunos façam pesquisa convencionais em computadores? Como ressalta Romanello (2016), o celular já está inserido na sala de aula e conforme defendem Borba e Penteado (2001), o uso do celular não deve se justificar apenas pelo uso, então frente aos dados apresentados, penso que o professor precisa sim rever a forma como os trabalhos extraclasse são solicitados e deve pensá-los de forma a inserir o celular, por exemplo, com o uso do Phet Colorado.

Essa análise foi feita nos dados do ENEM e de forma geral para o estado de Minas Gerais, contudo, esse estudo poder ser feito a nível de município e até escola, mas não deve ser limitado apenas aos dados do ENEM. Estas análises podem ser feitas nos dados do SAEB, ENADE, CENSO ESCOLAR etc. e até mesmo na sua escola, a partir de um questionário que você professor pode montar para conhecer melhor seus alunos.

Fizemos essa análise para o ENEM, que é o objeto de estudo da nossa dissertação, contudo, esse entendimento pode ser estendido a outras avaliações em larga escala, como SAEB (a nível nacional), SIMAVE (Sistema Mineiro de Avaliação e Equidade da Educação Pública) – avaliação em Larga Escala aplicada pelo Governo de Minas Gerais –, o ENADE (Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes), entre outros.

3.3 RELAÇÃO ENTRE DADOS COGNITIVOS E CONTEXTUAIS

Quando se fala de Avaliação em Larga Escala a primeira coisa que nos vem à cabeça são os testes cognitivos, de acordo com Vianna (2005), isso acontece porque existe uma grande atenção apenas para a coleta de dados sobre o desempenho dos alunos, deixando de lado, algumas vezes, os fatores sociais, os quais são tão importantes quanto a cognição:

A avaliação educacional não deve ser confundida com mensuração do rendimento escolar, que é um dos momentos de todo um processo de grande complexidade. ... Quase sempre, em nosso contexto educacional, a avaliação, inclusive a de redes de ensino público e/ou privado, centraliza-se na coleta de dados sobre o desempenho dos estudantes nos vários programa curriculares, com a omissão, às vezes quase total, de elementos fundamentais ligados ao contexto em que o processo educacional ocorre, a

fatores que não estão diretamente ligados à escola, mas que são sobretudo significativos no desenvolvimento do êxito escolar e, finalmente, à escola, em que aspectos referentes a insumos, processos e produto precisam ser considerados juntamente com todos os outros elementos, pois é da interação dessas variáveis que resulta o quadro final da avaliação, com diferentes elementos alternativos para a tomada de decisões e o estabelecimento de ações (VIANNA, 2005, p. 92).

A partir da visão de Vianna (2005), temos que a Avaliação em Larga Escala, assim como a apropriação de seus resultados, não deve se limitar apenas às medidas de cognição (proficiência), ela deve se estender aos fatores sociais que estão diretamente ligados à escola e ao aluno.

Seja a avaliação amostral ou censitária, precisamos conhecer as características da amostra ou da população envolvida na investigação, como, por exemplo, sexo, idade, etnicidade, entre outras, com vistas a possíveis cruzamentos de dados e à verificação das influências dessas variáveis em todo o processo. Ou os vários níveis de educação dos pais, professores e administradores, a fim de relacioná-los a aspectos do quadro educacional e, desse modo, identificar associações entre as informações, permitindo explicações para problemas que permeia o microcosmo educacional (VIANNA, 2005, p.93).

Sendo assim uma das formas de conseguir fazer o levantamento dessas características é através da aplicação de questionários e de posse dos dados coletados por esses instrumentos, é possível fazer cruzamentos entre os dados contextuais e cognitivos, gerar indicadores, fazer comparações contextualizadas, ou seja, é de posse destes dados que muitas vezes conseguimos entender melhor a realidade do nosso sistema educacional. Daí importância de os dados cognitivos e contextuais andarem juntos.

Essa relação de importância entre os dados cognitivos e contextuais fica explícita nos documentos do CAEd (2011b, p. 54):

Um fator que merece atenção é o do desempenho atrelado às condições socioeconômicas dos examinandos. Por exemplo: podemos ser levados a pensar que a escola X e a escola Y estão no mesmo patamar, porque obtiveram a mesma média num teste. Entretanto suponha que a escola X esteja situada num bairro de classe média, ao passo que a escola Y esteja numa região periférica da cidade, atendendo a uma população cujo padrão de vida é precário. De posse dessas informações, somos levados a concluir que o desempenho relativo da escola Y deve ser considerado superior ao da escola X, pois Y está enfrentando e até superando situações mais adversas que X. Para tratar desse problema, as avaliações em larga escala apresentam comparações entre escolas de alunos com perfis semelhantes, assim definidos com base nos instrumentos contextuais. Esses instrumentos são os questionários aplicados aos alunos, professores e diretores das escolas, com a finalidade de averiguar, por exemplo, o padrão de vida dos alunos, a formação acadêmica dos professores, o comprometimento do diretor com a gestão escola. O SAEB aplica instrumentos contextuais em suas avaliações, os quais, uma vez analisados e interpretados, produzem informações preciosas para os sistemas educacionais e escolas.

A partir do exposto acima, percebe-se o quanto é importante as circunstâncias sociais serem levadas em conta quando vamos fazer determinadas comparações.

Por exemplo, ao se inscrever no ENEM, o candidato precisa preencher um Questionário Socioeconômico e de posse desses dados, juntamente com os dados da Prova Brasil, em 2014 o INEP criou o INSE (Indicador de Nível Socioeconômico das Escolas). Esse indicador, segundo o INEP é “uma medida cujo objetivo é situar o conjunto dos alunos atendidos por cada escola em um estrato, definido pela posse de bens domésticos, renda e contratação de serviços pela família dos alunos e pelo nível de escolaridade de seus pais” (INEP, 2014 p. 1).

Então, com esse indicador que nasceu dos dados contextuais, é possível situar os resultados de uma escola dentro de um contexto social, não tendo apenas um número isolado.

Como exemplo didático, vamos fazer algumas estratificações entre a proficiência dos alunos do estado de Minas Gerais e as repostas dadas ao questionário.

A primeira comparação que vamos fazer é entre a proficiência média e o grau de instrução dos responsáveis.

Tabela 14 -Proficiência média e o grau de instrução dos responsáveis/pai

Até que série seu pai, ou o homem responsável por você, estudou?	Proficiência Média
Nunca estudou.	454,50
Não completou a 4ª série/5º ano do Ensino Fundamental.	467,35
Completou a 4ª série/5º ano, mas não completou a 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental.	479,43
Completou a 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental, mas não completou o Ensino Médio.	487,84
Completou o Ensino Médio, mas não completou a Faculdade.	504,35
Completou a Faculdade, mas não completou a Pós-graduação.	541,41
Completou a Pós-graduação.	555,22
Não sei.	472,92

Fonte: Autor (2024).

Tabela 15 - Proficiência média e o grau de instrução dos responsáveis/mãe

Até que série sua mãe, ou a mulher responsável por você, estudou?	Proficiência a Média
Nunca estudou.	452,25
Não completou a 4ª série/5º ano do Ensino Fundamental.	464,55
Completou a 4ª série/5º ano, mas não completou a 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental.	473,57
Completou a 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental, mas não completou o Ensino Médio.	479,62
Completou o Ensino Médio, mas não completou a Faculdade.	495,82
Completou a Faculdade, mas não completou a Pós-graduação.	528,89
Completou a Pós-graduação.	537,43
Não sei.	463,98

Fonte: Autor (2024).

Observando as tabelas, vemos, sem qualquer teoria sofisticada de Estatística, que o valor da Proficiência Média do candidato aumenta conforme aumenta a escolaridade de seus responsáveis, o que pode sugerir a escola que faça um trabalho com os pais de conscientização da importância do estudo não só para seus filhos, mas para eles e mostrar como o comportamento dos pais influencia o comportamento dos filhos. Assim é possível fazer outras análises e conseguir mais informações para subsidiar o trabalho da escola e do professor.

4 AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA E SUA METODOLOGIA

Terminada toda a coleta dos dados, é chegada a hora de analisar, gerar as medidas e os indicadores que irão subsidiar, principalmente, as políticas públicas e a vida da escola.

Hoje os dados colhidos pelos instrumentos da Avaliação em Larga Escala são analisados basicamente, à luz de duas teorias: Teoria Clássica do Teste (TCT) e Teoria da Resposta ao Item (TRI). Duas teorias diferentes, mas que se completam; enquanto a TCT utiliza de teorias mais tradicionais (como escores brutos, médias etc.), a TRI utiliza de teorias mais sofisticadas, possibilitando desta forma uma análise mais apurada entre respondentes e itens.

Essas duas teorias em conjunto objetivam, a partir da identificação do que os alunos conseguem ou não fazer nos testes, posicioná-los na escala de Proficiência (característica latente do aluno) e assim possibilitar a identificação das habilidades não consolidadas, fornecendo *insights* valiosos sobre o desempenho dos indivíduos.

Abaixo, segue um exemplo que ajuda a elucidar como é feita a estimativa de proficiência de um estudante. O exemplo a seguir é utilizado nas oficinas de divulgação de resultado ministrada pelo CAEd aos professores das redes.

Para estimar a altura de uma pessoa, pede-se que ela responda a três itens:

- **Item 01:** Você consegue guardar as malas no bagageiro interno de um ônibus?
- **Item 02:** Você consegue subir ou descer dois degraus de cada vez em uma escada?
- **Item 03:** Para conversar com as pessoas, você precisa olhar para baixo?

Suponhamos que as respostas de três pessoas sejam:

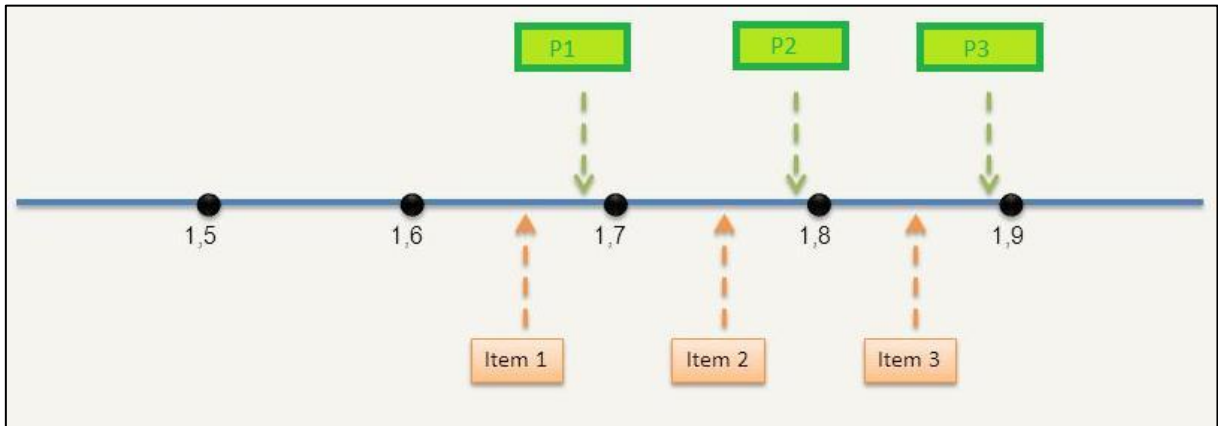
Tabela 16 - Escala de Proficiência

Pessoa	Item 01	Item 02	Item 03
P1	Sim	Não	Não
P2	Sim	Sim	Não
P3	Sim	Sim	Sim

Fonte: CAEd.

Os itens, assim como os respondentes, com base em suas respostas, podem ser posicionados em uma escala de altura:

Figura 6 - Alturas dos alunos P1, P2 e P3



Fonte: CAEd.

Com base na figura acima podemos estimar as alturas dos respondentes P1, P2 e P3, respectivamente, como 1,69 m, 1,79 m e 1,89 m. Fazendo um paralelo com as Avaliações em Larga Escala, a escala de altura é a escala de proficiência, os itens 01, 02 e 03 são os itens dos testes, e os respondentes P1, P2 e P3 são os alunos.

4.1 TEORIA CLÁSSICA DO TESTE

A Teoria Clássica do Teste surge, segundo Maia (2009), no início do século XX, contudo é somente após as contribuições de Spearman que a TCT tomou a forma como a conhecemos nos dias de hoje.

Ainda de acordo com Maia (2009), a TCT é uma teoria que busca conhecer o comportamento dos respondentes ao teste frente ao seu resultado. Em outras palavras, busca

[...] conhecer o comportamento que os respondentes de um teste apresentam, por meio de seu resultado final, ou seja, de seu escore total. É sumamente importante para a TCT o significado do que representa a soma dos itens corretamente acertados em um teste. É através dessa análise que ela verifica a qualidade dos testes aplicados considerando sua capacidade preditiva (preditividade) em relação ao critério estabelecido, ou seja, “àquilo que supostamente deve medir”. (MAIA, 2009, p. 45)

Na TCT, apresenta-se como resultados a quantidade de itens do teste, quais destes itens apresentados o estudante acertou, e o percentual de acerto do estudante no teste. Esse percentual é calculado pela divisão entre o número de itens acertados e o número de itens apresentados no teste.

Segundo Klein (2013), a TCT apresenta algumas limitações, a saber:

As estatísticas que descrevem os itens de teste dependem do grupo de estudantes que fazem o teste.

Os escores de teste que descrevem o desempenho dos alunos dependem dos itens apresentados aos alunos.

A Teoria Clássica dos Testes só pode ser utilizada em situações nas quais todos os alunos fazem o mesmo teste (ou formas “paralelas” de teste).

A Teoria Clássica dos Testes não fornece um modelo de desempenho de um aluno em um item.

A maioria das aplicações da Teoria Clássica dos Testes assume incorretamente que os erros de medida têm a mesma variabilidade para todos os alunos. (KLEIN, 2013, p. 120)

Além de que, segundo Maia (2009, p. 49): “[n]esse contexto, não se pode afirmar que um teste seja fácil ou difícil sem desvinculá-lo do sujeito que o responde, ou seja, a dificuldade do teste vai depender do quanto de aptidão o examinando possui.”.

Desta forma, gera-se uma dependência entre o teste e o examinando (*teste-dependent*). Sartes e Souza-Formigoni (2013) defende que na TCT a variância dos erros de medida dos respondentes é a mesma, desconsiderando assim a diferença entre os respondentes.

Usando a TCT, diversos outros indicadores podem ser gerados utilizando os escores totais, são eles:

- Dificuldade do item: está relacionado com o percentual de alunos que acertaram o item, gerando assim uma grandeza inversamente proporcional: quanto menor o percentual de acerto, mais difícil é o item;
- Discriminação do item: relaciona o percentual de acerto dos alunos com maior habilidade, isto é, espera-se que em um item com boa discriminação, o percentual de acerto do grupo de respondentes com maior habilidade seja maior que o percentual de acerto do grupo de menor habilidade. Assim quanto maior for a diferença no percentual de acerto desses grupos, maior é a capacidade de discriminação de um item;
- Bisserial: é um coeficiente que indica a “qualidade” de um item, em outras palavras, se esse coeficiente for negativo existe um indicativo de que o item apresenta um problema de interpretação. Esse mesmo coeficiente pode ser gerado para cada alternativa do item e espera-se que apenas a alternativa correta tenha a Bisserial positiva. Caso outra alternativa apresente Bisserial

positiva, é necessário ajustar o item. Esse coeficiente é calculado com base no desempenho do aluno no item e na prova;

- Coeficiente alfa de Cronbach: usado para indicar a fidedignidade de um instrumento. Em outras palavras, esse coeficiente mostra o quanto os itens de uma tese são consistentes. Ele varia de 0 a 1 e quanto mais perto de 1, mais consistente é o teste. Segundo Anjos e Andrade (2012), esse coeficiente deveria assumir valor maior que 0,8.

A TCT está nos bastidores da avaliação e na divulgação dos resultados. Nos bastidores porque ela é usada para estimar parâmetros que serão utilizados na caracterização dos itens, como dificuldade, fidedignidade etc. E na divulgação, porque os resultados podem ser apresentados em função do percentual de acerto e não da escala de proficiência.

4.2 TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM

A TRI advém da necessidade de superar os limites da TCT, por exemplo, não conseguir realizar comparações entre edições das avaliações em larga escala.

De acordo com Klein (2013, p. 113):

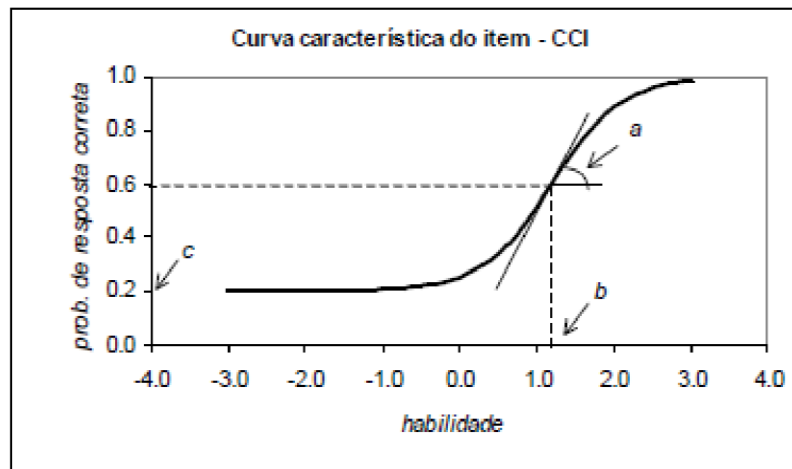
Hoje em dia, com a Teoria da Resposta ao Item (TRI), é possível planejar um teste que tenha várias formas diferentes com alguns itens comuns e colocar todos os resultados em uma escala comum, de modo que sejam comparáveis. Este é, desde 1995, o caso do Saeb.

Estas comparações são importantes no processo avaliativo uma vez que permitem que os resultados possam ser acompanhados para verificar avanços longitudinais ao longo das edições.

Verificamos que no cálculo da TRI é utilizado o modelo estatístico de três parâmetros para analisar os itens dicotômicos utilizados nos instrumentos de medidas. Esses três parâmetros são: discriminação (parâmetro a), dificuldade (parâmetro b) e acerto ao acaso (parâmetro c). Esses três parâmetros juntos formam a Curva Característica do Item (CCI), que é um gráfico que expressa todas as características de um item.

O gráfico abaixo, exemplifica uma CCI – Curva Característica do Item.

Gráfico 6 - Curva característica do item



Fonte: Andrade, Tavares e Valle (2000, p. 11).

O eixo horizontal representa a “Proficiência” do respondente e o eixo vertical a probabilidade de um respondente com tal proficiência acertar o item. Quanto maior for a proficiência de um respondente, mais habilidades consolidadas esse respondente tem. Analisando o Gráfico 6, observamos que a relação proficiência e probabilidade de acertar o item não é algo linear.

Cada item apresenta uma CCI diferente, contudo, todas podem ser interpretadas conforme o gráfico acima extraído de Andrade, Tavares e Valle (2000).

No Gráfico 6 vemos os três parâmetros (a, b e c) indicados na figura:

- Discriminação ou Parâmetro a: é o quanto o item é sensível à variação da proficiência de um respondente, ou seja, quanto mais discriminativo um item for, mais preciso ele vai ser na hora da geração da medida. Em outras palavras, quanto mais inclinada for a reta tangente no ponto de inflexão do CCI, maior será o poder de discriminação do item;
- Dificuldade ou Parâmetro b: é a proficiência mínima necessária para que o respondente tenha uma probabilidade igual ou maior a 60% de acertar o item. Esse parâmetro está ligado diretamente ao percentual de alunos que acertam o item.
- Acerto ao Acaso ou Parâmetro c: é a probabilidade de um respondente acertar o item sem saber respondê-lo. Em outras palavras é a probabilidade de o respondente acertar o item sem ter a habilidade necessária consolidada. Por ser um teste de múltipla escolha, essa possibilidade sempre existe e é inerente à

pesquisa. O ideal é que o item tenha no máximo 20% de chance de ser acertado ao acaso. Itens com uma probabilidade maior devem ser retirados do instrumento de medida.

De acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000), a CCI é gerada a partir da seguinte equação:

$$P(\theta) = c_j + \frac{1 - c_j}{1 + e^{-D \cdot a_i \cdot (\theta - b_j)}}$$

Onde:

$j = 1, 2, \dots, n$ (itens)

$P(\theta)$: probabilidade de o respondente acertar o item;

θ : habilidade do respondente;

a_i : discriminação do item;

b_i : dificuldade do item;

c_i : acerto ao acaso;

D : valor fixo de 1,7 a depender da escala.

A partir dessas análises são geradas as proficiências dos respondentes ao teste. E diferente da TCT, sabemos, se o teste é fácil ou difícil, por conta de seus itens e não dos respondentes. No Anexo IV detalhamos como é obtida a equação que origina a CCI.

Conforme explica Carlos (2016), na prática os três parâmetros (discriminação, dificuldade e acerto ao acaso) são obtidos utilizando o software *R*, onde devemos carregar a base de respostas dos alunos ao teste (onde cada linha é um aluno e cada coluna é se o aluno acertou (1) ou errou (0) o item), carregar o pacote “*ltm*” e executar a função “*tpm*”.

Para a edição de 2020 do ENEM, o INEP liberou de forma inédita os parâmetros dos itens da respectiva edição.

Pela primeira vez na história do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), os parâmetros do modelo de Teoria de Resposta ao Item (TRI) foram tornados públicos no portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), em mais um movimento de valorização da transparência. (INEP, 2022b).

Para auxiliar na interpretação dos parâmetros dos itens, vamos pegar como exemplo, na tabela de parâmetros divulgada pelo INEP, o item de código “111709”. Consultando a Tabela 27 no Anexo III, temos os seguintes parâmetros para este item:

- **Parâmetro de discriminação (a): 2,21526** – valores altos (em uma escala centrada em zero) deste parâmetro indicam que o item tem boa capacidade de

discriminação, ou seja, tem uma precisão maior na estimação da proficiência do aluno. No nosso exemplo o item possui excelente capacidade discriminativa, sendo eficaz na separação entre candidatos com diferentes níveis de proficiência;

- **Parâmetro de dificuldade (b): 0,67088** – indica a proficiência necessária para que um candidato tenha 50% de chance de acertar o item. Como na TRI, a escala de proficiência (θ) é centrada em torno de zero ($\theta = 0$), valores de b próximos a zero correspondem a itens com baixa dificuldade, logo podemos concluir que esse item é de fácil a moderado;
- **Parâmetro de acerto ao acaso (c): 0,17268** – representa a probabilidade de candidatos com baixa proficiência acertarem o item por tentativa. Valor, próximo de 20%, indica que o item é bem estruturado, minimizando assim o acerto ao acaso.

Com base nos parâmetros vemos que este item apresenta boa discriminação, ou seja, consegue medir bem a variação da proficiência, apresenta uma baixa dificuldade e o percentual de acerto ao acaso está baixo. Desta forma podemos concluir que este item é “bom” para compor uma avaliação.

5 ENEM

O ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) é uma avaliação em larga escala criada pelo Ministério da Educação (MEC), com o objetivo inicial de avaliar como estava o desempenho dos alunos concluintes do Ensino Médio e, conseqüentemente, obter uma métrica da qualidade desta etapa de escolaridade, para então pensar em políticas que melhorassem o Ensino Médio. Conforme destaca Macedo (2009 apud BONOTTO; FELICETTI, 2014), o desenho do ENEM traz consigo:

As competências de referência e as habilidades para a Educação Básica estão contempladas no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM que levam em consideração os tipos de conteúdo supracitados. Entre as habilidades [...] destacam-se: observar, comparar, respeitar, calcular, reconhecer e discutir, dentro das áreas do conhecimento. Trabalhando com tais habilidades o aluno será capaz de ter destreza na realização de atividades, de fazer bem feito, de conviver e compreender o mundo em que vive porque se tornou uma pessoa habilidosa”. (MACEDO 2009 apud BONOTTO; FELICETTI, 2014, p. 21).

Segundo o site do INEP, a primeira edição do exame aconteceu em 1998 em 184 municípios, com 157.221 inscrições e a partir de então não parou mais, sendo aplicado até os dias de hoje; e claro com uma abrangência bem maior. Na edição de 2019, que é o foco do nosso trabalho, estavam inscritos um total de 5.095.270, segundo a Sinopse do ENEM de 2019 (INEP, 2019). O detalhamento por Unidade Federativa e Região segue abaixo.

Tabela 17 - Detalhamento por Unidade Federativa e Região

Região Geográfica	Unidade da Federação	Número de Inscritos
Brasil		5.095.270
Norte		598.987
Norte	Rondônia	58.885
Norte	Acre	38.229
Norte	Amazonas	118.087
Norte	Roraima	12.947
Norte	Pará	281.518
Norte	Amapá	42.140
Norte	Tocantins	47.181

Região Geográfica	Unidade da Federação	Número de Inscritos
Nordeste		1.741.107
Nordeste	Maranhão	219.673
Nordeste	Piauí	121.181
Nordeste	Ceará	295.870
Nordeste	Rio Grande do Norte	119.179
Nordeste	Paraíba	147.780
Nordeste	Pernambuco	271.727
Nordeste	Alagoas	91.707
Nordeste	Sergipe	75.895
Nordeste	Bahia	398.095
Sudeste		1.793.813
Sudeste	Minas Gerais	538.896
Sudeste	Espírito Santo	102.435
Sudeste	Rio de Janeiro	338.710
Sudeste	São Paulo	813.772
Sul		538.358
Sul	Paraná	210.080
Sul	Santa Catarina	109.515
Sul	Rio Grande do Sul	218.763
Centro-Oeste		423.005
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul	70.157
Centro-Oeste	Mato Grosso	88.349
Centro-Oeste	Goiás	170.147
Centro-Oeste	Distrito Federal	94.352

Fonte: Sinopse ENEM 2019 (INEP, 2019).

Voltando à história do ENEM, entre os anos de 1998 (criação do exame) até 2008, aplicava-se, anualmente, uma única prova contendo 63 questões de múltipla escolha dividida nas seguintes áreas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e Matemática e suas Tecnologias, além de Redação. Ou seja, o estudante tinha quatro horas para responder a 63 questões e fazer uma redação dissertativa-argumentativa.

No ano de 2009 o ENEM muda sua estrutura avaliativa, conforme é apresentado no portal do INEP.

2009 - Nasce um novo Enem: Com a criação do Sistema de Seleção Unificada (Sisu), o Enem muda de formato. O exame passa a ter 180 questões objetivas, 45 para cada área do conhecimento, e a redação. A aplicação passa a ser em dois dias e o exame começa a certificar a conclusão do ensino médio (INEP, 2020a, online).

Então passou de um dia de aplicação para dois, de uma prova de 63 questões para uma de 180 questões e mantém a redação. Na aplicação são utilizados quatro modelos de cadernos, identificados por cores diferentes (azul, amarelo, branco e rosa); a diferença de um caderno para o outro é apenas a posição dos itens. Também nesse ano o exame começou a utilizar a Teoria da Resposta ao Item (TRI) para poder gerar os resultados da avaliação.

O ENEM começou com o objetivo de diagnosticar como estava a qualidade de educação básica e hoje é um dos maiores exames nacionais operacionalizado totalmente pelo INEP. Desta forma, o exame ganha a responsabilidade não só de diagnosticar a qualidade do ensino como passa a certificar os alunos que concluem o Ensino Médio, além de ser uma porta de entrada para o ensino superior seja pelas instituições públicas ou programas de financiamento.

Na edição de 2019, a proficiência média dos participantes em Ciência da Natureza e suas Tecnologias foi de 477,82 pontos de proficiência para o Brasil, 494,16 pontos de proficiência para a região Sudeste e 492,33 pontos de proficiência para Minas Gerais.

Contudo, apenas chegar em um número chamado proficiência não faz sentido, é necessário inseri-lo dentro de uma escala, e na tentativa de dar sentido a esse número, o INEP, a partir de reunião de diversos especialistas criou o chamado mapa de itens. O mapa de itens, segundo o INEP, é um conjunto de itens ancorados em um ponto da escala que exemplifica o que o aluno consegue fazer.

O mapa apresenta as descrições de um quantitativo de itens que buscam contemplar o espectro avaliado pelo Enem, além de exemplos para ilustrar a interpretação pedagógica da escala.

[...]

O modelo de mapa de itens consiste em associar cada item a um ponto da escala utilizada para medir as proficiências dos alunos (Soares, 2009). O mapa de itens é, assim, um instrumento que permite posicionar os itens e suas descrições em uma escala de proficiência, possibilitando visualizar o gradiente de complexidade daqueles ao longo da escala (INEP, 2014, p. 8; 11).

Em outras palavras, quando se posiciona o valor da proficiência dentro desse mapa de itens, conseguimos identificar o que os alunos conseguem fazer, pois as habilidades que estão abaixo do valor da proficiência são habilidades que os alunos desenvolveram ao longo do ensino médio, e as habilidades que ficam acima do valor da proficiência são habilidades não desenvolvidas.

Ainda sobre o mapa de itens, Carlos (2016), em seu trabalho, o separa em sete categorias. Segundo ele,

[e]sse quadro foi construído com base no mapa de itens do ENEM disponibilizado no portal do INEP. Esse mapa foi elaborado seguindo o critério de dificuldade empírica do item [...] Cada habilidade descrita nesse quando corresponde à descrição da habilidade de um item âncora (CARLOS, 2016, p. 83-84).

Tabela 18 - Habilidades

Nível	Habilidades
N1 - Até 350	Não existe descrição
N2 - 350 a 450	Relacionar o movimento aparente do Sol em relação à Terra à projeção de sombras no solo.
	Selecionar a melhor matriz energética a partir de condições ambientais. Reconhecer a energia potencial elástica em mecanismos que envolvem conversão de energia.
N3 - 450 a 550	Reconhecer a energia potencial elástica em mecanismos que envolvem conservação de energia.
	Reconhecer propriedades elétricas responsáveis pela eficiência energética no sistema de produção, distribuição e consumo de energia elétrica.
	Identificar fontes de energia a partir de um esquema gráfico.
	Calcular o tempo gasto por um móvel em um trajeto sob determinadas condições de velocidade.
	Relacionar elementos que alteram a pressão exercida por uma força sobre uma superfície na prevenção da compactação do solo.
	Identificar o desequilíbrio ecológico decorrente da construção de uma hidrelétrica.
N4 - 550 a 650	Identificar as transformações de energia que ocorrem durante o salto com vara.
	Identificar as condições para que ocorra interferência em ondas de rádio.
	Selecionar a melhor matriz energética a partir de condições socioambientais.
	Identificar o processo de transformação de energia em sistemas de cogeração.

Nível	Habilidades
	<p>Reconhecer os princípios da segunda lei da termodinâmica em um motor à combustão.</p> <p>Calcular acelerações a partir de diagramas cinemáticos de velocidades.</p> <p>Explicar o fenômeno de refração da luz na diferença de posição entre a imagem de um objeto na água e sua real posição em relação ao observador.</p> <p>Inferir as mudanças nas características de ondas formadas na superfície da água</p> <p>Reconhecer a analogia entre o armazenamento de energia em cristais e molas.</p> <p>Identificar a cor de uma substância a partir de seu espectro de absorção.</p> <p>Reconhecer as condições para a indução de corrente elétrica em captadores de guitarra elétrica.</p> <p>Comparar a eficiência energética entre lâmpadas.</p> <p>Calcular a corrente elétrica máxima em um circuito resistivo de chuveiros elétricos.</p> <p>Identificar o processo de indução eletromagnética na geração de energia elétrica em dínamos.</p> <p>Aplicar o conceito de empuxo na remoção de objetos imersos.</p> <p>Calcular densidades de amostras que obedeçam normas internacionais.</p>
N5 - 650 a 750	<p>Reconhecer a posição de um corpo em função do tempo em uma representação gráfica.</p> <p>Comparar as resistências elétricas de circuitos resistivos por meio de informações presentes em manuais de instruções.</p> <p>Identificar o fenômeno da difração em ondas luminosas e sonoras em diferentes situações.</p> <p>Comparar propriedades da luz em uma situação de daltonismo.</p> <p>Relacionar as propriedades da radiação eletromagnética com o bronzeamento da pele.</p> <p>Reconhecer forças de atrito estático e cinético na frenagem com ou sem sistema ABS.</p> <p>Aplicar a lei da refração luminosa em materiais de índice de refração negativo</p> <p>Comparar características de formação de imagens produzidas por espelhos convexos com ideias de senso comum.</p> <p>Identificar a altura da coluna d'água que determina a pressão num esquema de instalação hidráulica.</p> <p>Avaliar o combustível mais energético em função da densidade e do calor de combustão.</p> <p>Relacionar a 2ª lei da termodinâmica à eficiência de motores.</p> <p>Calcular a densidade de um corpo a partir dos valores do empuxo e do peso aplicados.</p> <p>Calcular o valor pago pelo consumo de energia elétrica a partir de dados apresentados em um relógio de luz analógico.</p>
N6 - 750 a 850	<p>Aplicar conceitos de movimento circular no dimensionamento de curvas.</p> <p>Comparar correntes em um circuito elétrico misto.</p> <p>Identificar a faixa de comprimento de onda em que é maior a diferença de refletância entre objetos a partir de um gráfico.</p> <p>Comparar a energia liberada por um combustível na combustão e em um gerador de eletricidade.</p> <p>Explicar as transferências de energia térmica em refrigeradores.</p>

Nível	Habilidades
	Calcular a energia térmica transferida para uma determinada massa de água em um aquecedor solar.
	Analisar a influência do movimento browniano sobre o movimento do eixo de pequenos motores.
N7 - Acima de 850	Não existe descrição.

Fonte: Carlos (2016, p. 83).

Desta forma, observa-se que na edição de 2019, os alunos que fizeram o ENEM obtiveram um resultado médio que os coloca no nível três (450 - 550), indicando que as demais habilidades esperadas não foram alcançadas. O mesmo cenário se repete quando falamos das proficiências médias da região Sudeste e Minas Gerais, os alunos estão no nível três.

Esse resultado mostra claramente que os alunos estão finalizando o ensino médio sem consolidar as habilidades esperadas para o Ensino de Física.

6 TAXONOMIAS DE BLOOM

Segundo Bloom (1973), a taxonomia nasce com o objetivo, não muito diferente do conceito de taxonomia aplicado à biologia, de classificar os objetivos educacionais, assim como facilitar a comunicação e o desenvolvimento dos currículos escolares e os planos de avaliação (BLOOM, 1973, p. 1). Em outras palavras, a taxonomia veio para objetivar uma discussão que até então era muito subjetiva, os objetivos educacionais.

A primeira versão da taxonomia começou a ser organizada em meados de 1956, tendo como objetivo principal o de padronizar a linguagem dos documentos educacionais; a essa primeira versão vamos chamar de Taxonomia Original. Tal teoria se mostrou tão poderosa, tanto no âmbito avaliativo quanto educacional (processo de ensino aprendizagem), que 40 anos depois a teoria foi revisada e então nasce a Taxonomia de Bloom Revisada.

A revisão se fez necessária para que ocorresse uma modernização no “manual”, conforme explica Anderson *et al.*, (2001, p. 14): “Agora sabemos mais sobre como as crianças se desenvolvem e aprendem e como os professores se planejam para isso, como ensina e avaliam os seus alunos. Estes acréscimos no conhecimento fundamentam a necessidade de uma revisão.”.

Tanto a primeira quanto a segunda versão das Taxonomias se mostram uma metodologia poderosa no processo de ensino aprendizagem, pois, auxiliam o professor, de forma objetiva e clara, como ensinar determinado conteúdo, e, a partir do objetivo proposto, ter uma expectativa do que se espera que o aluno tenha aprendido. Por exemplo, o professor não pode esperar que um aluno aplique o Sistema Internacional de Medidas em um exercício, se o objetivo, em sala de aula, foi apenas de apresentar tal conteúdo ao aluno.

A Taxonomia é estruturada em três eixos:

- Cognitivo: relacionado com a cognição, memória e capacidades intelectuais. Em outras palavras, ligada diretamente ao aprendizado;
- Afetivo: atitudes, valores. Importante ressaltar, que apesar de ser outro eixo da Taxonomia, a afetividade é afetada diretamente pela cognição;
- Psicomotor: como o nome indica, está relacionado com as habilidades motoras.

A ênfase será dada ao eixo Cognitivo por duas razões: 1^a.: está ligada diretamente à sala de aula; 2^o.: hoje as matrizes de referência, base para a montagem dos itens, e, conseqüentemente, dos testes (instrumentos de medidas) são feitas com base nesse eixo.

As Taxonomias, Original e Revisada, são divididas em seis níveis de complexidades, onde espera-se que o aluno atinja o nível mais complexo quando já domina o mais fácil. É essa ideia de linearidade e dependência que mostra a força das Taxonomias, pois um professor não pode querer que um aluno aprenda Conservação de Energia sem antes falar sobre conceitos de energia, tempo, velocidade etc. Desta forma, temos que o nível anterior ao superior é um ancoradouro, ou seja, o aluno só consegue aumentar a complexidade de suas habilidades quando já domina o nível mais baixo.

6.1 SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS ENTRE AS TAXONOMIAS

Além dos objetivos primordiais apresentados até aqui, as duas Taxonomias apresentam seus níveis de complexidades divididos em seis níveis de cognição, a saber:

1. Conhecimento/Lembrar
2. Compreensão/Compreender
3. Aplicação/Aplicar
4. Análise/Analisar
5. Síntese, na Original, e Avaliação, na Revisada
6. Avaliação, na Original, e Criar, na Revisada

Observe que existe uma diferença nos níveis cinco e seis. Da Taxonomia Original para a Revisada, os autores decidiram que o estudante primeiro deve desenvolver a habilidade de Avaliação para depois desenvolver a habilidade de Síntese.

Outro ponto que diverge entre as duas Taxonomias é o fato de que a Taxonomia Original só considera a dimensão cognitiva, ou seja, interessa apenas a dimensão do processo cognitivo. Já a Taxonomia Revisada, além do processo cognitivo, também está interessada na dimensão do conhecimento, a saber:

1. Conhecimento Factual
2. Conhecimento Conceitual
3. Conhecimento Procedimental
4. Conhecimento Metacognitivo

Observa-se então, que a Taxonomia Original é algo linear enquanto a Taxonomia Revisada já é bidimensional, onde é levado em conta não só os processos cognitivos, mas também o conhecimento. Assim, ao definir um objetivo educacional, o professor saberá claramente, não apenas o processo cognitivo esperado do aluno, mas o nível de conhecimento adquirido, quando usada a Taxonomia Revisada.

A partir das Taxonomias, é possível definir os objetivos educacionais, seja em sala de aula com os conteúdos a serem ensinados, seja com o desenvolvimento de um projeto na escola e/ou a elaboração de instrumentos de medidas. Conforme define BLOOM (1973), um objetivo educacional pode ser expresso em uma frase onde o verbo faz referência ao processo cognitivo pretendido e o substantivo indica o conhecimento que se espera do aluno. Em outras palavras: “[o] objetivo educacional é um enunciado de expectativa de aprendizagem que um instrutor tem com relação a seus alunos” (USP, p. 13).

Os seis níveis cognitivos podem ser descritos como apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 - Os seis níveis cognitivos

Nível Cognitivo	Descrição
Conhecimento/ Lembrar	Habilidade de lembrar informações e conteúdos previamente abordados como fatos, datas, palavras, teorias, métodos, classificações, lugares, regras, critérios, procedimentos etc. A habilidade pode envolver lembrar uma significativa quantidade de informação ou fatos específicos. O objetivo principal desta categoria nível é trazer à consciência esses conhecimentos.
Compreensão/ Compreender	Habilidade de compreender e dar significado ao conteúdo. Essa habilidade pode ser demonstrada por meio da tradução do conteúdo compreendido para uma nova forma (oral, escrita, diagramas etc.) ou contexto. Nessa categoria, encontra-se a capacidade de entender a informação ou fato, de captar seu significado e de utilizá-la em contextos diferentes.
Aplicação/ Aplicar	Habilidade de usar informações, métodos e conteúdos aprendidos em novas situações concretas. Isso pode incluir aplicações de regras, métodos, modelos, conceitos, princípios, leis e teorias.
Análise/ Analisar	Habilidade de subdividir o conteúdo em partes menores com a finalidade de entender a estrutura final. Essa habilidade pode incluir a identificação das partes, análise de relacionamento entre as partes e reconhecimento dos princípios organizacionais envolvidos. Identificar partes e suas inter-relações. Nesse ponto é necessário não apenas ter compreendido o conteúdo, mas também a estrutura do objeto de estudo.
Síntese/ Avaliação	Habilidade de agregar e juntar partes com a finalidade de criar um novo todo. Essa habilidade envolve a produção de uma comunicação única (tema ou discurso), um plano de operações (propostas de pesquisas) ou um conjunto de relações abstratas (esquema para classificar informações). Combinar partes não organizadas para formar um “todo”.
Avaliação/ Criar	Habilidade de julgar o valor do material (proposta, pesquisa, projeto) para um propósito específico. O julgamento é baseado em critérios bem definidos que podem ser externos (relevância) ou internos (organização) e podem ser fornecidos ou conjuntamente identificados. Julgar o valor do conhecimento.

Fonte: Bloom et al. (1956), Bloom (1986), Driscoll (2000) e Krathwohl (2002).

Encontramos muitos desses objetivos educacionais nas matrizes de referências e/ou nos currículos escolares. Por exemplo, os descritores da Matriz de Referência do ENEM: “H20 – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.” (INEP, Matriz de Referência do ENEM).

Para poder facilitar a identificação de qual Nível Cognitivo o objetivo educacional se enquadra, os pesquisadores relacionaram a cada um dos níveis verbos “próprios”, fazendo valer a premissa original de que o objetivo educacional é expresso em uma frase, onde o verbo representa o processo cognitivo. Os verbos relacionados aos níveis da Taxonomia de Bloom se fazem saber:

Tabela 20 - Verbos relacionados

Nível Cognitivo	Verbos relacionados
Conhecimento/ Lembrar	Enumerar, definir, descrever, identificar, denominar, listar, nomear, combinar, realçar, apontar, lembrar, recordar, relacionar, reproduzir, solucionar, declarar, distinguir, rotular, memorizar, ordenar e reconhecer
Compreensão/ Compreender	Alterar, construir, converter, decodificar, defender, definir, descrever, distinguir, discriminar, estimar, explicar, generalizar, dar exemplos, ilustrar, inferir, reformular, prever, reescrever, resolver, resumir, classificar, discutir, identificar, interpretar, reconhecer, redefinir, selecionar, situar e traduzir.
Aplicação/ Aplicar	Aplicar, alterar, programar, demonstrar, desenvolver, descobrir, dramatizar, empregar, ilustrar, interpretar, manipular, modificar, operacionalizar, organizar, prever, preparar, produzir, relatar, resolver, transferir, usar, construir, esboçar, escolher, escrever, operar e praticar.
Análise/ Analisar	Analisar, reduzir, classificar, comparar, contrastar, determinar, deduzir, diagramar, distinguir, diferenciar, identificar, ilustrar, apontar, inferir, relacionar, selecionar, separar, subdividir, calcular, discriminar, examinar, experimentar, testar, esquematizar e questionar.
Síntese/ Avaliação	Categorizar, combinar, compilar, compor, conceber, construir, criar, desenhar, elaborar, estabelecer, explicar, formular, generalizar, inventar, modificar, organizar, originar, planejar, propor, reorganizar, relacionar, revisar, reescrever, resumir, sistematizar, escrever, desenvolver, estruturar, montar e projetar.
Avaliação/ Criar	Avaliar, averiguar, escolher, comparar, concluir, contrastar, criticar, decidir, defender, discriminar, explicar, interpretar, justificar, relatar, resolver, resumir, apoiar, validar, escrever um review sobre detectar, estimar, julgar e selecionar.

Fonte: Bloom et al. (1956), Bloom (1986), Driscoll (2000) e Krathwohl (2002).

Assim percebe-se que a habilidade “H20 – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes”, existente na Matriz de

Referência do ENEM, se enquadra no nível cognitivo de **COMPREENSÃO**, uma vez que o verbo **CARACTERIZAR** é sinônimo do verbo **DESCREVER**. Isto é, para que o aluno seja capaz de resolver um item que envolve tal habilidade, ele precisa já ter desenvolvido o nível cognitivo **CONHECER**, para então **COMPREENDER** o assunto.

Note que foi feito o enquadramento da habilidade H20 na Taxonomia Original, ou seja, a análise é feita apenas em uma dimensão. Agora quando falamos da Taxonomia Revisada, temos que lembrar que além da dimensão cognitiva (como fazer), temos a dimensão do conhecimento (o que saber).

A dimensão do conhecimento se divide em quatro níveis, que são:

- **Conhecimento Factual:** conhecimento de fatos essenciais, básicos, para que os alunos consigam resolver problemas;
- **Conhecimento Conceitual:** nessa dimensão, o aluno já é capaz de utilizar o conhecimento de fatos para poder elaborar um conceito;
- **Conhecimento Procedimental:** é a uma dimensão um pouco mais complexa que as anteriores, pois espera-se que nessa dimensão os alunos consigam usar métodos de resolução de problemas, técnicas e fazer perguntas;
- **Conhecimento Metacognitivo:** a dimensão da autoavaliação. Nesse estágio do conhecimento, o aluno já deve ser capaz de reconhecer sua própria cognição.

Se analisarmos a habilidade “H20 – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes” a luz da Taxonomia Revisada, devemos fazer isso em duas dimensões: cognitiva e conhecimento. Neste momento, os objetivos educacionais não são representados apenas com um verbo e sim com um verbo e um substantivo, onde o verbo é o “aspecto cognitivo” e o substantivo a “dimensão do conhecimento”. Na habilidade H20, temos que o verbo (cognição) seria **CARACTERIZAR** e o substantivo (conhecimento) seria **CAUSAS OU EFEITOS**. A representação não seria mais linear e sim bidimensional, ou seja, podemos agora montar uma tabela bidimensional e situar o objetivo educacional na interseção da cognição com o conhecimento, conforme apresentado na Tabela 21 abaixo.

Tabela 21 - Objetivo educacional

Conhecimento/ Cognição	Lembrar	Compreender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Factual						
Conceitual						
Procedimental		H20				
Metacognitivo						

Fonte: Autor (2024).

A Tabela 21 é montada de forma a inserir a habilidade em uma tabela bidimensional (conhecimento x cognição), facilitando assim a identificação do objetivo educacional.

Assim, pode ser visto que cada Nível de Cognição tem agora um nível de conhecimento atrelado a ele, além de uma nova nomenclatura para os níveis cognitivos. Contudo, a descrição de cada nível se mantém a mesma, com exceção dos níveis cinco e seis que mudaram sua posição dentro da hierarquia de complexidade.

Essa forma de organizar os objetivos educacionais, além de ser uma metodologia poderosa na elaboração dos instrumentos de medidas, também torna possível definir o grau de complexidade do teste a partir do enquadramento do que se espera que os alunos saibam. A Taxonomia pode também apoiar diretamente o professor em sala de aula, uma vez que o conhecimento do aluno é algo hierarquizado, ou seja, o aluno precisa saber os fundamentos para então seguir para um estudo avançado e a Taxonomia dá ao professor uma visão clara sobre como o conhecimento se desenvolve dentro do seu conteúdo programático, indicando assim quais atividades devem ser desenvolvidas para que possa proporcionar aos alunos uma aprendizagem mais significativa.

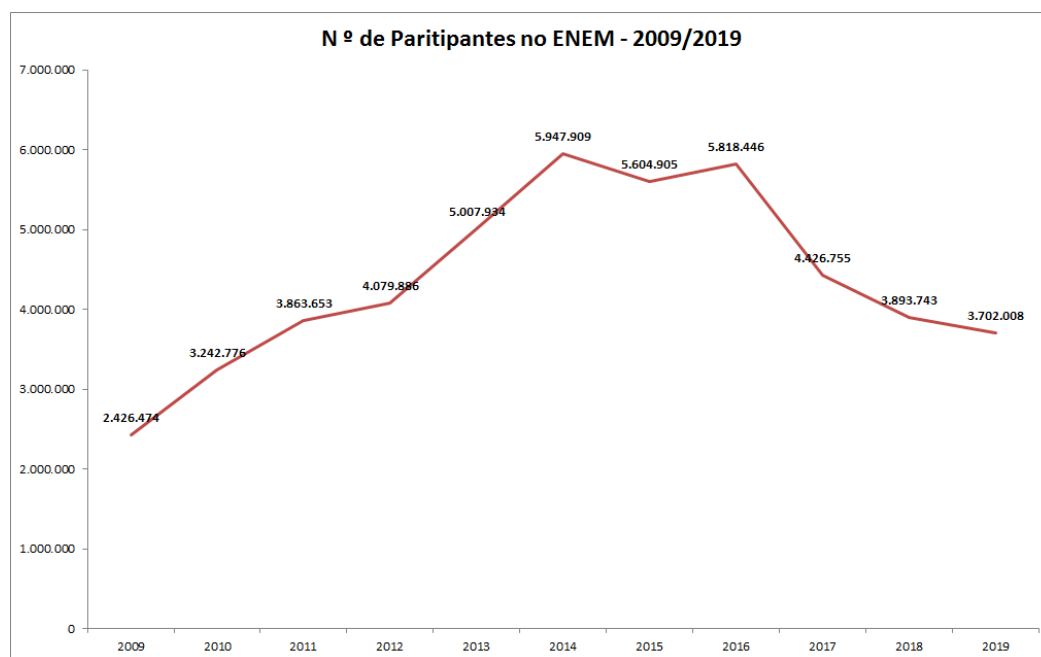
7 METODOLOGIA

7.1 SELEÇÃO DO TEMA DO PRODUTO EDUCACIONAL USANDO OS DADOS DO ENEM 2019

Utilizamos os resultados do ENEM para a definição do tema do nosso produto educacional, pois o número de alunos que participam dessa avaliação se mantém em torno de milhões, garantindo assim certa qualidade ao estimar as habilidades desenvolvidas pelos alunos ao longo do Ensino Médio. Desta forma, segundo Silva e Martins (2014, p. 190) “[...] o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) configura-se como delineador curricular e vem ganhando legitimidade no contexto escolar e na formação de professores.”

O gráfico abaixo mostra a evolução do número de alunos participantes ao longo das edições.

Gráfico 7 - Número de alunos participante no ENEM desde 2009



Fonte: Autor (2024)

Segundo o Relatório pedagógico: ENEM 2011-2012, da Diretoria de Avaliação e Educação Básica (DAEB), disponibilizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e disponibilizado no link https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_pedagogico_enem_2011_2012.pdf, entende-se por aluno participante aquele

que esteve presente nos dois dias de aplicação e obteve pontuação nas quatro áreas de conhecimento avaliadas.

Por ‘participante’ entende-se os inscritos que estiveram presentes nos dois dias de realização da prova e que, portanto, obtiveram pontuações nas quatro áreas do conhecimento avaliadas. Não se considera, para fins de participação no Exame, a realização da Redação. Ainda excluíram-se dessa contagem os participantes que por algum motivo foram eliminados durante ou após a aplicação da prova (BRASIL, 2015, p. 24).

Considerando os dados a partir da edição de 2009, pois segundo o Relatório pedagógico: ENEM 2011-2012, no ano de 2009 as Matrizes foram reformuladas para atender as novas atribuições do Exame, além de ser adotada a Teoria da Resposta ao Item, sendo assim, desta forma entendemos que em 2009 iniciou-se um “novo” ENEM.

É importante lembrar que, em 2009, as Matrizes de Referência do Enem foram reformuladas, em adição às atribuições que o Exame adquiriu, dentre as quais a certificação do Ensino Médio e a seleção de ingressantes para as universidades federais (BRASIL, 2015, p.2).

O tema foi definido a partir da manipulação dos microdados do ENEM 2019, que é o menor nível de agregação dos dados de pesquisa. Por exemplo, se estamos pesquisando a cor das casas, os microdados dessa pesquisa serão uma tabela onde cada linha representa uma casa e cada coluna os dados da casa, sua cor por exemplo, e a intercessão coluna-linha representa o dado de uma casa específica. No caso do ENEM, os microdados é uma tabela onde cada linha é um aluno e cada coluna são os dados dos alunos avaliados e/ou previstos. O INEP assim define seus microdados:

Os microdados do Inep se constituem no menor nível de desagregação de dados recolhidos por suas pesquisas estatísticas, avaliações e exames. As informações podem ser obtidas via download, em formato ASCII, e contêm inputs (canais de entrada) para leitura por meio dos softwares SAS e SPSS. Para abrir os arquivos, que estão em formato de compressão específico (.zip), é necessário o uso de algum programa descompactador (INEP, 2021, online).

Para fazer o download dos microdados é só acessar o link disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/resultados>, onde além dos microdados estão disponíveis outros materiais de divulgação dos resultados do ENEM, como:

- Boletins Individuais de Resultados;

- Microdados do ENEM;
- Relatórios Pedagógicos;
- Sinopses Estatísticas do ENEM.

Ao acessar o card “Microdados do ENEM”, foram exibidos os links para o download dos arquivos desde 1998. Ao clicar no link referente a edição de 2019 (edição que selecionamos para utilizar no trabalho), automaticamente é iniciado o download do arquivo com o nome “microdados_enem_2019.zip”.

O arquivo “microdados_enem_2019.zip” é um arquivo compactado, ou seja, utilizou-se um programa para reduzir o tamanho do(s) arquivo(s) original(is) e para a extração desse tipo de arquivo é necessária a utilização de alguns programas específicos conhecidos como descompactador, por exemplo: 7.zip, winzip, winrar etc. No nosso trabalho utilizamos o Winrar, que pode ser obtido gratuitamente pelo site oficial do programa: <https://www.winrar.com/start.html?&L=9>.

Ao descompactar o arquivo depara-se com a seguinte estrutura de pasta e arquivos:

- microdados_enem_2019
 1. DADOS: encontramos dois arquivos: ITENS_PROVA_2019 e MICRODADOS_ENEM_2019. O primeiro traz uma relação da prova, item e habilidade; o segundo (MICRODADOS_ENEM_2019) são os microdados em si do ENEM, ou seja, cada linha representa um aluno inscrito no exame no ano de 2019.
 2. DICIONÁRIO - possui dois arquivos com mesmo nome, um para ser aberto na planilha eletrônica Excel e o outro no LibreOffice: Dicionário_Microdados_Enem_2019. Ao abrir este arquivo encontraremos duas abas, a primeira “MICRODADOS_ENEM_2019” que lista todos os campos existentes no arquivo MICRODADOS_ENEM_2019 e o que esperar de cada campo. A segunda aba, “ITENS_PROVA_2019”, apresenta todos os campos do arquivo ITENS_PROVA_2019 e o que esperar dele.
 3. INPUTS - apresenta seis arquivos, que vamos chamar de arquivos de importação. Três com o nome INPUT_R_ITENS_PROVA_2019 e três com o nome INPUT_SPSS_MICRODADOS_ENEM_2019. Estes

arquivos são usados na importação dos Microdados para os programas SPSS (*.sps), R (*.R) e o SAS (*.sas). Esses três programas estatísticos são muito utilizados nas Ciências Sociais. A importação para um programa de tratamento estatístico e/ou banco de dados é necessária, pois os microdados do ENEM têm aproximadamente cinco milhões de linhas (registros) os quais as planilhas eletrônicas convencionais não suportam sua abertura. Cada um desses arquivos, em seu interior, tem instrução de como utilizá-lo. Nós optamos por usar o SQL Server, um programa específico para banco de dados.

4. LEIA-ME E DOCUMENTOS TÉCNICOS - dentro desta pasta existem quatro arquivos em pdf:
 - Edital_enem_2019: que é o edital que foi publicado para a edição de 2019;
 - Leia_Me_Enem_2019: um “manual” de como utilizar os microdados;
 - manual_de_redacao_do_enem_2019: manual de redação do ENEM voltado ao participante;
 - matriz_referencia_enem: a Matriz de Referência, listando quais Competências e Habilidades estão sendo cobradas no exame.
5. PROVAS E GABARITOS - nesta pasta ficam os pdf's das provas e gabaritos da edição 2019. Os arquivos são separados por cor, dia e atendimento especializado, resultando em 60 arquivos (30 de prova e 30 de gabarito).

Após o download do arquivo de microdados, foi feito um estudo de cada um desses documentos e importamos os arquivos: MICRODADOS_ENEM_2019 e ITENS_PROVA_2019. A importação foi feita no programa SQL Server 2014 (script de importação disponível no Anexo II).

O SQL é um programa que gerencia banco de dados e está preparado para receber um volume muito grande de dados. Optou-se por este programa devido à segurança na manipulação dos dados que ele oferece. Toda a manipulação é feita via script, não permitindo o acesso diretamente ao dado em si, diminuindo assim a chance de modificar algum dado

acidentalmente. O SQL é de propriedade da Microsoft e para utilizá-lo é preciso pagar um valor, contudo, existe a versão acadêmica (gratuita) que apesar de apresentar algumas limitações, é suficiente para as análises que foram feitas. Hoje no mercado já existem programas de código aberto que utilizam a mesma lógica do SQL, inclusive os mesmos comandos. Para facilitar a importação, lança-se mão do comando INSERT BULK. O script e as orientações de exportação estão no Anexo II. Abaixo segue uma tabela detalhando o cronograma de análise:

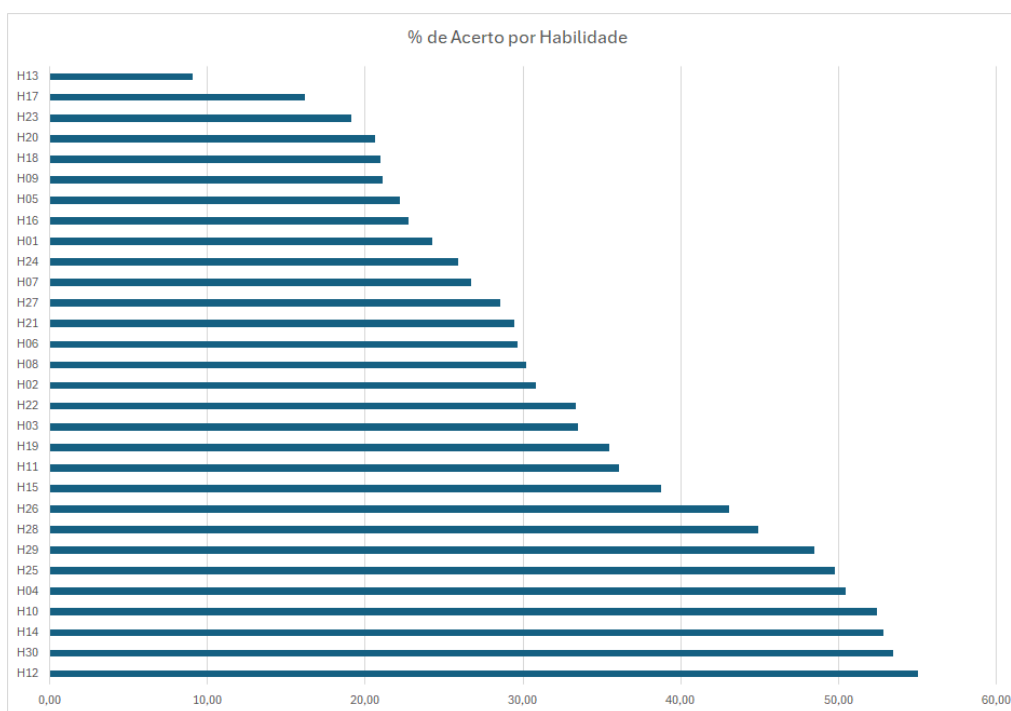
Tabela 22 - O cronograma de análise

Etapa	Ação
1	Importação do arquivo MICRODADOS_ENEM_2019
2	Importação do arquivo ITENS_PROVA_2019
3	Separar apenas os candidatos de Minas Gerais
4	Separar apenas os candidatos presentes em Ciências da Natureza, TP_PRESENCA_CN igual a 1
5	Separar a string de resposta, TX_RESPOSTAS_CN, em colunas, onde cada coluna é uma questão da prova
6	Transpor as respostas em linha, onde cada linha representa uma resposta do aluno
7	Na tabela ITENS_PROVA_2019 separar o gabarito de Ciências da Natureza, SG_AREA igual a CN
8	Na tabela ITENS_PROVA_2019 criar uma numeração sequencial da cor da prova (CO_PROVA) e a posição do gabarito (CO_POSICAO). Essa ação gera a numeração da questão da prova.
9	A partir da tabela ITENS_PROVA_2019, manipulada, corrigir as respostas transpostas na etapa 6. Os campos em comum entre as duas tabelas devem ser: CO_PROVA_CN/CO_PROVA e NM_CAMPO/NU_QUESTAO
10	Contar a quantidade de acerto por Habilidade (CO_HABILIDADE)

Fonte: Autor (2024).

Ao gerar o percentual de acerto em cada uma das 30 habilidades, que compõem a Matriz de Referência do ENEM, chega-se no seguinte resultado, em ordem crescente do percentual de acerto, onde cada número representa o código da habilidade.

Gráfico 8 - Habilidades



Fonte: Autor (2024).

O Gráfico 8 indica o percentual de acerto em cada uma das habilidades avaliadas na área de Ciências (Biologia, Física e Química) na edição de 2019 do ENEM, onde o eixo vertical apresenta o código da habilidade (para saber a descrição completa, favor olhar o Anexo I) e o eixo horizontal apresenta o percentual de acertos em cada habilidade.

Com base nos dados, identifica-se que a habilidade em Física com o menor percentual de acerto é a habilidade “H23 - Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas”, com 19% de acerto; tornando-se assim o foco do nosso produto educacional.

De forma sintética, escolhe-se o tema do nosso produto educacional identificando qual habilidade em Física, na edição de 2019 do ENEM, apresentou um baixo percentual de acerto, nesse caso foi a habilidade “H23 - Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas” (19% de acerto), a qual segundo a Taxonomia Bloom Revisada, para essa habilidade o estudante precisa saber AVALIAR (cognição) e conhecer o processo de TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA (conhecimento).

Pensando nesse enquadramento da habilidade H23 criamos o nosso produto educacional.

8 ENERGIA

8.1 “DIFERENTES” ENERGIAS E SUAS TRANSFORMAÇÕES

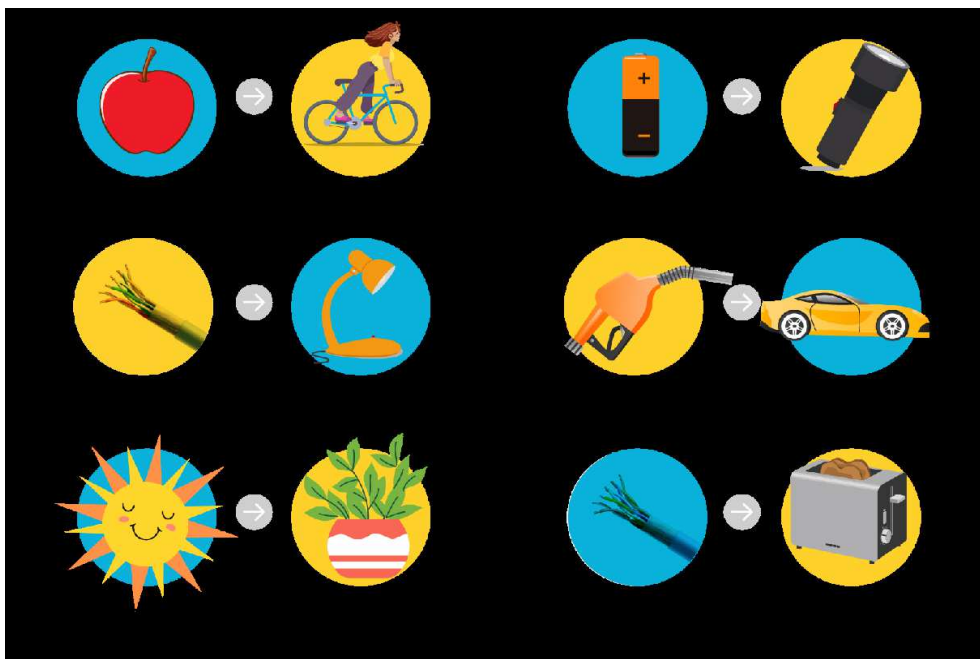
Quando se fala em energia, diversos conceitos do nosso dia a dia aparecem em nossa cabeça, por exemplo, a luz da lâmpada em nossa casa, a “energia” que alimenta a televisão. Mas você já pensou que ao abrir uma porta, ou se levantar do sofá para acender uma lâmpada, tudo isso está relacionado com Energia? Segundo a Eletro Nuclear, para a Física, a energia está relacionada com a capacidade de realizar alguma ação. Mas de onde vem essa Energia?

Tudo que rodeia as pessoas é movido pela energia, desde a brincadeira de correr até o computador da nossa casa. Então quando andamos de ônibus e/ou carro a energia está envolvida, quando vemos uma planta crescer, ali temos energia. A energia consegue mudar a matéria e existe de diferentes formas:

- Luz;
- Calor;
- Movimento;
- Som.

O mais interessante é que uma forma pode ser transformada em outra. A figura abaixo mostra alguns processos em que a energia é transformada:

Figura 7 - Forma e suas transformações



A Energia pode ser separada, didaticamente, em dois grandes grupos: ENERGIA POTENCIAL e ENERGIA CINÉTICA.

8.1.1 Energia Potencial

Considerada como a Energia armazenada em um corpo ela antecede o movimento. Como exemplo, temos o carrinho de fricção, onde ele é puxado para trás até que ao se soltar ele começa a andar. Enquanto se puxa o carrinho, ele está acumulando energia (Potencial). A Figura 8 exemplifica esse tipo de brinquedo.

Figura 8 - Brinquedos



Fonte: Disponível em: <https://www.dormaisaude.com.br/carrinho-de-friccao---corrida-animal---amarelo---1-peca---fan-fun-69070/p>. Acesso em: 31 de jul. 2023

A energia potencial pode se apresentar das seguintes maneiras:

- Química: encontrada nos alimentos, petróleo, gás natural ou na biomassa. Quando comemos um alimento, por exemplo, a energia existente nele é transformada, pelo nosso organismo, em diferentes atividades como: respirar, movimentar, pensar, brincar etc. O mesmo acontece nos carros onde, a energia acumulada no combustível é transformada em calor no motor ao qual gera movimento.

Figura 9 - Fases da energia potencial



Fonte: Figura disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/funcionamento-motor-combustao-interna.htm>. Acesso em: 31 de jul. 2023

- **Potencial Gravitacional:** essa energia faz referência à altura; quanto mais alto você levanta uma pedra, maior será sua Energia Potencial Gravitacional. Outro lugar onde encontramos a Energia Potencial Gravitacional é nas hidrelétricas. As hidrelétricas utilizam a Energia Potencial Gravitacional acumulada na queda das águas para gerar a energia elétrica que chega em nossas casas.

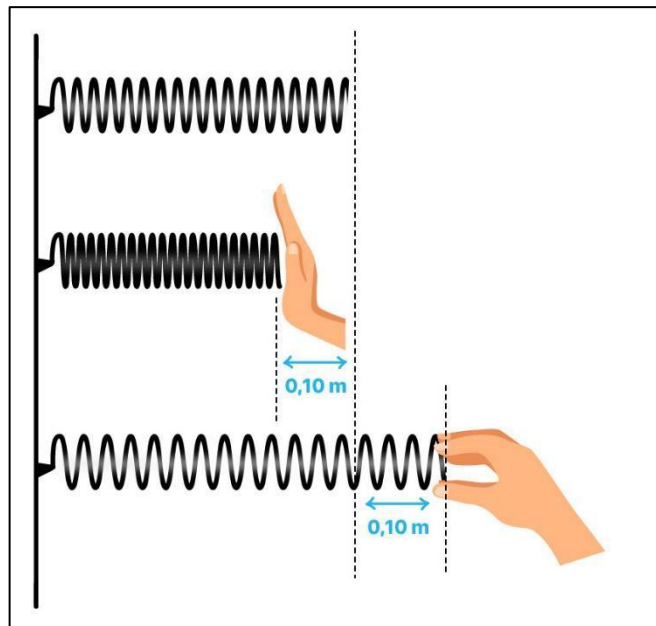
Figura 10 - Potencial Gravitacional



Fonte: Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm>. Acesso em: 31 de jul. 2023

- **Potencial Elástica:** já percebeu que quando esticamos um elástico, ao soltá-lo ele entra em movimento e volta para a posição inicial? Então, isso é a Energia Potencial Elástica, é quando aplicamos uma força em um objeto e o mesmo se deforma.

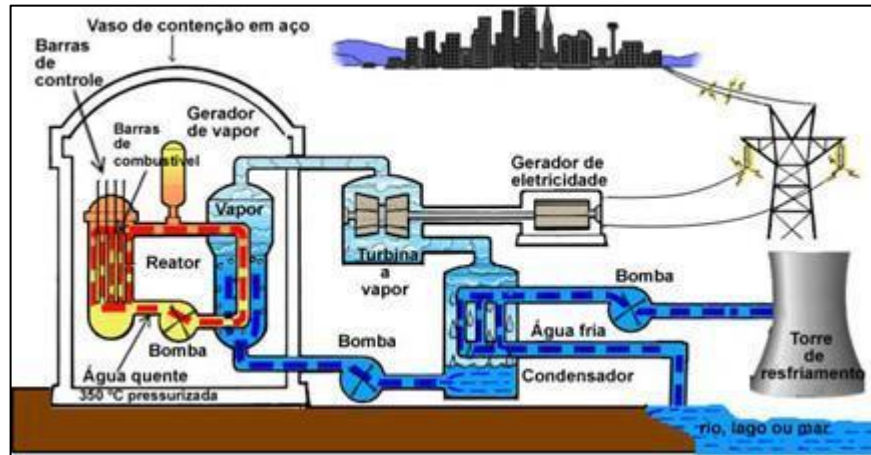
Figura 11 - Potencial elástica



Fonte: Disponível em: <https://blog.professorferretto.com.br/energia-potencial-elastica/>. Acesso em: 31 de jul. 2023

- **Energia Nuclear:** como o próprio nome já faz referência, são as energias associadas aos núcleos atômicos. Essa energia é obtida quando dividimos os núcleos em vários outros, assim, parte da energia que antes era usada para manter as partículas nucleares unidas se transforma em outro tipo de energia aproveitável, em sua maioria em energia elétrica. Essa operação acontece no reator nuclear.

Figura 12 - Usina nuclear



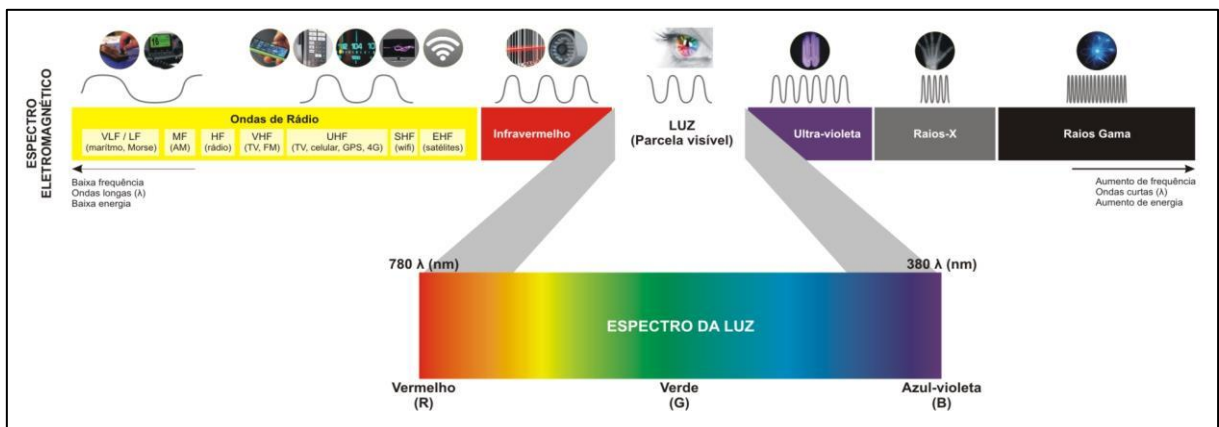
Fonte: Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/reator-nuclear.htm>. Acesso em: 31 jul. 2023.

8.1.2 Energia Cinética

A Energia Cinética é aquela relacionada ao movimento, ou seja, quando uma pessoa está se movimentando ela está fazendo uso da Energia Cinética. Em outras palavras, se tem movimento tem Energia Cinética. Abaixo temos alguns exemplos de Energias Cinéticas:

- Energia elétrica: a corrente elétrica que chega até sua casa e faz com que a televisão funcione é consequência do movimento dos elétrons, logo a energia elétrica entra no grupo das cinéticas pois está relacionada ao movimento dos elétrons;
- Energia radiante: os raios-x, por exemplo, estão nesse grupo, pois são ondas eletromagnéticas. Abaixo temos a figura do espectro eletromagnético.

Figura 13 - Espectro Eletromagnético



Fonte: Disponível em: <https://estudodacor.wordpress.com/aspectos-fisicos/espectro-da-luz/espectro-2/>. Acesso em: 31 de jul. 2023

- Energia térmica: é o “calor” em movimento. Quanto mais agitadas são as moléculas que compõe o corpo, maior será sua energia térmica;
- Energia mecânica: relacionado ao movimento de corpos e substâncias;
- Energia sonora: é sentida em nossos ouvidos quando algum objeto vibra ocasionando assim, as chamadas ondas sonoras que se propagam no meio material e chegam aos nossos ouvidos.

8.1.3 A Energia não se cria nem se destrói, apenas se transforma

Já pensou de onde vem a energia, por exemplo, para que uma pessoa corra 5 Km? Vem dos alimentos que são ingeridos, transformamos, ou seja, ao se alimentar o corpo transforma parte da energia dos alimentos em energia mecânica, possibilitando assim que se tenha ânimo para brincar/correr, falar etc. Esse fato de uma energia se transformar em outra é o Princípio da Conservação da Energia, ou seja, **a energia não pode ser criada nem distribuída, apenas se transforma de uma forma para outra**. No exemplo anterior, a energia química dos alimentos se transforma em mecânica. Isso mostra que a energia existente em nosso corpo não foi criada e sim transformada, vindo de outra forma de energia, significando que não se pode criar energia, ela é transformada, é algo constante. A quantidade total de energia no universo não aumenta nem diminui, apenas se transforma.

Do mesmo jeito que se consegue transformar a energia em várias formas úteis, no processo sempre existe alguma perda de energia, que é chamada de energia não utilizável, a transformada em calor. Hoje a humanidade ainda não descobriu uma forma de utilizar o calor dissipado nas transformações energéticas como uma forma de energia útil. O que se consegue é criar mecanismos para diminuir essa “perda” energética.

A capacidade que um sistema tem de converter energia de uma forma em outra e dissipar a menor quantidade de calor é chamada de Eficiência Energética, ou seja, quanto menos um sistema dissipa calor para o seu meio, maior é sua Eficiência Energética. Por exemplo, você “gasta” mais energia para empurrar um móvel sobre uma superfície lisa ou áspera? Claro que “gastamos” menos energia na superfície lisa, logo esse sistema, superfície lisa, tem uma Eficiência Energética maior do que no sistema superfície áspera.

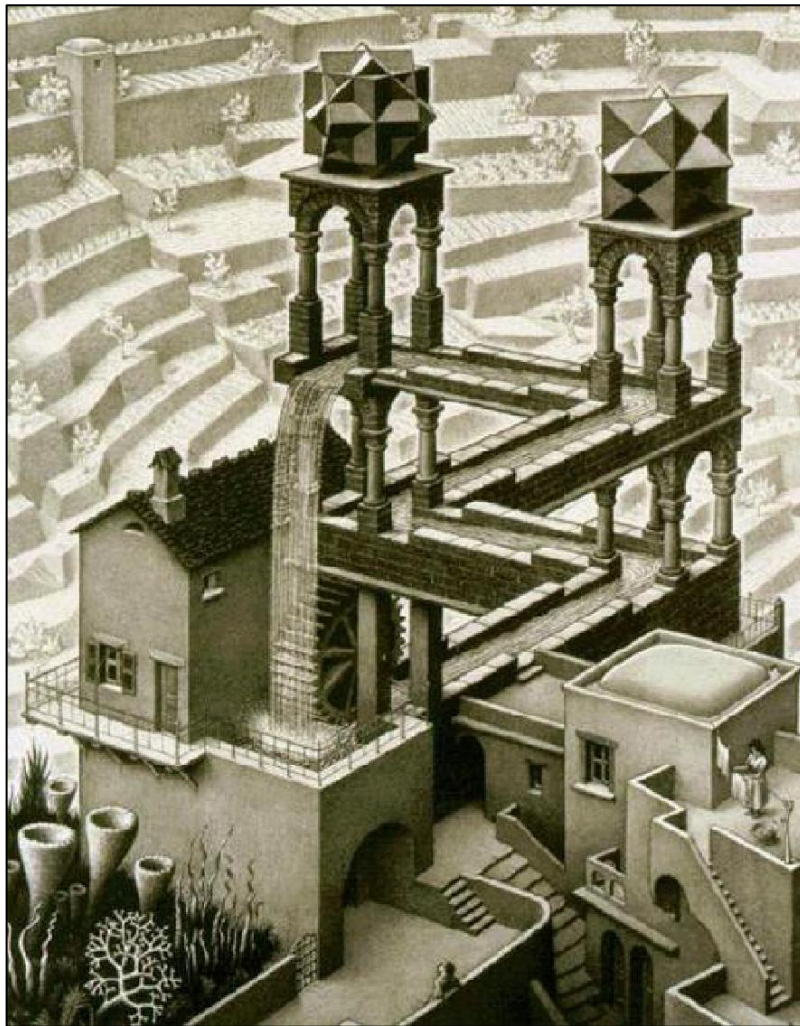
Essa dissipação de energia nos leva ao próximo assunto: Motor Perpétuo, aqueles que não gastam energia.

8.1.4 Motor perpétuo

Imagina como seria legal se tivéssemos um motor onde daríamos um primeiro empurrão e o motor funcionasse infinitamente, se autoalimentado? Não gastaríamos mais gasolina, nem pagaríamos mais conta de luz...

Olhe a figura abaixo, observe o caminho que a água faz:

Figura 14 - O caminho da água



Fonte: Disponível em: <https://webpages.ciencias.ulisboa.pt/~ommartins/seminario/escher/quedaagua.html>.

Note que a água cai de uma certa altura fazendo a roda girar e sozinha volta para o topo. Sem pensar em Leis Físicas ou Teorias Físicas, esse movimento da água seria possível? A resposta é NÃO, pois violam as leis da termodinâmica. Para que a água suba de um ponto mais baixo para outro mais alto você precisa de uma bomba, logo ele não se autoalimenta e com isso não tem um movimento perpétuo.

A Figura 14 é uma obra de arte do artista holandês Cornelis Escher, intitulada de Cascata (em Português), que representa o paradoxo visual, onde a água flui em zigue-zague e parece se afastar para o fundo da imagem, para novamente cair em cascata, voltando ao início da obra, gerando assim um loop infinito.

Um outro exemplo que podemos encontrar na internet seria o de um caminhão sendo “puxado” por um ímã, como apresentado na Figura 15.

Figura 15 - Caminhão puxado por um ímã



Fonte: IU Digital.

Analisando rapidamente, podemos pensar “que ideia genial, basta construirmos um ímã de tal tamanho que consiga puxar o caminhão que o mesmo andar\u00e1 eternamente”. Certo?! N\u00e3o. Ao desenhar no sistema o diagrama de for\u00e7as se v\u00ea que a for\u00e7a resultante \u00e9 zero, pois a for\u00e7a que o \u00edm\u00e3 exerce sobre o caminh\u00e3o, o caminh\u00e3o tamb\u00e9m exerce sobre o \u00edm\u00e3 (3^a Lei de Newton), n\u00e3o havendo assim um deslocamento do centro de massa do sistema.

8.1.5 Transforma\u00e7\u00e3o de energia e o efeito estufa

Sabia que o uso e a gera\u00e7\u00e3o de energia est\u00e3o ligados diretamente ao aquecimento global? Hoje em dia, em muitos pa\u00edses, utiliza-se os combust\u00edveis f\u00f3sseis, principalmente carv\u00e3o, para suprir a demanda por energia. Isso tem um pre\u00e7o, uma emiss\u00e3o maior de g\u00e1s carb\u00f4nico e outros gases que contribuem para o aumento do efeito estufa.

Por isso, \u00e9 muito importante que a popula\u00e7\u00e3o se conscientize do uso “consciente” da energia, evitando desperd\u00edcios, e que os governantes invistam na chamada energia limpa. Por exemplo, a produ\u00e7\u00e3o de energia el\u00e9trica atrav\u00e9s das usinas e\u00f3licas, solares etc. Pois, somente dessa forma conseguiremos controlar o aquecimento global.

8.1.6 Renovável ou não renovável? Eis a questão

As fontes de energia podem ser classificadas em dois grandes grupos: as fontes renováveis e não renováveis.

Fontes renováveis são aquelas que se regeneram em um curto espaço de tempo, como as hidrelétricas. A represa rapidamente se enche, permitindo a continuidade da geração de eletricidade. No entanto, o fato de uma fonte de energia ser renovável não significa que seja benéfica para o planeta. A hidrelétrica, por exemplo, apesar de ser renovável, causa um impacto ambiental significativo, pois a construção de uma usina hidrelétrica implica na mudança do leito do rio, alagando várias regiões de mata, entre outros efeitos.

Já as fontes não renováveis não conseguem se regenerar tão rapidamente e se esgotam. Um exemplo típico de uma fonte não renovável é o petróleo. Sabemos que o petróleo leva milhares de anos para se formar na natureza. Assim, se um poço de petróleo seca, torna-se inutilizável, já que o tempo necessário para sua regeneração é inviável.

Portanto, é importante conhecer as nossas fontes de energia e pressionar as autoridades para que sempre optem por fontes renováveis e limpas, pois quem ganha, a longo prazo é a humanidade.

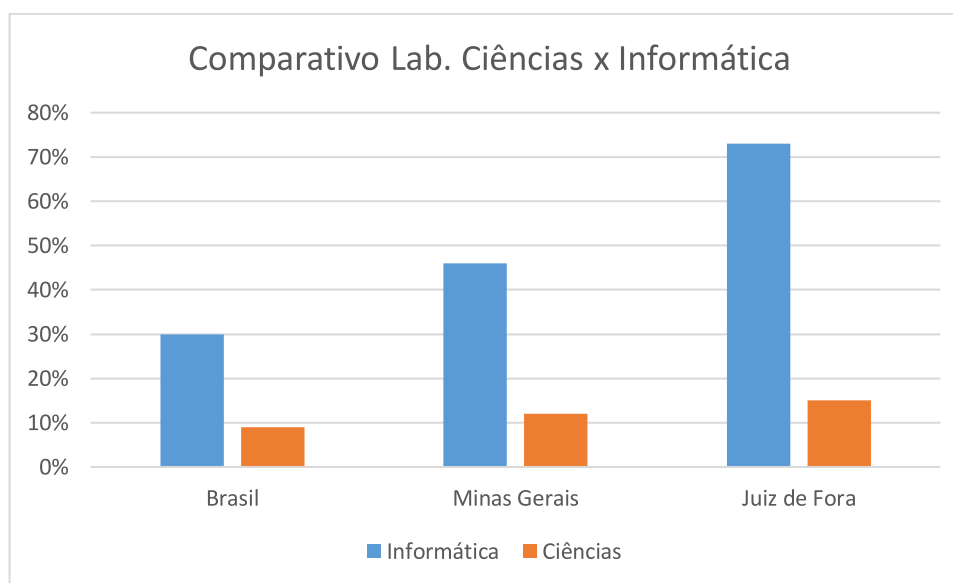
9 PRODUTO EDUCACIONAL

Nosso produto educacional foi pensado de forma a não onerar a escola e/ou plano de aula do professor (andamento do currículo), além de ser algo que converse com a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Desta forma, propomos usar o *PhET Interactive Simulations*.

A escolha por usarmos simulação em nosso produto se deu pelo fato de que nem todas as escolas possuem um laboratório de Ciências e a maioria possui laboratório de Informática, como apontam os dados do Censo 2022 divulgados na plataforma QEdu.

Segundo dados do Censo 2022, apenas 9% das escolas brasileiras possuem Laboratório de Ciências, enquanto 30% das escolas possuem Laboratório de Informática. A nível de estado e município os números podem ser vistos no Gráfico 9.

Gráfico 9 - Comparativo de laboratório de ciências e informática



Fonte: Portal QEdu. Disponível em: <https://qedu.org.br/municipio/3136702-juiz-de-fora/censo-escolar/infraestrutura>. Acessado em: 27 de jul. 2023.

Assim não se onera a escola com a necessidade de adquirir novos materiais e/ou manutenção de um Laboratório de Ciências.

Com relação ao plano de aula, o mesmo não fica comprometido, porque o projeto foi pensado justamente no cenário do Novo Ensino Médio, onde o professor de Física tem apenas uma aula semanal. Desta forma, foi montado um projeto educacional que pode ser aplicado em no máximo 03 aulas de 50 minutos, ou o professor pode pedir que os alunos façam como uma atividade extra, entregando em forma de trabalho. Assim não se prejudica a carga horária do professor.

Outro ponto positivo em usar o PhET, é que o aluno, não necessariamente, precisa de um computador para executar a atividade. A mesma pode ser desenvolvida no Smartphone, democratizando ainda mais o Ensino de Física.

A estrutura do projeto consiste em um texto base, o qual deve ser discutido com os alunos, em no máximo uma aula, uma série de simulações fazendo o papel de mediador, facilitando o processo de ensino/aprendizagem. As simulações e anotações devem acontecer em no máximo duas aulas; três aulas são o suficiente para a utilização do produto educacional.

O objetivo do produto é levar o aluno, não apenas conhecer um conteúdo curricular, mas contribuir para formação de um cidadão consciente da realidade ao seu redor e dar a eles a capacidade de pensar formas de interferir nesse meio social de forma a melhorar sua qualidade de vida e dos outros.

A montagem do produto combina a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (MOREIRA, 1999) e a Taxonomia de Bloom Revisada (Anderson *et al.*, 2001).

As duas teorias destacam que é importante levar em consideração o conhecimento prévio do aluno. Na teoria de Ausubel, foi visto que para que ocorra uma aprendizagem significativa é necessário que o novo conhecimento se conecte com os subsunçores (MOREIRA, 1999) e para a Taxonomia de Bloom é necessário que haja uma progressão entre os níveis cognitivos, indo do conhecimento básico até a avaliação (Anderson *et al.*, 2001). Em outras palavras, o professor ao ensinar um novo conteúdo, deve começar com atividades de lembrar (nível de conhecimento) que deve fazer conexão com o subsunçor e avançar para atividades que envolvam análise, síntese e avaliação (os níveis da Taxonomia). Foi apoiado nesse binômio que o produto foi desenvolvido.

O primeiro passo para a montagem do produto foi definir o objetivo educacional. Qual seria a dimensão cognitiva e de conhecimento que os alunos atingiriam?

Para isso, foram utilizados os dados da avaliação do ENEM 2019 e foi identificada qual habilidade teve o menor percentual de acerto na área de Ciências Naturais e Suas Tecnologias. Ao analisar os dados, foi identificado que a habilidade H23 (Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas) foi a que teve o menor percentual de acerto, dentre as habilidades de Física.

A habilidade foi observada e foi feita uma análise à luz da Taxonomia Revisada de Bloom e concluiu-se que o produto educacional deveria ter como objetivo levar o aluno a desenvolver o conhecimento conceitual em transformação de energia e ser capaz de avaliar o cenário onde está sendo inserido.

Chegou-se a essa conclusão identificando o verbo e o substantivo da habilidade:

- Verbo: AVALIAR;
- Substantivo (conhecimento): TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA.

O quadro abaixo exemplifica a localização da habilidade dentro da tabela da Taxonomia Revisada de Bloom, que leva em consideração a dimensão do conhecimento e da cognição.

Tabela 23 - Taxonomia Revisada de Bloom

Conhecimento /Cognição	Lembrar	Compreender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Factual						
Conceitual					H23	
Procedimental						
Metacognitivo						

Fonte: Autor (2024).

Iniciou-se o produto fazendo duas “perguntas” que evocam os conhecimentos prévios (subsunçores) dos alunos sobre o conceito de Energia: “*Primeira coisa que eu quero que você faça é descrever onde você observa a Energia no seu dia a dia*” e “*E você sabe de onde essa Energia vem? E como ela chega até você?*”. O objetivo dessa parte é fazer o aluno mobilizar o conhecimento adquirido anteriormente de forma empírica, além de apresentarmos elementos do cotidiano, de forma a facilitar a ancoragem com os subsunçores, por exemplo, a bicicleta, uma chaleira, um personagem de filme etc.

Na sequência apresentou-se uma história na qual se coloca elementos que levem o estudante a pensar e montar os conceitos a partir da experimentação (por isso o uso de um simulador) e cada atividade foi finalizada com uma pergunta que mobiliza o conhecimento e a cognição desenvolvida ao longo da experimentação. Essa última parte é importante para conseguir medir se o objetivo educacional foi alcançado.

Abaixo, apresenta-se as perguntas feitas no final de cada atividade e uma tabela indicando em qual categoria a pergunta se enquadra a partir da categorização da Taxonomia de Bloom Revisada.

- A1: Ao terminar sua montagem, Mavis começa a pedalar na esperança de que funcione sua engenhoca. Usando o simulador, coloque a Mavis para pedalar e descreva o que acontece.

- A2: Se a Mavis aumentar ou diminuir a velocidade, o que acontece com a água?
- A3: O que você pode concluir com isso?
- A4: Como a Mavis pode usar esses elementos, que ela conseguiu, para manter a água do banho aquecida sem que ela precise ficar pedalando? Explique com suas palavras o que ela deve fazer. Pode usar o simulador para ficar mais fácil.
- A5: Ao tomar seu banho, Mavis pensou: “Será que posso usar essa engenhoca para acender uma lâmpada ou ligar um ventilador?”. Você acha que é possível? Por quê? Explique com suas palavras.
- A6: Você acha que é possível gerar Energia Elétrica em grande escala usando essa montagem? Por quê? – Avaliar / Procedural
- A7: Tente descrever, com suas palavras o que está “gerando” a Energia Elétrica:
→ Compreender / Conceitual
- A8: Qual dos três cenários é o melhor para nosso meio ambiente quando o assunto é a geração de energia e por quê?
- A9: Para finalizar, explique, com suas palavras por que o Sol é considerado a nossa fonte de energia primária e por que sem ele não existiria vida?
- A10: Identifique o processo de conservação de energia.
- A11: Explique como o Sol é responsável por termos energia para nos movimentar, por exemplo.

Tabela 24 – Categoria que a pergunta se enquadra a partir da categorização da Taxonomia de Bloom Revisada

Conhecimento /Cognição	Lembrar	Compreender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Factual						
Conceitual	A8	A1, A2, A7			A3, A9, A10, A11	
Procedimental					A4, A5, A6	
Metacognitivo						

Fonte: Autor (2024).

Analisando a Tabela 24, foi observado que o produto educacional apresenta objetivos educacionais que vão ao encontro da habilidade H23 da Matriz do ENEM (edição de 2019) que é “Avaliar”, na dimensão do conhecimento, e “Conceitual” na dimensão da cognição.

É importante sempre fazer esse exercício, o de analisar qual o objetivo educacional pretendido e se a atividade proposta está atendendo a tal objetivo educacional. No caso, o produto de uma forma geral, atende ao proposto que é levar o aluno a desenvolver o objetivo educacional descrito na habilidade 23.

10 ANÁLISE DA APLICAÇÃO E DO PRODUTO

10.1 APLICAÇÃO DO PRODUTO

O produto foi aplicado na Escola Estadual Duque de Caxias para um grupo de 21 alunos do 2º ano Ensino Médio. A participação foi de livre e espontânea vontade, isto é, fizemos o convite aos alunos e a participação foi facultativa. O objetivo da livre participação era garantir que o aluno que estivesse presente à aplicação, do nosso produto, estivesse disposto a participar.

A Escola Estadual Duque de Caixas está situada na zona Urbana do Município de Juiz de Fora e segundo o site QEDu, apresenta, até a escrita deste trabalho, 1.421 matrículas, sendo 747 do Ensino Médio, além de 114 professores que compõe o quadro de docentes da Escola. Ainda sobre a escola, a mesma informou no último censo que não possuía um laboratório de Ciências, um ponto que justifica a aplicação do nosso produto nesta unidade escolar. Na edição de 2019 participaram do ENEM um total de 156 alunos e a nota em Ciências da Natureza foi de 496 pontos, dentre as áreas de conhecimento. Se analisarmos o mapa de itens do ENEM, os alunos dessa escola conseguem resolver:

Tabela 25 - Habilidades

Nível	Habilidades
N1 - Até 350	Não existe descrição
N2 - 350 a 450	Relacionar o movimento aparente do Sol em relação à Terra à projeção de sombras no solo.
	Selecionar a melhor matriz energética a partir de condições ambientais. Reconhecer a energia potencial elástica em mecanismos que envolvem conversão de energia.
N3 - 450 a 550	Reconhecer a energia potencial elástica em mecanismos que envolvem conservação de energia.
	Reconhecer propriedades elétricas responsáveis pela eficiência energética no sistema de produção, distribuição e consumo de energia elétrica.
	Identificar fontes de energia a partir de um esquema gráfico.
	Calcular o tempo gasto por um móvel em um trajeto sob determinadas condições de velocidade.
	Relacionar elementos que alteram a pressão exercida por uma força sobre uma superfície na prevenção da compactação do solo.
	Identificar o desequilíbrio ecológico decorrente da construção de uma hidrelétrica.
	Identificar as transformações de energia que ocorrem durante o salto com vara.
Identificar as condições para que ocorra interferência em ondas de rádio.	

Fonte: CARLOS (2016, p. 83).

A aplicação aconteceu no laboratório de informática e contou com a presença de uma das professoras de Matemática da escola, Valéria Pilate, e de uma professora auxiliar que estava

acompanhando três alunos autistas. Uma característica do grupo é que os alunos não eram, necessariamente, da mesma turma e/ou tinham o mesmo professor de Física e eles apresentaram certo nível de conhecimento de informática, pois conseguiram acessar, sem grandes dificuldades, o site do Phet Colorado e/ou do YouTube para assistirem ao vídeo proposto. O produto foi aplicado em duas aulas, uma antes do intervalo e a outra após o intervalo.

O início da aplicação demorou um pouco, pois os alunos foram chegando aos poucos, porque como o período era pré-férias, alguns alunos estavam em prova. Após todos os alunos se ajeitarem foi explicado que eles estavam participando de uma pesquisa que faz parte da dissertação de mestrado e que os resultados desta pesquisa irão contribuir para a melhoria do Ensino de Física e, conseqüentemente, da Educação Pública. Além de serem informados que a qualquer momento eles poderiam desistir do processo e que isso não acarretaria nenhum tipo de ônus para eles. Todos aceitaram participar e assinaram o “Termo de Consentimento Livre Esclarecido” que foi obtido junto ao site da UFJF. Foi informado, também, que suas identidades seriam tratadas de forma sigilosa, e por esse motivo os alunos, quando necessário, serão chamados pelas letras do alfabeto brasileiro, garantindo que cada letra representa um aluno, de forma que dois alunos diferentes sejam representados por letras distintas.

Os alunos, em sua maioria, ficaram cada um em um computador, mas alguns alunos que preferiram formar grupos, seja por afinidade ou por necessidade (alguns computadores estavam sem acesso à internet). Do ponto de vista da pesquisa e/ou dos pesquisadores, não vimos problema em que alguns alunos se sentassem em grupo, pois um dos objetivos do nosso produto é a discussão entre os alunos. Quando as atividades foram distribuídas, informamos aos mesmos que não existiam respostas certas ou erradas.

Ao distribuímos o material, foi solicitado aos alunos que as duas perguntas fossem respondidas com o que eles sabiam no seu dia a dia, e que as duas últimas fossem respondidas, além dos conhecimentos do cotidiano, com o que eles aprenderam com a atividade; e se ao longo da atividade tivessem alguma dúvida, poderiam perguntar.

Durante a aplicação foi observado que:

- Os alunos não apresentaram dificuldades para compreender os textos;
- Foi visto cooperação entre eles;
- Uma dúvida com relação ao termo “Larga Escala”, quando foi perguntado se tal sistema poderia ser replicado em larga escala;

- Uma das alunas fez uma pergunta interessante: “Como assim a energia é finita? Quer dizer que não podemos criar energia!?”.

A aplicação do produto durou aproximadamente duas aulas de 50 minutos cada.

10.2 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PRODUTO

Como descrito anteriormente, o produto apresentou dois pontos de controle significativos. As duas primeiras perguntas que visam “identificar” o que os alunos entendiam previamente sobre Energia e as duas últimas que tinham como objetivo tentar mensurar como os alunos ancoraram os conceitos discutidos ao longo do estudo.

Para as perguntas iniciais, a grande maioria dos alunos relacionaram Energia apenas à Eletricidade, chegando alguns a relacioná-las com os meios de transportes.

Já nas últimas perguntas, conseguiu-se ver que os alunos, em sua grande maioria, conseguiram relacionar o Sol como fonte primária de Energia, indicando que as demais formas são transformações, chegando a citar, por exemplo, a fotossíntese e a vitamina D. Isso indica que os alunos conseguiram transpor a fragmentação do ensino e fizeram um “link” com a Biologia, caminhando assim para o que preconiza a BNCC, um ensino de Ciências da Natureza em que:

[...] aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais. Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza (BNCC, 2017, p. 547).

Com relação às atividades propostas no produto educacional, observou-se que os alunos não tiveram dificuldades em executar o que estava sendo pedido e nem responder às indagações. Um ponto que é interessante destacar é que os alunos reconheceram que uma usina com célula fotovoltaica agride menos o meio ambiente que os demais cenários apresentados na atividade, indicando assim a geração de uma consciência ambiental nos alunos.

Ao término da aplicação, foi pedido, aos alunos, que dessem um *feedback* sobre o que acharam da atividade. Alguns disseram que as aulas de Física poderiam ser ministradas dessa forma, pois era mais fácil para o entendimento e que gostaram bastante da experiência.

Como comentário final, é importante que com o término do trabalho no simulador, o professor retorne com os alunos para sala de aula e faça um fechamento com o formalismo Físico, apresentando aos alunos as fórmulas matemáticas relacionadas à transformação de

energia, levando assim os alunos, ao nível Procedural da dimensão do conhecimento da Taxonomia de Bloom Revisada.

11 CONCLUSÃO

Ao longo do trabalho foi apresentado como uma Avaliação em Larga Escala é pensada e montada, evidenciando o tempo todo o seu caráter imparcial e objetivo. Uma das teorias que traz essa objetividade para o processo avaliativo é a Taxonomia de Bloom. A Taxonomia transforma o que até então era subjetivo em objetivo, nos chamados objetivos educacionais.

A teoria dos objetivos educacionais pode ser extrapolada para a sala de aula, isto é, se o professor conseguir definir claramente qual é o seu objetivo educacional dentro da Taxonomia, ele consegue elaborar aulas mais direcionadas e atividades mais assertivas, garantindo assim um processo de ensino/aprendizagem mais transparente, de qualidade e condizente com a realidade de seus alunos.

Conclui-se que a montagem e execução de uma Avaliação em Larga Escala está impregnada do método científico, o que imprime a elas confiabilidade, validade e usabilidade dos resultados obtidos com a pesquisa. Pode-se perceber que uma Avaliação em Larga Escala tem:

- **Formulações de hipóteses:** antes de se iniciar o processo avaliativo, os responsáveis pela pesquisa avaliativa formulam hipóteses sobre a eficácia do sistema educacional, que irá participar da pesquisa. Essa formulação de hipóteses é feita com base em outras pesquisas e a partir de dados fornecidos pelos próprios sistemas;
- **Elaboração do instrumento de medida (testes e questionários):** os instrumentos de medidas são elaborados para medir características latentes da população em estudo e devem ser elaborados conforme as hipóteses levantadas anteriormente, pois se o instrumento for muito difícil e a população for de um desempenho mais baixo, o instrumento não mede corretamente, e o contrário também é verdadeiro. Os instrumentos de medidas são desenvolvidos a partir dos princípios da psicometria que segue um rigor Matemático;
- **Número de medições:** quando não aplicada de forma censitária, as avaliações utilizam técnicas estatísticas de amostragem para selecionar um número representativo de alunos de forma que os resultados obtidos, na pesquisa, possam ser generalizados para o público-alvo;

- **Medição:** as aplicações dos testes (instrumentos de medidas) seguem rigorosos procedimentos padronizados de aplicação, garantindo assim que todos tenham as mesmas condições de fazer o teste e que os dados sejam coletados de forma consistente e imparcial;
- **Análise dos dados:** os dados são analisados utilizando técnicas estatísticas, possibilitando uma real interpretação dos dados colhidos e uma generalização;
- **Conclusões:** com base nas medidas e nas análises feitas dos dados, é possível fazer inferências sobre a qualidade do ensino, encontrar as lacunas e a partir daí criar políticas públicas que visam melhorar o ensino.

Todas essas características concedem às Avaliações em Larga Escala um caráter científico, imparcial e objetivo. Tal constatação nos deu total confiança em utilizarmos os dados da edição de 2019 do ENEM para definir o tema do nosso produto educacional.

Analisou-se os resultados da edição de 2019, observou-se que os alunos apresentaram baixo percentual de acerto na habilidade relacionada à conservação e transformação de energia. Desta forma, apoiados na Taxonomia de Bloom, criou-se um produto educacional que levou os alunos a fazerem uma correlação entre as teorias Físicas e o cotidiano, pois ao analisar o retorno dos alunos à atividade proposta, foi observado que a maioria dos alunos conseguiram relacionar o Sol como à principal fonte de energia do planeta e a pensar qual sistema de geração de energia elétrica é menos prejudicial ao meio ambiente.

Assim, conclui-se que a Avaliação em Larga Escala pode e deve ser usada pelos professores de Física como uma ferramenta de melhoria do ensino, pois ela evidencia de forma objetiva a deficiência do sistema de ensino, e a partir desse conhecimento o professor tem a chance de criar novas possibilidades de aprendizagem, contribuindo para uma formação mais cidadã.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, Lorin W *et al.* **Uma Categorização para a Aprendizagem, o Ensino e a Avaliação**: uma revisão da categorização dos objetivos educacionais de Bloom, 2001. Tradução. CAEd/UFJF.
- ANDRADE, Dalton Francisco de; TAVARES, Heliton Ribeiro; VALLE, Raquel da Cunha. **Teoria da Resposta ao Item**: Conceito e Aplicações, 2000. Disponível em https://docs.ufpr.br/~aanjos/CE095/LivroTRI_DALTON.pdf. Acesso em: 14 nov. 2024.
- ANJOS, Adilson dos; ANDRADE, Dalton Francisco de. **Teoria da Resposta ao Item com uso do R**. 2012. Disponível: <https://docs.ufpr.br/~aanjos/CE095/RTRIsinape.pdf>. Acesso em: abr. 2022.
- AVALIAÇÃO. **Dicionário Online de Português** [online]. São Paulo: Dicio, 2024. Disponível em: <https://www.dicio.com.br>. Acesso em: jan. 2024
- AZEVEDO, Caio L. N. **Teoria de Resposta ao Item**: introdução e alguns modelos. IMECC/Unicamp. Disponível em https://www.ime.unicamp.br/~cnaber/Curso_verao_Intro_TRI.pdf. Acesso em: 28 out. 2024.
- BEKMAN, Roberto M. Aplicação dos Blocos Incompletos Balanceados na Teoria de Resposta ao Item. **Revista Estudos em Avaliação Educacional**, nº 24, p. 119-138 jul-dez/2001. Disponível em <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/990/990.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2022.
- BELHOT, Renato Vairo; FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.
- BLOOM, B.; HASTINGS, J. T.; MADDAUS, G. **Manual de Avaliação Formativa e Somativa do Aprendizado Escolar**. Trad.: Quintão; Florez e Vanzolini. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1983.
- BLOOM, Benjamim S. **Taxonomia de objetivos educacionais; domínio cognitivo** [por] Benjamim S. Bloom, Max D. Engelhart, Edward J. Furst |e outros|. Trad. de Flávia Maria Sant'Anna. Porto Alegre, Globo, 1973, xiv, 180p. 21,5cm.
- BLOOM, B. S. et al. **Taxonomy of educational objectives**. New York: David Mckay, 1956. 262 p. (v. 1)
- BLOOM, B. S. What we are learning about teaching and learning: a summary of recent research. **Principal**, v. 66, n. 2, p. 6-10, 1986.
- BNCC. **A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. 2017 Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio/a-area-de-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias>. Acesso em: 26 jul. 2023. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>.
- BONOTTO, Gabriele; FELICETTI, Vera Lucia. Habilidades e competências na prática docente: perspectivas a partir de situações-problema. **Educação Por Escrito**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 17–29, 2014. DOI: 10.15448/2179-8435.2014.1.14919. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/porescrito/article/view/14919>. Acesso em: jan. 2023.
- BORBA, M.C.; PENTEADO, M.G.P. **Informática e Educação Matemática**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Matemática. Brasília: MEC/SEF, 2002.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: jul. 2023.

CARLOS, Pablo Rafael de Oliveira. **Uma análise do desempenho dos estudantes no Exame Nacional do Ensino Médio e as contribuições para o ensino-aprendizagem de Física**. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Física, 2016.

CAEd. **Apropriação e Utilização dos Resultados – Rio de Janeiro – Avaliação Continuada**. Rio de Janeiro, 2011a.

CAEd. **Avaliação educacional em larga escala**. Juiz de Fora, 2008.

CAEd. **Avaliações estaduais e municipais**. Juiz de Fora, 2012.

CAEd. **Avaliação em Larga Escala**. 2021. Disponível em: <https://institucional.caeddigital.net/tecnologias-2/avaliacao-em-larga-escala.html>. Acesso em: 23 mar. 2022.

CAEd. **Cooperação Técnica Brasil-Moçambique**. Juiz de Fora, 2011b.

CENTRO DE REFERÊNCIA EM EDUCAÇÃO INTEGRAL. **Habilidade**. Disponível em: <https://educacaointegral.org.br/glossario/habilidade/#:~:text=Para%20o%20soci%C3%B3log%20franc%C3%AAs%20Philippe,formaria%20a%20ideia%20de%20compet%C3%Aancia>. Acesso em: 30 mar. 2022.

COSME, Kátia Flávia Santos Guimarães; TREVISOL, Arthur Moura. **Análise de experimentos em blocos incompletos**, 2013. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/5718/1/2013_ArthurMouraTrevisol_FlaviaGuimaraesCosme.pdf. Acesso em: 19 abr. 2022.

COUTO, Gleiber; PRIME, Ricardo. Teoria de Resposta ao Item (TRI): conceitos elementares dos modelos para itens dicotômicos. **Boletim de Psicologia**, p. 2-15, 2011, Vol. LXI. Disponível em https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/8372656/mod_resource/content/1/Estima%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Par%C3%A2metros%20da%20TRI.pdf. Acesso em: 28 out. 2024.

DAVIS, Frederick B. Os testes psicológicos no Estados Unidos em 1968. **Arq. bras. Psic. apl.** Rio de Janeiro, v. 21 n.3, p. 9-17 jul./set. 1969. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/abpa/article/download/16302/15112>. Acesso em: 11 mar. 2022.

DE MELLO, C. D.; TURMENA, L. Bases Teóricas e Conceituais da Pedagogia das Competências - Estudo Segundo Philippe Perrenoud. **O Adjunto: Revista Pedagógica da Escola de Aperfeiçoamento de Sargentos das Armas**, v. 1, n. 1, p. 91-96, 24 set. 2018. Disponível em: <https://ebrevistas.eb.mil.br/adj/article/view/1713>. Acesso em: 30 mar. 2022.

DRISCOLL, M. **Psychology of learning for instruction**. Needhan Heights: Allyn & Bacon, 2000. 476 p.

ELETRO NUCLEAR. **O que é Energia?** Disponível em:
<https://www.eletronuclear.gov.br/Sociedade-e-Meio-Ambiente/Espaco-do-Conhecimento/Paginas/O-que-e-Energia.aspx>. Acesso: em 31 jul. 2023.

ESCOLA de comando e estado-maior do exército - escola marechal Castello Branco - curso de preparação à escola de comando e estado-maior do exército – CP/ECEME. **Publicação MÉTODO PARA SOLUÇÃO DE QUESTÕES**. CP/ECEME, 2015.

ESCHER. **Queda de Água**. Disponível em
<https://webpages.ciencias.ulisboa.pt/~ommartins/seminario/escher/quedaagua.html>. Acesso em: 01 ago. 2023.

ESTATÍSTICA FÁCIL. **O que é a função logística?** Disponível em
<https://estatisticafacil.org/glossario/o-que-e-logistic-function-funcao-logistica/>. Acesso em: 28 out. 2024.

ESTUDO DA COR. **Espectro Eletromagnético**. Disponível em:
<https://estudodacor.wordpress.com/aspectos-fisicos/espectro-da-luz/espectro-2/>. Acesso em: abr. 2024.

FELICETTI, Vera Lucia; SILVA, Gabriele Bonotto. Habilidades e competências na prática docente: perspectivas a partir de situações-problema. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 17-29, jan.-jun. 2014. Disponível em:
<https://revistaseletronicas.pucrs.br/poescrito/article/view/14919/11497>. Acesso em: 30 mar. 2022.

FERNANDES, Claudia de Oliveira. Por que avaliar as aprendizagens é tão importante? In: _____ (org). **Avaliação das aprendizagens: sua relação com o papel social da escola**. São Paulo: Cortez, 2017, Capítulo 4. Disponível em:
<https://smeduquedecaxias.rj.gov.br/smeportal/wp-content/uploads/2020/09/Por-que-avaliar-as-aprendizagens-e-tao-importante-1.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2022.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Reator Nuclear. **Brasil Escola**. Disponível em:
<https://brasilescola.uol.com.br/quimica/reator-nuclear.htm>. Acesso em: 31 jul. 2023.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Funcionamento do Motor de Combustão Interna. **Mundo Educação**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/funcionamento-motor-combustao-interna.htm>. Acesso em: 31 de jul. 2023.

FONTANIVE, N. S. O uso pedagógico dos testes. In: SOUZA, Alberto de Mello e (org.). **Dimensões da Avaliação Educacional**. Petrópolis: Vozes, 2005, p. 139-173.

FONTANIVE, N. S. A divulgação dos resultados das avaliações dos sistemas escolares: limitações e perspectivas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 78, p. 83-100, mar. 2013.

FRITSCH, Rosângela; VITELLI, Ricardo Ferreira. Caminhos trilhados em três décadas de avaliação em larga escala no Brasil. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 32, e07792, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18222/eae.v32.7792>.

GONZALES, Leandro de Azevedo. **Regressão Logística e suas Aplicações**. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Maranhão. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Curso de Graduação em Ciência da Computação. 2018.

GOUVÊA, Carolina de Lima. **Uma Investigação Sobre a Compreensão de Professores de Matemática dos Resultados do SIMAVE/PROEB**. Dissertação (mestrado profissional) -

Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2015.

HESKETH, Miriam Martins Alba-. **Notícia: Anne Anastasi (1908-2001)**. Universidade de Brasília, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/TXxQPxLSknVfbBhgmmGKXSx/?lang=pt>. Acesso em: 11 mar. 2022.

HOFFMANN, J. **Avaliação: mito e desafio**. Porto Alegre, Educação e Realidade Editora, 1ª ed., 1992.

INEP. **2009 - Nasce um novo Enem**, 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/historico#:~:text=Com%20a%20cria%C3%A7%C3%A3o%20do%20Sistema,a%20conclus%C3%A3o%20do%20ensino%20m%C3%A9dio>. Acesso em: nov. 2014.

INEP. **Microdados do Censo do Ensino Superior**. 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/area-de-informacao/dados-abertos/microdados/cento-da-educacao-superior>. Acesso em: 14 nov. 2024.

INEP. **ENEM**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/area-de-informacao/dados-abertos/microdados/enem>. Acesso em: mar. 2022.

INEP. **ENEM 2008 – Exame Nacional do Ensino Médio – Manual do Inscrito e Questionário Socioeconômico**. 2008. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/manual_questionario.pdf. Acesso em: 05 maio 2022.

INEP. **Nota Técnica – Indicador de Nível Socioeconômico (Inse) das Escolas**. 2014. Disponível em: https://download.inep.gov.br/informacoes_estatisticas/indicadores_educacionais/2011_2013/nivel_socioeconomico/nota_tecnica_indicador_nivel_socioeconomico.pdf. Acesso em: 17 mar. 2022.

INEP. **Parâmetros dos itens são divulgados de forma inédita**. 2022b. Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/enem/parametros-dos-itens-sao-divulgados-de-forma-inedita#:~:text=Os%20tr%C3%AAs%20par%C3%A2metros%20%E2%80%94%20discrimina%C3%A7%C3%A3o%20de%20dificuldade,%20em%20uma%20escala%20interpret%C3%A1vel>. Acesso em: 15 nov. 2024.

INEP. **Planilha com os parâmetros**. Disponível em: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fdownload.inep.gov.br%2Fenem%2Fparametros_2020.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK. Acesso em: 15 de nov. 2024.

INEP. **Provas e Gabaritos**, 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 05 mar. 2022.

INEP. **Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb)**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb#:~:text=O%20Sistema%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20da,interferir%20no%20desempenho%20do%20estudante>. Acesso em: 15 mar. 2022.

- INEP. **ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio - Fundamentação Teórico-Metodológica**. 2005. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/enem_exame_nacional_do_ensino_medio_fundamentacao_teorico_metodologica.pdf. Acesso em: 04 de mar. 2022.
- INEP. **Sinopse Estatística do Enem 2019 (Atualizado em 20/5/2021)**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/enem>. Acesso em: mar. 2022.
- IU DIGITAL. Institución Universitaria Digital de Antioquia. Disponível em: www.iudigital.edu.co. Acesso em: 02 ago. 2023.
- KLEIN, Ruben. **Alguns aspectos da teoria de resposta ao item relativos à estimação das proficiências**. Fundação Cesgranrio, mar. 2013, <https://doi.org/10.1590/S0104-40362013005000003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/FxGm4KDdQ56hF8JMbwxjzJJ/>. Acesso em: mar. 2022.
- KRATHWOHL, D. R. A revision of Bloom's taxonomy: an overview. **Theory in Practice**, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.
- LUCKESI, C.C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar – Estudos e Proposições**. 22ªed.Cortez Editora, 2011.
- MACEDO, Lino de. A situação-problema como avaliação e como aprendizagem. In: INEP. **ENEM: Fundamentos teóricos e metodológicos**. Brasília. 2005. p. 29 – 35
- MAIA, J. L. **Uso da Teoria Clássica dos Testes – TCT e da Teoria da Resposta ao Item – TRI na avaliação da qualidade métrica de testes de seleção**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/3235/1/2009_Tese_JLMaia.pdf. Acesso em: mar. 2022
- MEC. **Matriz de Referência do ENEM**. Disponível em: https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf. Acesso em: 24 mar. 2022.
- MEC. **Nível Socioeconômico (Inse)**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/indicadores-educacionais/nivel-socioeconomico>. Acesso em: 17 mar. 2022.
- MINAS GERAIS. SIMAVE: PROEB - Proposta de Avaliação da Educação Básica - 5ª série do Ensino Fundamental. **Revista Pedagógica**, [s.l.], ISSN 1983-0157, 2012. Disponível em: <https://prototipos.caeddigital.net/arquivos/mg/colecoes/2012/PROEB%20RP%20MT%205EF.pdf>. Acesso em: mar. 2022.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais. SIMAVE – 2019, **Anual Conteúdo: Revista do Professor – Matemática**. Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd. v. 1, 2019. Disponível em: <https://simave.educacao.mg.gov.br/resources/arquivos/colecoes/2019/SIMAVE%202019%20RP%20MT%20WEB.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2022.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DESPORTO. **ENEM – apresentação**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/enem-sp->

QEDU. **Juiz de Fora: Censo Escolar - Infraestrutura | QEDU: Use dados. Transforme a educação.** 2019e. Disponível em: <https://qedu.org.br/municipio/3136702-juiz-de-fora/censo-escolar/infraestrutura>. Acesso em: 27 jul. 2023.

ROMANELLO, Laís Aparecida. **Potencialidades do uso de celular na sala de aula: Atividades investigativas para o ensino de função.** Rio Claro, 2016. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/8a53ed45-d7e7-418b-a415-8711203c821d/content>. Acesso em: 16 nov. 2024.

SARTES, Lais Marcorela Andreoli; SOUZA-FORMIGONI, Maria Lucia Oliveira de. Avanços na Psicometria: Da Teoria Clássica dos Teste à Teoria da Resposta ao Item. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, 26(2), 241-250, 2013.

SILVA, Vailton Afonso da; MARTINS, Maria Inês. Análise De Questões De Física Do Enem Pela Taxonomia De Bloom Revisada. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** (Belo Horizonte) 16 (3) • Sep-Dec 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172014160309>. Acesso em: nov. 2024

SCHWARTZMAN, S. As avaliações de nova geração. In: Alberto de Mello e Souza (org.). **Dimensões da Avaliação Educacional.** Petrópolis: Vozes, 2005.

SOLIGO, Valdecir. A Ação Do Professor E O Significado Das Avaliações Em Larga Escala Na Prática Pedagógica Nas Escolas De Educação Básica. In: WERLE, Flávia Obino Correa (org.). **Avaliação em Larga Escala: foco na escola.** 2007, p.68-78. Disponível em: https://www.cascavel.pr.gov.br/arquivos/29102012_avaliacao_em_larga_escala_foco_na_escola_o_org_flavia_obino_correa_werle.pdf. Acesso em:

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE ENSINO DE ITAJUBÁ. **Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública – SIMAVE (PROEB E PROALFA).** 2019. Disponível em: [https://sreitajuba.educacao.mg.gov.br/index.php/home/institucional/diretoria-educacional/8-institucional/82-sistema-mineiro-de-avaliacao-da-educacao-publica-simave-proeb-e-proalfa#:~:text=PROEB%20E%20PROALFA\)-,Sistema%20Mineiro%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20P%C3%BAblica%20%E2%80%93%20SIMAVE%20\(PROEB%20E,educacional%20da%20rede%20p%C3%BAblica%20estadual](https://sreitajuba.educacao.mg.gov.br/index.php/home/institucional/diretoria-educacional/8-institucional/82-sistema-mineiro-de-avaliacao-da-educacao-publica-simave-proeb-e-proalfa#:~:text=PROEB%20E%20PROALFA)-,Sistema%20Mineiro%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20P%C3%BAblica%20%E2%80%93%20SIMAVE%20(PROEB%20E,educacional%20da%20rede%20p%C3%BAblica%20estadual). Acesso em: 15 mar. 2022.

TANCREDI, Sílvia. **"O que é Enem?"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/educacao/o-que-e-enem.htm>. Acesso em: 20 jun. 2023.

TREVISOL, Arthur Moura. **Análise de Experimentos em Blocos Incompletos.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Estatística) – UnB, Brasília, 2013.

USP. **A Taxonomia de Objetivos Educacionais de Bloom.** Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiQ3qyH0q3_AhWmrJUCHYa9DG0QFnoECDgQAQ&url=https%3A%2F%2Fedisiplinas.usp.br%2Fmod%2Fresource%2Fview.php%3Fid%3D2770349&usg=AOvVaw3Kd4OvRvHdkv1f0KI-moLm. Acesso em: 05 jun. 2023.

VIANNA, Heraldo Marelim. **Fundamentos de um Programa de Avaliação Educacional.** Brasília: Liber Livros editora, 2005.

VIANNA, Heraldo Marelim. Novos estudos em avaliação educacional. **Estudos em Avaliação Educacional**, Fundação Carlos Chagas, n. 19, p. 77-169, 1999.

WERLE, Flávia Obino Corrêa (org.). **AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA: foco na escola.** Brasília: Liber Livro, 2010.

ZAMPIN, Ivan Carlos. Avaliação: O seu significado para alguns estudiosos no assunto. **Revista Gestão Universitária**, 2017. Disponível em: <http://gestaouniversitaria.com.br/artigos/avaliacao-o-seu-significado-para-alguns-estudiosos-no-assunto>. Acesso em: 28 jan. 2022.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

Este produto tem como objetivo não apenas fornecer aos alunos uma visão da Lei da Conservação de Energia ou apenas mostrar a eles que a Energia é algo que se conserva, mas sim mostrar aos alunos a importância da Energia em nosso cotidiano e como o ser humano a domina e a transforma. A partir daí, esperamos que os alunos percebam que a intervenção humana é essencial para a conservação/destruição das nossas fontes de energia e assim tomem decisões conscientes. Desta forma, estaremos além de colaborar com a formação científica do aluno, colaboraremos com a formação cidadã, contribuindo assim para o desenvolvimento da sociedade.

Além dos objetivos focados no aluno, nosso projeto visa ajudar o professor a começar a implementar, em seus planos de aula, os simuladores e fazer das Tecnologias de Comunicação uma aliada no processo de ensino e aprendizagem, pois a tecnologia aliada à educação torna as aulas mais atrativas e inovadoras, contribui para o diálogo entre professor e aluno, além de motivar a curiosidade e dar autonomia aos alunos. De acordo com os PCNs (BRASIL, 2002, p. 111):

Aprender [...] de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação. (BRASIL, 2002, p. 111).

De uma forma geral, o que esse produto apresenta aos alunos é o Princípio da Conservação de Energia, mas, ao longo das aulas, alguns tópicos específicos são trabalhados, mesmo que de forma indireta, como:

- Sistemas;
- Transformação de Energia;
- Energia Mecânica;
- Energia Potencial;
- Energia Cinética;
- Energia Térmica.

Esperamos que ao terminar o estudo desse capítulo, os alunos sejam capazes de:

- Reconhecer a origem e a importância da Energia no seu cotidiano;
- Identificar as formas de energia presentes no seu dia a dia.

Os objetivos de aprendizagem são:

- Reconhecer e descrever os diferentes tipos de energia envolvida em um sistema e relacionar com o cotidiano;
- Analisar como a energia se converte de uma forma em outra;
- Descrever como se comporta a energia em sistemas reais;

Todos os tópicos apresentados acima estão em conformidade com a habilidade H23 da Matriz de Referência do ENEM:

H23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas. (MATRIZ DE REFERÊNCIA – ENEM).

Para mais detalhes, segue a Matriz de Referência completa do ENEM:

Tabela 26 - Matriz de Referência do ENEM

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.

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.

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 científicotecnológicas.

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 científicotecnológicas.

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.

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 científicotecnológicas.

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.

Fonte: INEP.

Aula 01

Orientação ao professor:

Essa primeira aula pode ser feita em sala de aula ou no laboratório de Informática. Após todos os alunos estarem já sentados o professor faz a seguinte pergunta: ***Onde você “vê” a Energia no dia a dia?***

Neste momento o professor precisa acolher todas as respostas sem julgamento, sem intervenção, de certo ou errado, anotá-las e interagir com os alunos fazendo novas perguntas sugestivas, configurando assim uma espécie de bate papo. O objetivo dessa pergunta é fazer com que os alunos comecem a observar a sua volta a energia e o termo “ver” a Energia é proposital para começarmos a trabalhar o conceito de forma não abstrata, iniciando pelo nível do Conhecimento da Taxonomia de Bloom ou pela fase do operacional concreto de Jean Piaget.

Para o professor, o objetivo dessa aula é que ele comece a observar quais são as concepções que os alunos estão trazendo para sala de aula. Assim, ele pode durante a aplicação desse produto introduzir algum tópico que ele ache necessário ou que retire algum que, segundo sua avaliação, a turma já tenha dominado.

Na sequência o professor deve discutir com os alunos o texto **“Energia e nossa Vida”**.

Energia e nossa Vida

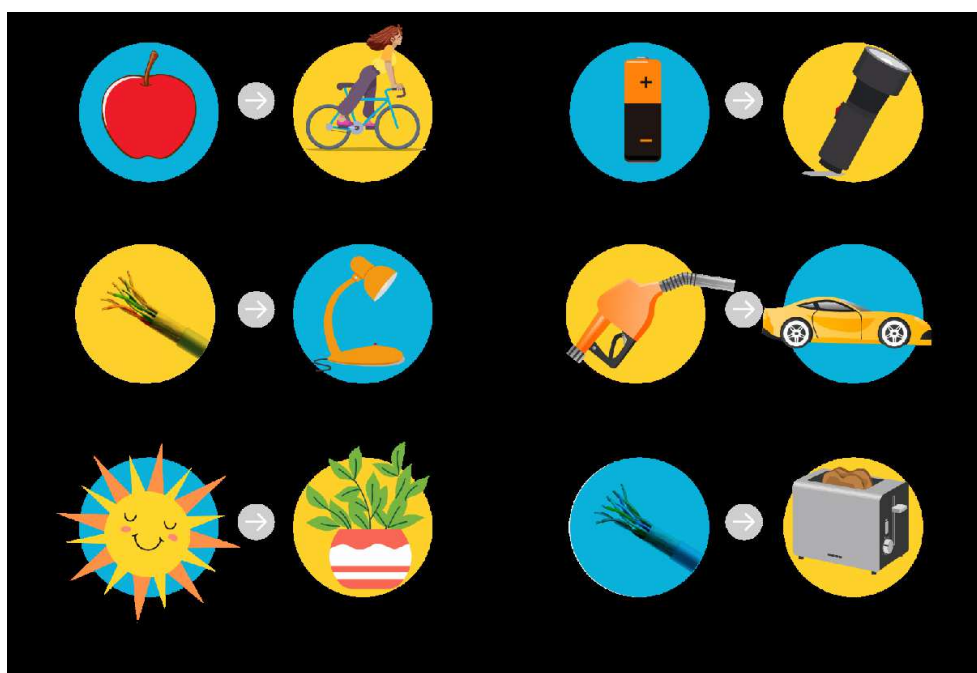
Quando se fala em energia, diversos conceitos do nosso dia a dia aparecem em nossa cabeça, por exemplo, a luz da lâmpada em nossa casa, a “energia” que alimenta a televisão. Mas você já pensou que ao abrir uma porta, ou se levantar do sofá para acender uma lâmpada, tudo isso está relacionado com Energia? Segundo a Eletro Nuclear, para a Física, a energia está relacionada com a capacidade de realizar alguma ação. Mas de onde vem essa Energia?

Tudo que rodeia as pessoas é movido pela energia, desde a brincadeira de correr até o computador da nossa casa. Então quando andamos de ônibus e/ou carro a energia está envolvida, quando vemos uma planta crescer, ali temos energia. A energia consegue mudar a matéria e existe de diferentes formas:

- Luz;
- Calor;
- Movimento;
- Som.

O mais interessante é que uma forma pode ser transformada em outra. A figura abaixo mostra alguns processos em que a energia é transformada:

Figura 16 - Forma e suas transformações



A Energia pode ser separada, didaticamente, em dois grandes grupos: ENERGIA POTENCIAL e ENERGIA CINÉTICA.

Energia Potencial: considerada como a Energia armazenada em um corpo ela antecede o movimento. Como exemplo, temos o carrinho de fricção, onde ele é puxado para trás até que ao se soltar ele começa a andar. Enquanto se puxa o carrinho, ele está acumulando energia (Potencial). A Figura 17 exemplifica esse tipo de brinquedo.

Figura 17 - Brinquedos

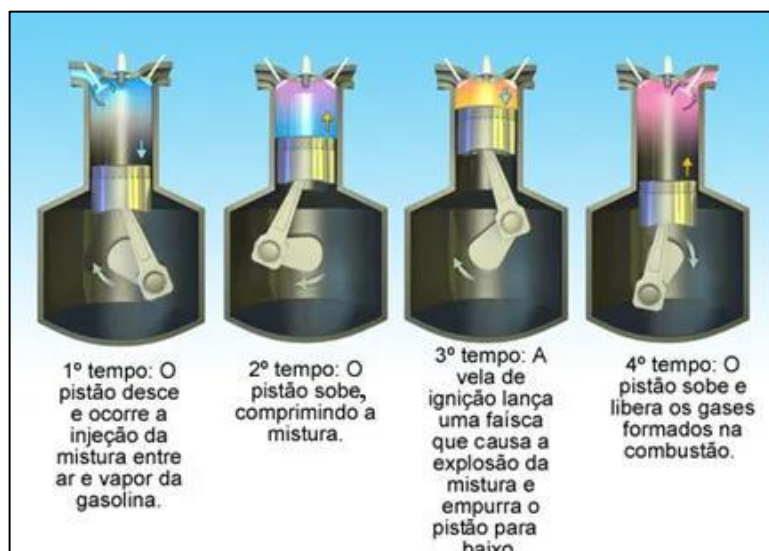


Fonte: Disponível em: <https://www.dormaisaude.com.br/carrinho-de-friccao---corrida-animal---amarelo---1-peca---fan-fun-69070/p>. Acesso em: 31 de jul. 2023

A energia potencial pode se apresentar das seguintes maneiras:

- Química: encontrada nos alimentos, petróleo, gás natural ou na biomassa. Quando comemos um alimento, por exemplo, a energia existente nele é transformada, pelo nosso organismo, em diferentes atividades como: respirar, movimentar, pensar, brincar etc. O mesmo acontece nos carros onde, a energia acumulada no combustível é transformada em calor no motor ao qual gera movimento.

Figura 18 - Fases da energia potencial



Fonte: Imagem disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/funcionamento-motor-combustao-interna.htm>. Acesso em: 31 de jul. 2023

- **Potencial Gravitacional:** essa energia faz referência à altura; quanto mais alto você levanta uma pedra, maior será sua Energia Potencial Gravitacional. Outro lugar onde encontramos a Energia Potencial Gravitacional é nas hidrelétricas. As hidrelétricas utilizam a Energia Potencial Gravitacional acumulada na queda das águas para gerar a energia elétrica que chega em nossas casas.

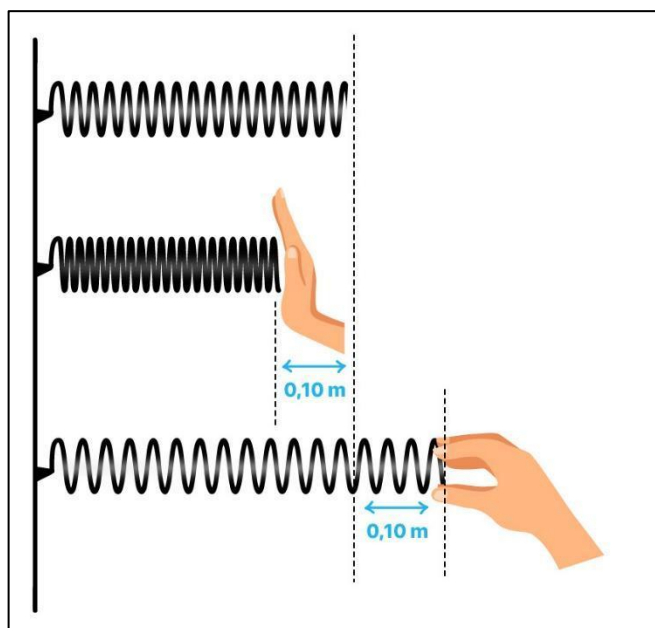
Figura 19 - Potencial Gravitacional



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm>.

- **Potencial Elástica:** já percebeu que quando esticamos um elástico, ao soltá-lo ele entra em movimento e volta para a posição inicial? Então, isso é a Energia Potencial Elástica, é quando aplicamos uma força em um objeto e o mesmo se deforma.

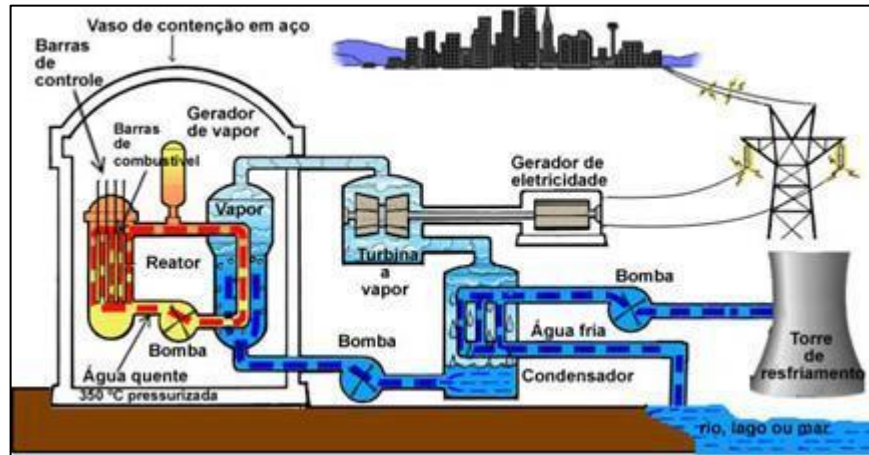
Figura 20 - Potencial elástica



Fonte: Disponível em: <https://blog.professorferretto.com.br/energia-potencial-elastica/>. Acesso em: 31 de jul. 2023

- **Energia Nuclear:** como o próprio nome já faz referência, são as energias associadas aos núcleos atômicos. Essa energia é obtida quando dividimos os núcleos em vários outros, assim, parte da energia que antes era usada para manter as partículas nucleares unidas se transforma em outro tipo de energia aproveitável, em sua maioria em energia elétrica. Essa operação acontece no reator nuclear.

Figura 21 - Usina nuclear

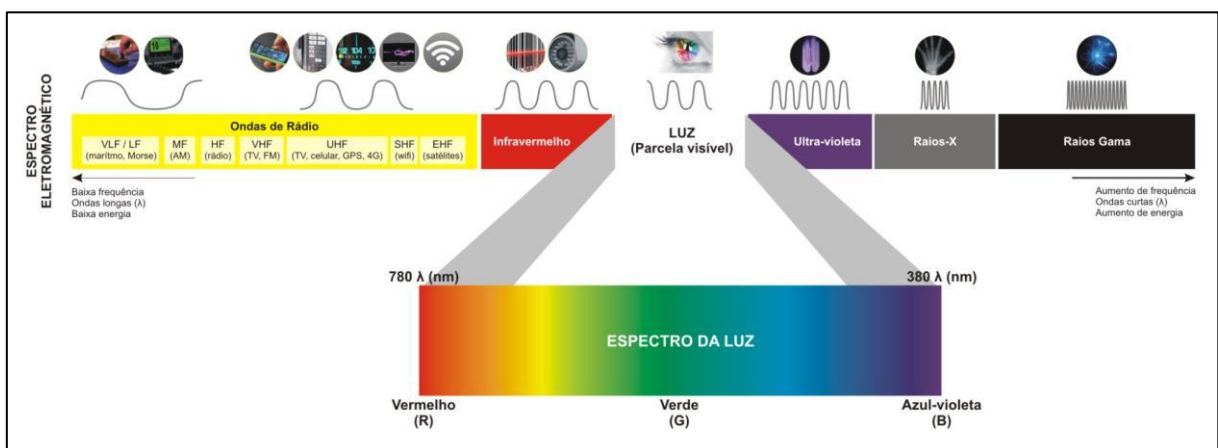


Fonte: Imagem disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/reator-nuclear.htm>. Acesso em: 31 jul. 2023.

Energia Cinética: aquela relacionada ao movimento, ou seja, quando uma pessoa está se movimentando ela está fazendo uso da Energia Cinética. Em outras palavras, se tem movimento tem Energia Cinética. Abaixo temos alguns exemplos de Energias Cinéticas:

- Energia elétrica: a corrente elétrica que chega até sua casa e faz com que a televisão funcione é consequência do movimento dos elétrons, logo a energia elétrica entra no grupo das cinéticas pois está relacionada ao movimento dos elétrons;
- Energia radiante: os raios-x, por exemplo, estão nesse grupo, pois são ondas eletromagnéticas. Abaixo temos a figura do espectro eletromagnético:

Figura 22 - Espectro Eletromagnético



Fonte: Disponível em: <https://estudodacor.wordpress.com/aspectos-fisicos/espectro-da-luz/espectro-2/>. Acesso em: 31 de jul. 2023

- Energia térmica: é o “calor” em movimento. Quanto mais agitadas são as moléculas que compõe o corpo, maior será sua energia térmica;
- Energia mecânica: relacionado ao movimento de corpos e substâncias;
- Energia sonora: é sentida em nossos ouvidos quando algum objeto vibra ocasionando assim, as chamadas ondas sonoras que se propagam no meio material e chegam aos nossos ouvidos.

A Energia não se cria nem se destrói, apenas se transforma

Já pensou de onde vem a energia, por exemplo, para que uma pessoa corra 5 Km? Vem dos alimentos que são ingeridos, transformamos, ou seja, ao se alimentar o corpo transforma, parte, da energia dos alimentos em energia mecânica, possibilitando assim que se tenha ânimo para brincar/correr, falar etc. Esse fato de uma energia se transformar em outra é o Princípio da Conservação da Energia, ou seja, **a energia não pode ser criada nem distribuída, apenas se transforma de uma forma para outra**. No exemplo anterior, a energia química dos alimentos se transforma em mecânica. Isso mostra que a energia existente em nosso corpo não foi criada e sim transformada, vindo de outra forma de energia, significando que não se pode criar energia, ela é transformada, é algo constante. A quantidade total de energia no universo não aumenta nem diminui, apenas se transforma.

Do mesmo jeito que se consegue transformar a energia em várias formas úteis, no processo sempre existe alguma perda de energia, que é chamada de energia não utilizável, a transformada em calor. Hoje a humanidade ainda não descobriu uma forma de utilizar o calor dissipado nas transformações energéticas como uma forma de energia útil. O que se consegue é criar mecanismos para diminuir essa “perda” energética.

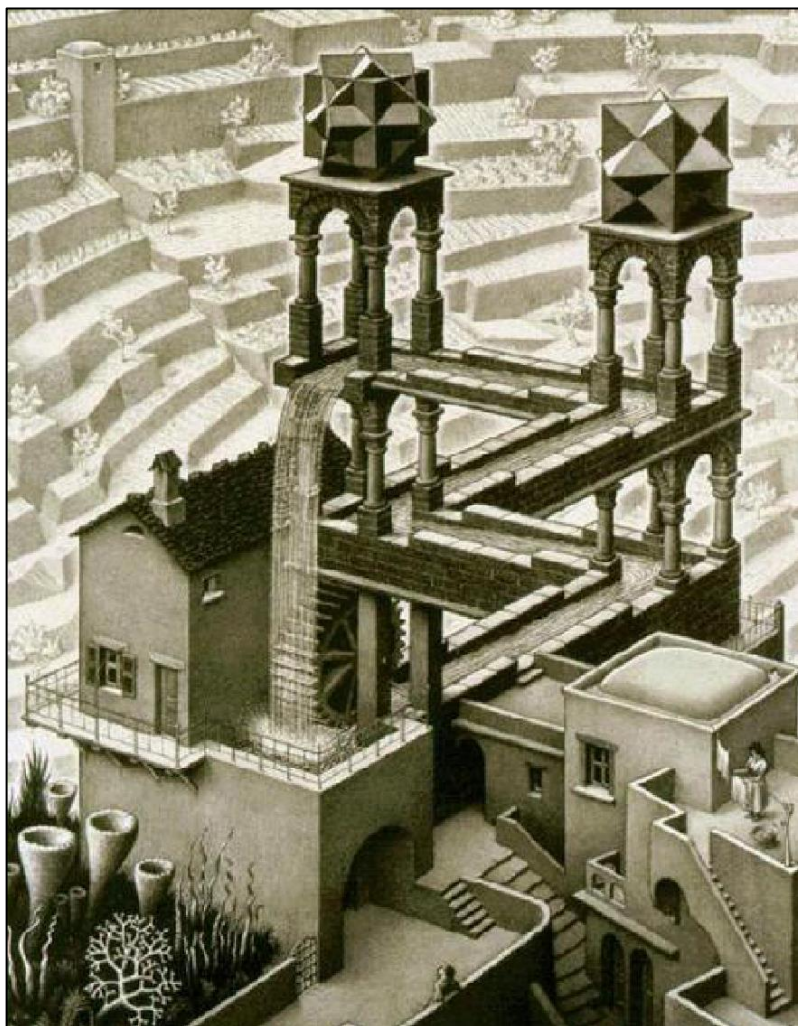
A capacidade que um sistema tem de converter energia de uma forma em outra e dissipar a menor quantidade de calor é chamada de Eficiência Energética, ou seja, quanto menos um sistema dissipa calor para o seu meio, maior é sua Eficiência Energética. Por exemplo, você “gasta” mais energia para empurrar um móvel sobre uma superfície lisa ou áspera? Claro que “gastamos” menos energia na superfície lisa, logo esse sistema, superfície lisa, tem uma Eficiência Energética maior que ao sistema superfície áspera.

Essa dissipação de energia nos leva ao próximo assunto: Motor Perpétuo, aqueles que não gastam energia.

Imagina como seria legal se tivéssemos um motor onde daríamos um primeiro empurrão e o motor funcionasse infinitamente, se autoalimentado? Não gastaríamos mais gasolina, nem pagaríamos mais conta de luz...

Olhe a figura abaixo, observe o caminho que a água faz:

Figura 23 - O caminho da água



Fonte: Disponível em: <https://webpages.ciencias.ulisboa.pt/~ommartins/seminario/escher/quedaagua.html>. Acesso em: 01 ago. 2023.

Note que a água cai de uma certa altura fazendo a roda girar e sozinha volta para o topo. Sem pensar em Leis Físicas ou Teorias Físicas, esse movimento da água seria possível? A resposta é NÃO, pois violam as leis da termodinâmica. Para que a água suba de um ponto mais baixo para outro mais alto você precisa de uma bomba, logo ele não se autoalimenta e com isso não tem um movimento perpétuo.

A figura 23 é uma obra de arte do artista holandês Cornelis Escher, intitulada de Cascata (em Português), que representa o paradoxo visual, onde a água flui em zigue-zague e parece se afastar para o fundo da imagem, para novamente cair em cascata, voltando ao início da obra, gerando assim um loop infinito.

Um outro exemplo que podemos encontrar na internet: Um caminhão sendo “puxado” por um ímã.

Figura 24 - Caminhão e ímã



Fonte: IU Digital.

Analisando rapidamente, podemos pensar “que ideia genial, basta construirmos um ímã de tal tamanho que consiga puxar o caminhão que o mesmo andar eternamente”. Certo?! Não. Ao desenhar no sistema o diagrama de forças se vê que a força resultante é zero, pois a força que o ímã exerce sobre o caminhão, o caminhão também exerce sobre o ímã (3ª Lei de Newton), não havendo assim um deslocamento do centro de massa do sistema.

Energia e o meio ambiente

Sabia que o uso e a geração de energia estão ligados diretamente ao aquecimento global? Hoje em dia, em muitos países, utiliza-se os combustíveis fósseis, principalmente carvão, para suprir a demanda por energia. Isso tem um preço, uma emissão maior de gás carbônico e outros gases que contribuem para o aumento do efeito estufa.

Por isso, é muito importante que a população se conscientize do uso “consciente” da energia, evitando desperdícios, e que os governantes invistam na chamada energia limpa. Por

exemplo, a produção de energia elétrica através das usinas eólicas, solares etc. Pois, somente dessa forma conseguiremos controlar o aquecimento global.

Podemos classificar as fontes de energia em dois grandes grupos: as fontes renováveis e não renováveis.

Fontes renováveis são aquelas que se regeneram em um curto espaço de tempo, como por exemplo as hidrelétricas. A represa rapidamente se enche, permitindo a continuidade da geração de eletricidade. No entanto, o fato de uma fonte de energia ser renovável não significa que seja benéfica para o planeta. A hidrelétrica, por exemplo, apesar de ser renovável, causa um impacto ambiental significativo, pois a construção de uma usina hidrelétrica implica na mudança do leito do rio, alagando várias regiões de mata, entre outros efeitos.

Já as fontes não renováveis não conseguem se regenerar tão rapidamente e se esgotam. Um exemplo típico de uma fonte não renovável é o petróleo. Sabemos que o petróleo leva milhares de anos para se formar na natureza. Assim, se um poço de petróleo seca, torna-se inutilizável, já que o tempo necessário para sua regeneração é inviável.

Portanto, é importante conhecer as nossas fontes de energia e pressionar as autoridades para que sempre optem por fontes renováveis e limpas, pois quem ganha, a longo prazo é a humanidade.

Aula 02 e 03

Orientação ao professor:

A segunda aula deve acontecer no laboratório de informática onde os alunos devem ser divididos conforme o número de computadores. Caso a escola não possua laboratório de informática o professor pode solicitar, a escola, a senha da rede wifi e dividir os alunos conforme o número de smartphones na sala, para que os alunos possam participar da simulação. Caso ainda essa opção esteja fora de cogitação, o professor pode projetar a simulação usando um retroprojetor e fazer as perguntas aos alunos que podem ou não estar separados em grupo.

Após a definição de onde e como acontecerá a aula, o professor deve:

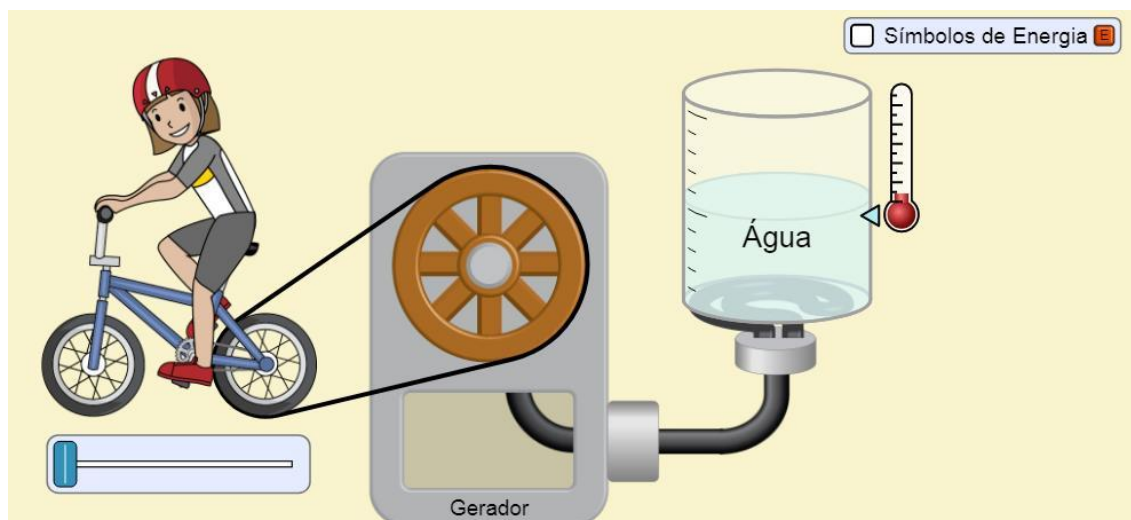
- Entregar aos alunos a folha de Atividades (disponível no final das orientações);
- Explicar aos alunos que utilizaremos um programa de computador que simula situações da vida real, levando em considerações as Leis Físicas. Caso o professor perceba que os alunos ainda não entenderem o que é um simulador, este deve utilizar de outros exemplos;
- Deve pedir aos alunos que acessem o link disponível na folha de Atividades, ou caso o professor prefira, ele pode em um momento anterior a essa aula, ir ao laboratório de informática e criar um atalho na área de trabalho dos computadores. Desta forma, quando os alunos clicarem no ícone, serão direcionados automaticamente para a página da simulação. O link da simulação é: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html;
- Quando todos já estiverem na página da simulação, o professor deve explicar aos alunos do que se trata o Phet Colorado. Deve dizer que o Phet é um programa de simulações gratuito em que alunos e professores tem acesso a uma gama muito grande simulações, Físicas, Matemáticas, Químicas e Biológicas, que ajudam no aprendizado de Ciências e que os alunos podem acessar de qualquer lugar.
- Após explicação do que é o Phet, o professor deve explicar aos alunos que na folha que eles receberão consta algumas situações problemas, que podem ou

não ocorrer na realidade e que os alunos, a partir de seus conhecimentos devem sugerir uma intervenção e/ou solução.

O professor deve então ler, com os alunos, a primeira situação (que também está na folha de atividades) e orientá-los a usar o simulador para replicar o que está sendo apresentado e a partir daí fazer suas observações e análises:

1. Mavis é uma menina muito esperta e curiosa. Um belo dia ela resolveu montar em sua casa um sistema onde ela conseguisse esquentar a água sem precisar usar o fogão de sua casa ou a rede elétrica. Para isso ela acoplou em sua bicicleta um gerador e a esse gerador ela colocou uma espécie de resistência e em cima uma vasilha d'água. Conforme a figura abaixo:

Figura 25 - Sistema menina x água



Fonte: Phet Colorado.

Ao terminar sua montagem Mavis começa a pedalar na esperança de que funcione sua engenhoca. Usando o simulador, coloque a Mavis para pedalar e descreva o que acontece.

Se a Mavis aumentar ou diminuir a velocidade, o que acontece com a água?

O que você pode concluir com isso?

Mavis percebeu que ela poderia usar a água quente, que esquentou ao pedalar a sua bicicleta, para tomar banho, mas só existia um problema: entre ela parar de pedalar e chegar ao banheiro para tomar banho a água já havia esfriado. Como Mavis é muito curiosa e persistente foi até a garagem do seu pai e começou a olhar o que tinha lá e encontrou as seguintes coisas:

- Uma torneira: 

- Uma chaleira: 

- Uma placa fotovoltaica: 

Como a Mavis pode usar esses elementos, que ela conseguiu, para manter a água do banho aquecida sem que ela precise ficar pedalando? Explique com suas palavras o que ela deve fazer. Pode usar o simulador para ficar mais fácil.

Ao tomar seu banho, Mavis pensou: “Será que posso usar essa engenhoca para acender uma lâmpada ou ligar um ventilador?”. Você acha que é possível? Por quê? Explique com suas palavras.

Os alunos devem responder as perguntas diretamente na folha de Atividade, a qual deverá ser entregue ao professor no final da aula para correção e avaliação.

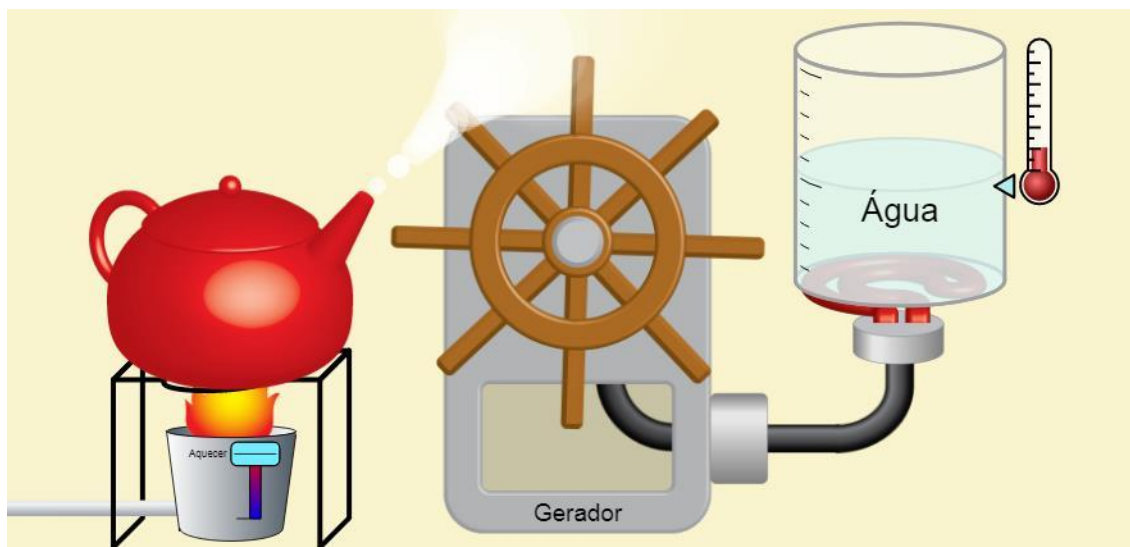
Terminada a última pergunta, o professor deve apresentar aos alunos os três cenários possíveis para que a água esquente; e discutir com os alunos o conceito de fonte de energia.

Além dos comentários sugeridos abaixo, o professor deve fazer intervenções e comentário que achar pertinentes para o momento:

Cenário 01:

O professor pode pedir aos alunos que repliquem o cenário no simulador para ver o que acontece ou só acompanhar pela folha de atividades.

Figura 26 - Cenário 01



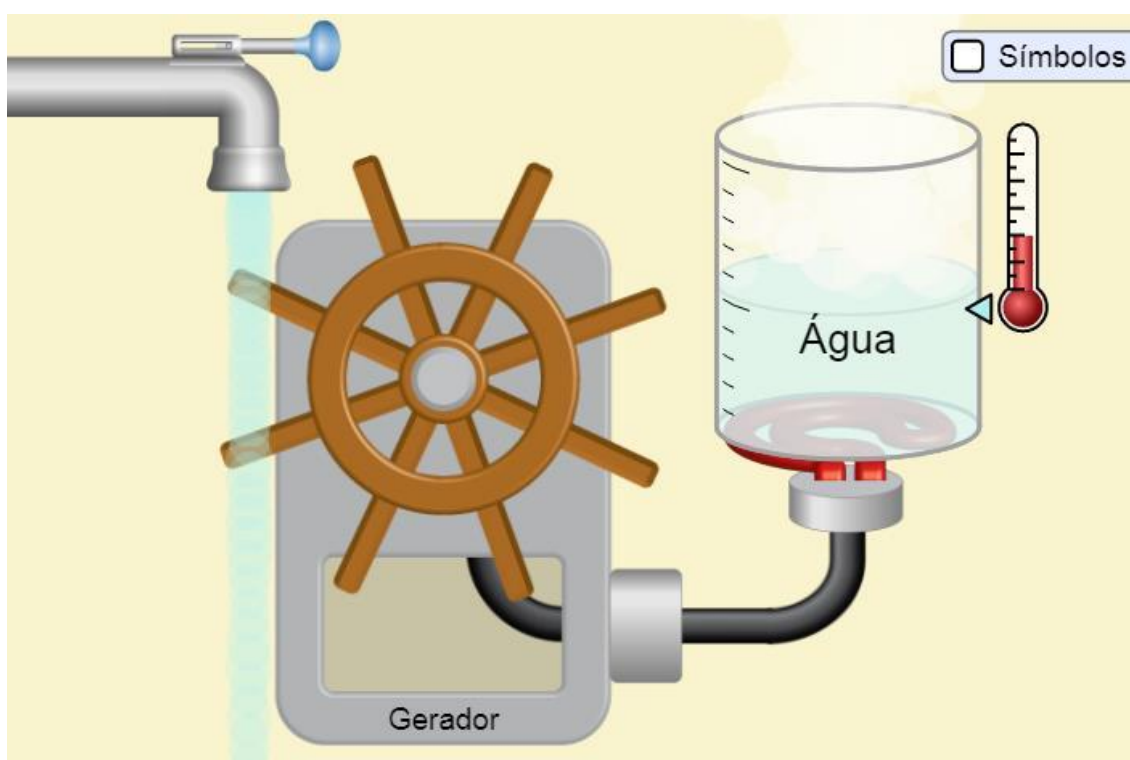
Fonte: Phet Colorado.

Comentário feito pelo Professor: no cenário 01 estamos aquecendo a água usando o vapor que sai da chaleira. O vapor faz a roda girar e ao girar é gerada uma corrente elétrica que esquenta o ferro embaixo da bacia com água e conseqüentemente esquenta a água. Nesse modelo a nossa fonte de energia é o fogo que vem da queima de objetos e tudo que queima “acaba” e desta forma temos uma fonte de energia não renovável, sempre precisamos está “alimentando” o fogo para que ele aqueça a chaleira e assim gere a energia elétrica necessária para aquecer a água.

Cenário 02:

O professor pode pedir aos alunos que repliquem o cenário no simulador para ver o que acontece ou só acompanhar pela folha de atividades.

Figura 27 - Cenário 02



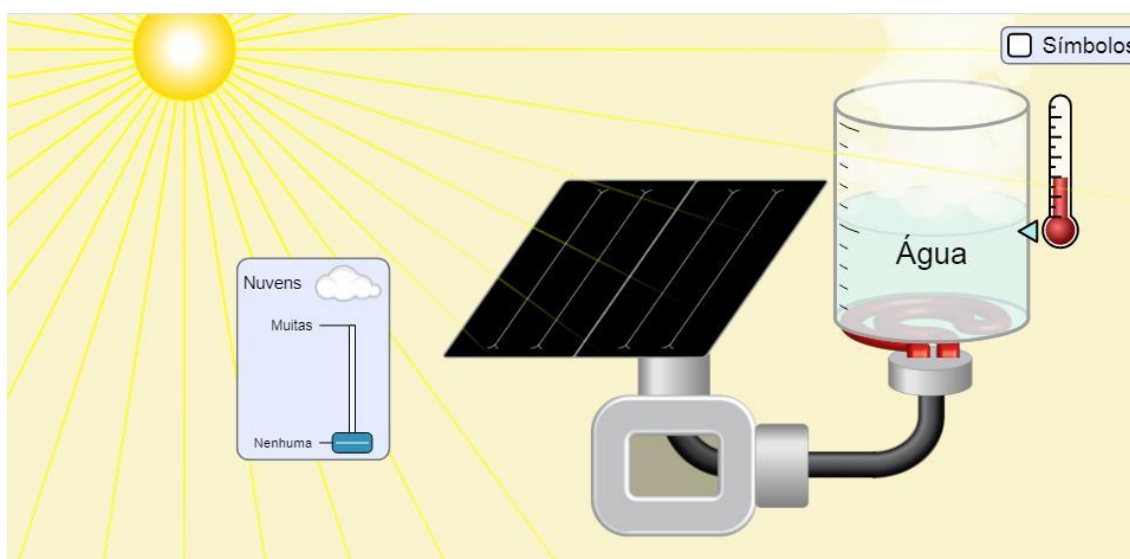
Fonte: Phet Colorado.

Comentário do Professor: neste novo cenário temos um cano saindo água. Essa água pode ter sido canalizada de um rio e levada até esse gerador. Ao bater nas pás da roda, a água faz a roda girar e o giro da roda gera energia elétrica que esquenta a água. Nesse caso a nossa fonte é a água corrente, que pode ser de um rio ou de uma represa. Dizemos nesse caso que temos uma fonte de energia renovável, pois se cuidarmos das nascentes o fluxo de água não acaba, diferentemente do cenário anterior.

Cenário 03:

O professor pode pedir aos alunos que repliquem o cenário no simulador para ver o que acontece ou só acompanhar pela folha de atividades.

Figura 28 - Cenário 03



Fonte: Phet Colorado.

Comentário do professor: neste último cenário que vamos analisar, temos o Sol como nossa fonte de Energia. A luz do Sol incide sobre a placa fotovoltaica que por sua vez, gera energia elétrica capaz de esquentar a água. Estamos falando novamente de uma fonte de energia renovável. Já viram em cima dos telhados das casas umas placas pretas? Então, são dessas que estamos falando.

Terminado os comentários, o professor faz a seguinte pergunta:

Pergunta que deve ser feita à turma: Qual dos três cenários é o melhor para o nosso planeta quando o assunto é geração de energia? E por quê?

Dado um tempo para os alunos escreverem suas respostas nas folhas, o professor deve explicar aos alunos que o melhor cenário é o terceiro:

Comentário do professor: o melhor cenário é o terceiro, pois temos uma fonte de energia renovável, o Sol, e que não agride o meio ambiente. Para podermos aproveitar a sua luz não é necessário mudarmos curso de Rios e ou/alagar grandes áreas destruindo, assim a fauna e flora da região. Basta colocarmos em nossos telhados as placas fotovoltaicas, respeitando,

claro, a legislação local. O cenário dois não é tão bom quanto o terceiro, mas é melhor que o primeiro porque estamos usando uma fonte renovável. O cenário dois representa as nossas usinas hidrelétricas, que gera a energia que chega em nossas casas. Basicamente a queda da água faz com que uma turbina gire e como consequência temos a energia elétrica. Mas mesmo ela sendo uma fonte renovável apresenta alguns problemas ambientais, pois muitas vezes para podermos montar uma usina hidrelétrica é necessária a intervenção humana no desvio dos rios, na canalização da água e conseqüentemente a fauna e flora do lugar (os bichinhos e as flores) são prejudicados. O primeiro cenário é pior de todos, pois estamos trabalhando com uma fonte de energia não renovável e que agride de forma considerável o nosso mundo, pois a fonte é a queima de material e conseqüentemente aumentando os gases poluente em nossa atmosfera. Mas apesar desse primeiro cenário ser o pior de todos, ele foi importante para o desenvolvimento da sociedade e usamos esse modelo até hoje nas termoeletricas, isso mesmo, parte da energia elétrica que chega em nossas casas tem sua origem de fontes não renováveis e prejudiciais ao nosso planeta.

Comentário do professor: na aula de hoje ajudamos a Mavis a gerar energia para aquecer a água e vimos que toda a energia tem uma “origem” e que ela vai passando de um elemento para o outro: da Mavis para a bicicleta, da bicicleta para a roldada, da roldada para a água e assim sucessivamente. Com isso podemos concluir que a energia não pode ser criada ou destruída, apenas transformada de uma forma para outra. E que na natureza existem fontes de energia renováveis, como água, vento, luz solar e as não renováveis, como a queima de combustível, no nosso exemplo, o fogo que é a energia liberada da queima de algum material (olha aí a energia sendo transformada novamente). Dessa aula eu quero que vocês guardem que a Energia não pode ser criada ou destruída, apenas transformada.

E por fim, pede aos alunos que respondam as últimas duas perguntas.

O professor deve recolher a Folha de Atividade e avaliar se o objetivo foi alcançado e caso ele julgue necessário poder fazer novas intervenções sobre o assunto.

APÊNDICE B – FOLHA DE ATIVIDADE

As atividades que seguem serão desenvolvidas no PhET Colorado, um site de simulações Físicas. Em momento algum, sua identidade será revelada e você nem precisa se identificar, caso não queira.

Para as atividades que seguem não existem respostas certas ou erradas, apenas responda com base nos seus conhecimentos e no que julgar ser correto. No mais, obrigado por participar, espero que aproveite e... Bons Estudos!

A primeira coisa que eu quero que você faça é descrever onde você observa a Energia no seu dia a dia. Pode ser na escola, na casa, no ônibus, onde você enxergar a energia é só anotar nas linhas abaixo:

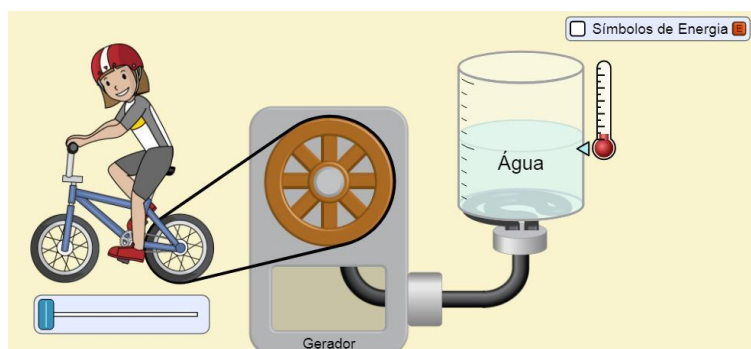
E você sabe de onde essa Energia vem? E como ela chega até você? Escreva com suas palavras:

Agora que você pensou um pouco, vamos fazer algumas simulações.

Tem um ícone na área de trabalho chamado Laboratório de Física. Clique nele.

Agora que você já entrou no Laboratório de Física, leia a história da Mavis a ajude a resolver algumas situações problemas!

Mavis é uma menina muito esperta e curiosa. Um belo dia ela resolveu montar em sua casa um sistema onde ela conseguisse esquentar a água sem precisar usar o fogão de sua casa ou a rede elétrica. Para isso ela acoplou em sua bicicleta em um gerador e a esse gerador, ela, colocou uma espécie de resistência e em cima uma vasilha d'água. Conforme a figura abaixo:



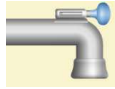
Ao terminar sua montagem Mavis começa a pedalar na esperança de que funcione sua engenhoca. Usando o simulador, coloque a Mavis para pedalar e descreva o que acontece.

Se a Mavis aumentar ou diminuir a velocidade, o que acontece com a água?

O que você pode concluir com isso?

Mavis percebeu que ela poderia usar a água quente, que esquentou ao pedalar a sua bicicleta, para tomar banho, mas só existia um problema: entre ela parar de pedalar e chegar ao banheiro para tomar banho a água já havia esfriado. Como Mavis é muito curiosa e persistente foi até a garagem do seu pai e começou a olhar o que tinha lá e encontrou as seguintes coisas:

Uma torneira:



Uma chaleira:



Uma placa fotovoltaica:

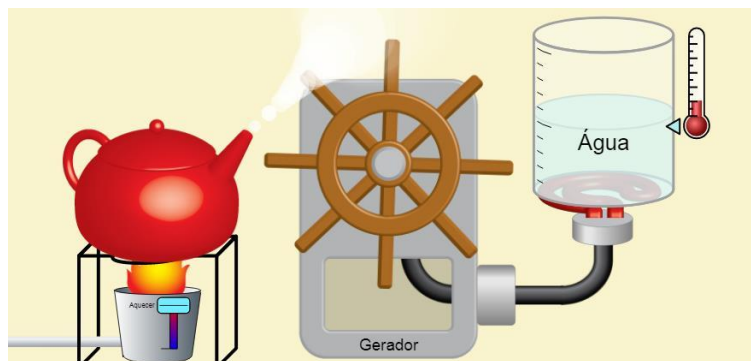


Como a Mavis pode usar esses elementos, que ela conseguiu, para manter a água do banho aquecida sem que ela precise ficar pedalando? Explique com suas palavras o que ela deve fazer. Pode usar o simulador para ficar mais fácil.

Ao tomar seu banho, Mavis pensou: “Será que posso usar essa engenhoca para acender uma lâmpada ou ligar um ventilador?”. Você acha que é possível? Por quê? Explique com suas palavras.

Mavis ficou muito feliz com a sua ajuda, mas vamos precisar que você a ajude em mais uma coisinha.

Observe a figura abaixo:

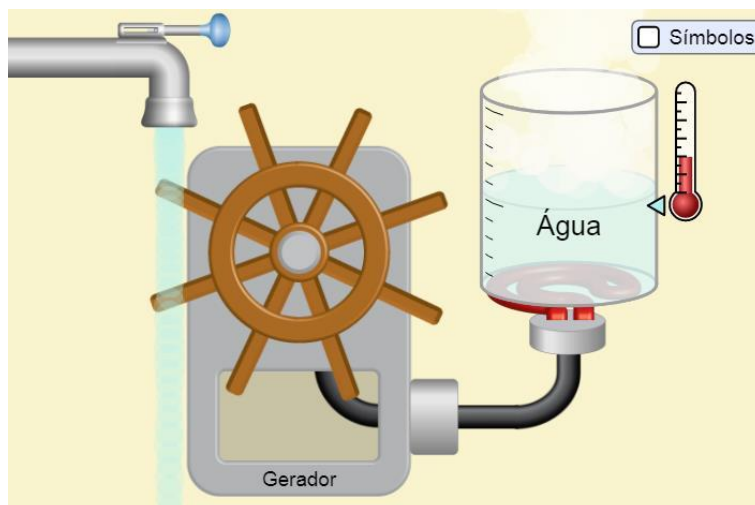


Tente reproduzi-la no seu simulador. Conseguiu?

Na figura acima estamos aquecendo a água usando o vapor que sai da chaleira. O vapor faz a roda girar e ao girar é gerada uma corrente elétrica que esquenta o ferro embaixo da bacia com água e conseqüentemente esquenta a água. Nesse modelo a nossa fonte de energia é o fogo que vem da queima de objetos e tudo que queima “acaba” e desta forma temos uma fonte de energia não renovável, sempre precisamos está “alimentando” o fogo para que ele aqueça a chaleira e assim gere a energia elétrica necessária para aquecer a água.

Você acha que é possível gerar Energia Elétrica em grande escala usando essa montagem? Por quê?

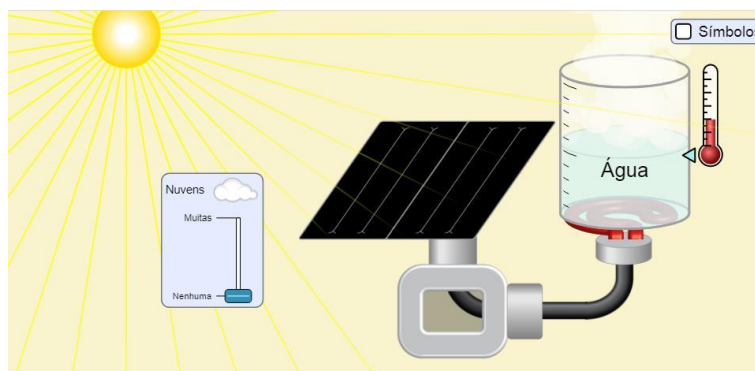
Agora, monte o próximo cenário no simulador:



No cenário acima temos um cano saindo água. Essa água pode ter sido canalizada de um rio e levada até esse gerador. Ao bater nas pás da roda, a água faz a roda girar e o giro da roda gera energia elétrica que esquentava a água. Nesse caso a nossa fonte é a água corrente, que pode ser de um rio ou de uma represa. Dizemos nesse caso que temos uma fonte de energia renovável, pois se cuidarmos das nascentes o fluxo de água não acaba, diferentemente do cenário anterior.

Esse é o princípio de geração de Energia Elétrica em uma usina Hidroelétrica.

E por último, veja se o cenário abaixo gera energia elétrica. Utilize o simulador!



Tente descrever, com suas palavras o que está “gerando” a Energia Elétrica:

Agora me responda:

Qual dos três cenários é o melhor para o nosso planeta quando o assunto é geração de energia? E por quê?

Na aula de hoje ajudamos a Mavis a gerar energia para aquecer a água e vimos que toda a energia tem uma “origem” e que ela vai passando de um elemento para o outro: da Mavis para a bicicleta, da bicicleta para a roldada, da roldada para a água, assim sucessivamente, com isso podemos concluir que a energia não pode ser criada ou destruída, apenas transformada de uma forma para outra. E que na natureza existem fontes de energia renováveis, como água, vento, luz solar e as não renováveis, como a queima de combustível, no nosso exemplo, o fogo que é a energia liberada da queima de algum material (olha aí a energia sendo transformada novamente). Dessa aula eu quero que você guarde que a Energia não pode ser criada ou destruída, apenas transformada.

Em poucas palavras, a Energia não pode ser criada e/ou destruída, apenas transformada de uma “coisa” para outra e que no final, ao somarmos sempre terá o mesmo valor.

Para ajudar no entendimento, assista aos dois vídeos (estão separados no computador):

<https://www.youtube.com/watch?v=88dEIH3b0A0>

<https://www.youtube.com/watch?v=4I3eoUffsEc>

ANEXO I - MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM 2019

Abaixo segue o detalhamento da Matriz de Referência da edição de 2019 do ENEM.

Tabela 27 - Matriz de Referência do ENEM

<p>Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.</p>
<p>H1 – Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.</p>
<p>H2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.</p>
<p>H3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.</p>
<p>H4 – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.</p>
<p>Competência de área 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.</p>
<p>H5 – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.</p>
<p>H6 – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>H9 – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo de energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.</p>
<p>H10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e (ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.</p>
<p>H11 – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.</p>
<p>H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.</p>
<p>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.</p>
<p>H13 – Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.</p>
<p>H14 – Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.</p>
<p>H15 – Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.</p>

Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

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 científicotecnológicas.

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 científicotecnológicas.

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 científicotecnológicas.

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.

Fonte: INEP.

ANEXO II – SCRIPTS UTILIZADOS

Abaixo segue o script utilizado na exportação e manipulação das bases de dados do ENEM 2019. Os scripts foram desenvolvidos pelo próprio autor.

- Importação

```
--ENEM 2019
```

```
USE ENEM_2019
```

```
IF OBJECT_ID(' [ENEM_2019].[DBO].[MICRODADOS_ENEM_2019] ') IS NOT NULL BEGIN DROP TABLE [ENEM_2019].[DBO].[MICRODADOS_ENEM_2019] END
```

```
CREATE TABLE [ENEM_2019].[DBO].[MICRODADOS_ENEM_2019] (
  NU_INSCRICAO VARCHAR(50)
, NU_ANO VARCHAR(50)
, CO_MUNICIPIO_RESIDENCIA VARCHAR(50)
, NO_MUNICIPIO_RESIDENCIA VARCHAR(500)
, CO_UF_RESIDENCIA VARCHAR(50)
, SG_UF_RESIDENCIA VARCHAR(50)
, NU_IDADE VARCHAR(50)
, TP_SEXO VARCHAR(50)
, TP_ESTADO_CIVIL VARCHAR(50)
, TP_COR_RACA VARCHAR(50)
, TP_NACIONALIDADE VARCHAR(50)
, CO_MUNICIPIO_NASCIMENTO VARCHAR(50)
, NO_MUNICIPIO_NASCIMENTO VARCHAR(500)
, CO_UF_NASCIMENTO VARCHAR(50)
, SG_UF_NASCIMENTO VARCHAR(50)
, TP_ST_CONCLUSAO VARCHAR(50)
, TP_ANO_CONCLUIU VARCHAR(50)
, TP_ESCOLA VARCHAR(50)
, TP_ENSINO VARCHAR(50)
, IN_TREINEIRO VARCHAR(50)
, CO_ESCOLA VARCHAR(50)
, CO_MUNICIPIO_ESC VARCHAR(50)
, NO_MUNICIPIO_ESC VARCHAR(500)
, CO_UF_ESC VARCHAR(50)
, SG_UF_ESC VARCHAR(50)
, TP_DEPENDENCIA_ADM_ESC VARCHAR(50)
, TP_LOCALIZACAO_ESC VARCHAR(50)
, TP_SIT_FUNC_ESC VARCHAR(50)
, IN_BAIXA_VISAO VARCHAR(50)
, IN_CEGUEIRA VARCHAR(50)
, IN_SURDEZ VARCHAR(50)
, IN_DEFICIENCIA_AUDITIVA VARCHAR(50)
, IN_SURDO_CEGUEIRA VARCHAR(50)
, IN_DEFICIENCIA_FISICA VARCHAR(50)
, IN_DEFICIENCIA_MENTAL VARCHAR(50)
, IN_DEFICIT_ATENCAO VARCHAR(50)
, IN_DISLEXIA VARCHAR(50)
, IN_DISCALCULIA VARCHAR(50)
, IN_AUTISMO VARCHAR(50)
, IN_VISAO_MONOCULAR VARCHAR(50)
, IN_OUTRA_DEF VARCHAR(50)
, IN_GESTANTE VARCHAR(50)
, IN_LACTANTE VARCHAR(50)
, IN_IDOSO VARCHAR(50)
, IN_ESTUDA_CLASSE_HOSPITALAR VARCHAR(50)
```

, IN_SEM_RECURSO VARCHAR(50)
, IN_BRAILLE VARCHAR(50)
, IN_AMPLIADA_24 VARCHAR(50)
, IN_AMPLIADA_18 VARCHAR(50)
, IN_LEDOR VARCHAR(50)
, IN_ACESSO VARCHAR(50)
, IN_TRANSCRICAO VARCHAR(50)
, IN_LIBRAS VARCHAR(50)
, IN_TEMPO_ADICIONAL VARCHAR(50)
, IN_LEITURA_LABIAL VARCHAR(50)
, IN_MESA_CADEIRA_RODAS VARCHAR(50)
, IN_MESA_CADEIRA_SEPARADA VARCHAR(50)
, IN_APOIO_PERNA VARCHAR(50)
, IN_GUIA_INTERPRETE VARCHAR(50)
, IN_COMPUTADOR VARCHAR(50)
, IN_CADEIRA_ESPECIAL VARCHAR(50)
, IN_CADEIRA_CANHOTO VARCHAR(50)
, IN_CADEIRA_ACOLCHOADA VARCHAR(50)
, IN_PROVA_DEITADO VARCHAR(50)
, IN_MOBILIARIO_OBESO VARCHAR(50)
, IN_LAMINA_OVERLAY VARCHAR(50)
, IN_PROTETOR_AURICULAR VARCHAR(50)
, IN_MEDIDOR_GLIPOSE VARCHAR(50)
, IN_MAQUINA_BRAILE VARCHAR(50)
, IN_SOROBAN VARCHAR(50)
, IN_MARCA_PASSO VARCHAR(50)
, IN_SONDA VARCHAR(50)
, IN_MEDICAMENTOS VARCHAR(50)
, IN_SALA_INDIVIDUAL VARCHAR(50)
, IN_SALA_ESPECIAL VARCHAR(50)
, IN_SALA_ACOMPANHANTE VARCHAR(50)
, IN_MOBILIARIO_ESPECIFICO VARCHAR(50)
, IN_MATERIAL_ESPECIFICO VARCHAR(50)
, IN_NOME_SOCIAL VARCHAR(50)
, CO_MUNICIPIO_PROVA VARCHAR(50)
, NO_MUNICIPIO_PROVA VARCHAR(500)
, CO_UF_PROVA VARCHAR(50)
, SG_UF_PROVA VARCHAR(50)
, TP_PRESENCA_CN VARCHAR(50)
, TP_PRESENCA_CH VARCHAR(50)
, TP_PRESENCA_LC VARCHAR(50)
, TP_PRESENCA_MT VARCHAR(50)
, CO_PROVA_CN VARCHAR(50)
, CO_PROVA_CH VARCHAR(50)
, CO_PROVA_LC VARCHAR(50)
, CO_PROVA_MT VARCHAR(50)
, NU_NOTA_CN VARCHAR(50)
, NU_NOTA_CH VARCHAR(50)
, NU_NOTA_LC VARCHAR(50)
, NU_NOTA_MT VARCHAR(50)
, TX_RESPOSTAS_CN VARCHAR(50)
, TX_RESPOSTAS_CH VARCHAR(50)
, TX_RESPOSTAS_LC VARCHAR(50)
, TX_RESPOSTAS_MT VARCHAR(50)
, TP_LINGUA VARCHAR(50)
, TX_GABARITO_CN VARCHAR(50)
, TX_GABARITO_CH VARCHAR(50)
, TX_GABARITO_LC VARCHAR(50)
, TX_GABARITO_MT VARCHAR(50)
, TP_STATUS_REDACAO VARCHAR(50)
, NU_NOTA_COMP1 VARCHAR(50)
, NU_NOTA_COMP2 VARCHAR(50)

```

, NU_NOTA_COMP3 VARCHAR(50)
, NU_NOTA_COMP4 VARCHAR(50)
, NU_NOTA_COMP5 VARCHAR(50)
, NU_NOTA_REDACAO VARCHAR(50)
, Q001 VARCHAR(50)
, Q002 VARCHAR(50)
, Q003 VARCHAR(50)
, Q004 VARCHAR(50)
, Q005 VARCHAR(50)
, Q006 VARCHAR(50)
, Q007 VARCHAR(50)
, Q008 VARCHAR(50)
, Q009 VARCHAR(50)
, Q010 VARCHAR(50)
, Q011 VARCHAR(50)
, Q012 VARCHAR(50)
, Q013 VARCHAR(50)
, Q014 VARCHAR(50)
, Q015 VARCHAR(50)
, Q016 VARCHAR(50)
, Q017 VARCHAR(50)
, Q018 VARCHAR(50)
, Q019 VARCHAR(50)
, Q020 VARCHAR(50)
, Q021 VARCHAR(50)
, Q022 VARCHAR(50)
, Q023 VARCHAR(50)
, Q024 VARCHAR(50)
, Q025 VARCHAR(50)
)
GO

TRUNCATE TABLE [ENEM_2019].[DBO].[MICRODADOS_ENEM_2019]
GO

BULK INSERT [ENEM_2019].[DBO].[MICRODADOS_ENEM_2019]
FROM 'C:\Users\vasco\Documents\enem\MICRODADOS_ENEM_2019.csv'
WITH
(
    CODEPAGE = 'ACP',
    FIRSTROW = 2,
    FIELDTERMINATOR = ';',
    ROWTERMINATOR = '\n'
)
GO

SELECT COUNT(*) AS NU_TOTAL_REGISTROS
FROM [ENEM_2019].[DBO].[MICRODADOS_ENEM_2019]

SELECT TOP 10 *
FROM [ENEM_2019].[DBO].[MICRODADOS_ENEM_2019]

```

- Correção

```

/*
Script que gera as análises do ENEM 2019
*/
USE ENEM

```

```

/*Separando os dados de Minas Gerais*/
DROP TABLE IF EXISTS ENEM.DBO.MICRODADOS_ENEM_2019_MG
SELECT
    NU_INSCRICAO
, TP_ESCOLA
, TP_ENSINO
, TP_DEPENDENCIA_ADM_ESC
, TP_PRESENCA_CN
, CO_PROVA_CN
, NU_NOTA_CN
, TX_RESPOSTAS_CN
, TX_GABARITO_CN INTO ENEM.DBO.MICRODADOS_ENEM_2019_MG
FROM ENEM.DBO.MICRODADOS_ENEM_2019
WHERE SG_UF_RESIDENCIA = 'MG'

/*Selecionando apenas os alunos presentes em CN*/
DELETE FROM ENEM.DBO.MICRODADOS_ENEM_2019_MG
WHERE TP_PRESENCA_CN <> 1

/*Separando as RPs*/
IF OBJECT_ID('TEMPDB.##TB_RESPOSTA_CN') IS NOT NULL DROP TABLE ##TB_RESPOSTA_CN
GO
SELECT
    NU_INSCRICAO
, CO_PROVA_CN
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,1,1) AS VL_RESPOSTA_1
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,2,1) AS VL_RESPOSTA_2
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,3,1) AS VL_RESPOSTA_3
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,4,1) AS VL_RESPOSTA_4
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,5,1) AS VL_RESPOSTA_5
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,6,1) AS VL_RESPOSTA_6
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,7,1) AS VL_RESPOSTA_7
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,8,1) AS VL_RESPOSTA_8
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,9,1) AS VL_RESPOSTA_9
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,10,1) AS VL_RESPOSTA_10
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,11,1) AS VL_RESPOSTA_11
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,12,1) AS VL_RESPOSTA_12
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,13,1) AS VL_RESPOSTA_13
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,14,1) AS VL_RESPOSTA_14
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,15,1) AS VL_RESPOSTA_15
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,16,1) AS VL_RESPOSTA_16
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,17,1) AS VL_RESPOSTA_17
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,18,1) AS VL_RESPOSTA_18
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,19,1) AS VL_RESPOSTA_19
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,20,1) AS VL_RESPOSTA_20
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,21,1) AS VL_RESPOSTA_21
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,22,1) AS VL_RESPOSTA_22
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,23,1) AS VL_RESPOSTA_23
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,24,1) AS VL_RESPOSTA_24
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,25,1) AS VL_RESPOSTA_25
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,26,1) AS VL_RESPOSTA_26
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,27,1) AS VL_RESPOSTA_27
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,28,1) AS VL_RESPOSTA_28
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,29,1) AS VL_RESPOSTA_29
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,30,1) AS VL_RESPOSTA_30
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,31,1) AS VL_RESPOSTA_31
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,32,1) AS VL_RESPOSTA_32
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,33,1) AS VL_RESPOSTA_33
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,34,1) AS VL_RESPOSTA_34
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,35,1) AS VL_RESPOSTA_35
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,36,1) AS VL_RESPOSTA_36
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,37,1) AS VL_RESPOSTA_37

```



```

, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,38,1) AS VL_RESPOSTA_38
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,39,1) AS VL_RESPOSTA_39
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,40,1) AS VL_RESPOSTA_40
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,41,1) AS VL_RESPOSTA_41
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,42,1) AS VL_RESPOSTA_42
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,43,1) AS VL_RESPOSTA_43
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,44,1) AS VL_RESPOSTA_44
, SUBSTRING(TX_RESPOSTAS_CN,45,1) AS VL_RESPOSTA_45 INTO ##TB_RESPOSTA_CN
FROM ENEM.DBO.MICRODADOS_ENEM_2019_MG
ORDER BY CONVERT(NUMERIC,CO_PROVA_CN)

/*UNPIVOT na tabela de respostas*/
IF OBJECT_ID('TEMPDB.##TB_CN') IS NOT NULL DROP TABLE ##TB_CN
GO
SELECT ut.NU_INSCRICAO, ut.CO_PROVA_CN, ca.VL_CAMPO, ca.NM_CAMPO INTO ##TB_CN
FROM ##TB_RESPOSTA_CN ut
CROSS APPLY (
VALUES
('1',ut.VL_RESPOSTA_1),
('2',ut.VL_RESPOSTA_2),
('3',ut.VL_RESPOSTA_3),
('4',ut.VL_RESPOSTA_4),
('5',ut.VL_RESPOSTA_5),
('6',ut.VL_RESPOSTA_6),
('7',ut.VL_RESPOSTA_7),
('8',ut.VL_RESPOSTA_8),
('9',ut.VL_RESPOSTA_9),
('10',ut.VL_RESPOSTA_10),
('11',ut.VL_RESPOSTA_11),
('12',ut.VL_RESPOSTA_12),
('13',ut.VL_RESPOSTA_13),
('14',ut.VL_RESPOSTA_14),
('15',ut.VL_RESPOSTA_15),
('16',ut.VL_RESPOSTA_16),
('17',ut.VL_RESPOSTA_17),
('18',ut.VL_RESPOSTA_18),
('19',ut.VL_RESPOSTA_19),
('20',ut.VL_RESPOSTA_20),
('21',ut.VL_RESPOSTA_21),
('22',ut.VL_RESPOSTA_22),
('23',ut.VL_RESPOSTA_23),
('24',ut.VL_RESPOSTA_24),
('25',ut.VL_RESPOSTA_25),
('26',ut.VL_RESPOSTA_26),
('27',ut.VL_RESPOSTA_27),
('28',ut.VL_RESPOSTA_28),
('29',ut.VL_RESPOSTA_29),
('30',ut.VL_RESPOSTA_30),
('31',ut.VL_RESPOSTA_31),
('32',ut.VL_RESPOSTA_32),
('33',ut.VL_RESPOSTA_33),
('34',ut.VL_RESPOSTA_34),
('35',ut.VL_RESPOSTA_35),
('36',ut.VL_RESPOSTA_36),
('37',ut.VL_RESPOSTA_37),
('38',ut.VL_RESPOSTA_38),
('39',ut.VL_RESPOSTA_39),
('40',ut.VL_RESPOSTA_40),
('41',ut.VL_RESPOSTA_41),
('42',ut.VL_RESPOSTA_42),
('43',ut.VL_RESPOSTA_43),
('44',ut.VL_RESPOSTA_44),

```

```

                                ('45',ut.VL_RESPOSTA_45)) ca (NM_CAMPO, VL_CAMPO)
--(17.724.240 linha(s) afetadas)

/*Colocando o indicar de posição*/
IF OBJECT_ID('TEMPDB.##TB_GABARITO') IS NOT NULL DROP TABLE ##TB_GABARITO
GO
SELECT
    SG_AREA
, CO_PROVA
, CO_POSICAO
, CO_HABILIDADE
, TX_GABARITO
, CONVERT(NUMERIC,dense_rank() over(partition by CO_PROVA order by
CONVERT(NUMERIC,CO_PROVA),CONVERT(NUMERIC,CO_POSICAO))) AS NU_QUESTAO INTO
##TB_GABARITO
FROM ENEM.dbo.ITENS_PROVA_2019
WHERE SG_AREA = 'CN'
ORDER BY CONVERT(NUMERIC,CO_PROVA), CONVERT(NUMERIC,CO_POSICAO)

/*Colocando a informação do gabarito*/
IF OBJECT_ID('TEMPDB.##TB_CORRECAO') IS NOT NULL DROP TABLE ##TB_CORRECAO
GO
SELECT
    NU_INSCRICAO
, CO_PROVA_CN
, NM_CAMPO
, VL_CAMPO
, TX_GABARITO
, CO_HABILIDADE
, FL_ACERTO = NULL INTO ##TB_CORRECAO
FROM ##TB_CN TB1
LEFT JOIN (
    SELECT *
    FROM ##TB_GABARITO) TB2
    ON CONVERT(NUMERIC,TB1.CO_PROVA_CN)=CONVERT(NUMERIC,TB2.CO_PROVA) AND
CONVERT(NUMERIC,TB1.NM_CAMPO)=CONVERT(NUMERIC,TB2.NU_QUESTAO)
--(17.724.240 linha(s) afetadas)
--(17.724.240 linha(s) afetadas)

/*Corrigindo*/
UPDATE TARGET SET
FL_ACERTO = 1
--SELECT COUNT(*)
FROM ##TB_CORRECAO TARGET
WHERE FL_ACERTO IS NULL
AND VL_CAMPO=TX_GABARITO
--(5495456 linha(s) afetadas)

UPDATE TARGET SET
FL_ACERTO = 0
--SELECT COUNT(*)
FROM ##TB_CORRECAO TARGET
WHERE FL_ACERTO IS NULL
--(12228784 linha(s) afetadas)

/*Calculando a quantidade de acerto por habilidade*/
SELECT CO_HABILIDADE, COUNT(*) AS NU_TOTAL_ITEM, SUM(FL_ACERTO) AS NU_TOTAL_ACERTO
, ROUND((CONVERT(FLOAT,SUM(FL_ACERTO))/CONVERT(FLOAT,COUNT(*)))*100,2) AS
VL_PCT_ACERTO
FROM ##TB_CORRECAO
GROUP BY CO_HABILIDADE
ORDER BY 4

```

ANEXO III – PARÂMETROS DOS ITENS – ENEM 2020

A Tabela 28 é um recorte da tabela com os parâmetros de discriminação, dificuldade e acerto ao acaso dos itens que compuseram a prova de Ciências da Natureza da Aplicação Regular da edição de 2020 do ENEM. Por questão de espaço e apresentação, alguns campos da tabela foram omitidos.

Tabela 28 – Parâmetro dos itens - ENEM 2020

TX PROVA	SG AREA	CO ITEM	NU PARAM A	NU PARAM B	NU PARAM C
ENEM 2020	CN	83046	1,29492	1,17942	0,15943
ENEM 2020	CN	97512	1,45425	1,67689	0,14048
ENEM 2020	CN	82708	2,11734	1,59379	0,09209
ENEM 2020	CN	85606	2,97674	1,69468	0,29489
ENEM 2020	CN	111722	1,64715	0,84954	0,17537
ENEM 2020	CN	111430	1,82854	2,08846	0,1837
ENEM 2020	CN	40151	2,11847	1,57164	0,14442
ENEM 2020	CN	14993	0,99966	1,19437	0,21325
ENEM 2020	CN	111709	2,21526	0,67088	0,17268
ENEM 2020	CN	84057	0,74154	0,63222	0,01071
ENEM 2020	CN	81964	2,93991	1,73038	0,232
ENEM 2020	CN	77782	2,6178	0,81621	0,05772
ENEM 2020	CN	79139	3,31199	1,88363	0,1386
ENEM 2020	CN	87702	2,27533	1,8581	0,2625
ENEM 2020	CN	95441	3,0376	0,62392	0,2084
ENEM 2020	CN	62745	2,74421	1,55431	0,18593
ENEM 2020	CN	60072	4,35472	1,09202	0,14701
ENEM 2020	CN	83584	3,26129	0,47507	0,24933
ENEM 2020	CN	89494	2,28319	2,62945	0,24444
ENEM 2020	CN	49826	1,79438	0,79213	0,20738
ENEM 2020	CN	111501	1,46882	-0,23526	0,19946
ENEM 2020	CN	84063	2,95498	1,28416	0,16449
ENEM 2020	CN	87675	2,46972	0,95056	0,13112
ENEM 2020	CN	83684	1,7008	1,15068	0,14749
ENEM 2020	CN	111537	2,82041	2,00971	0,12385
ENEM 2020	CN	38012	1,88342	1,48748	0,27044
ENEM 2020	CN	55948	2,9073	0,12756	0,21003
ENEM 2020	CN	82243	1,92924	2,72331	0,17678
ENEM 2020	CN	87690	2,54499	0,32436	0,18403
ENEM 2020	CN	98228	1,57481	1,65344	0,22044
ENEM 2020	CN	49867	3,21388	1,90806	0,17205
ENEM 2020	CN	76371	2,39814	1,69946	0,19017
ENEM 2020	CN	10035	2,40418	0,72028	0,21294
ENEM 2020	CN	84184	1,85393	0,63073	0,178
ENEM 2020	CN	79124	1,71246	-0,07547	0,17405
ENEM 2020	CN	31244	2,91476	1,12362	0,11243
ENEM 2020	CN	17936	3,01205	1,50249	0,18745
ENEM 2020	CN	14966	1,99076	0,67442	0,18662

TX_PROVA	SG_AREA	CO_ITEM	NU_PARAM_A	NU_PARAM_B	NU_PARAM_C
ENEM 2020	CN	59913	2,29781	1,5026	0,13077
ENEM 2020	CN	90016	1,0062	2,26887	0,12084
ENEM 2020	CN	87642	3,99324	0,94637	0,16656
ENEM 2020	CN	53548	0,29544	3,80025	0,02691
ENEM 2020	CN	84444	3,17216	1,35723	0,2178
ENEM 2020	CN	78655	0,50541	0,95758	0,04207
ENEM 2020	CN	82811	1,51408	1,79064	0,29544
ENEM 2020	CN	14958	2,04661	1,86592	0,11451
ENEM 2020	CN	82578	1,78413	1,27619	0,27742
ENEM 2020	CN	14984	1,83572	0,30857	0,15992
ENEM 2020	CN	37561	4,21647	1,86484	0,09729
ENEM 2020	CN	89065	2,59613	-0,25887	0,14421
ENEM 2020	CN	18429	1,75212	1,44968	0,29484
ENEM 2020	CN	14166	2,34237	1,18376	0,1378

Fonte: INEP.

A Tabela 29 é a descrição de cada campo da Tabela 28.

Tabela 29 – Descrição dos campos da Tabela 27

Campo da Tabela	Descrição	Variáveis Categóricas	
		Categoria	Descrição
TX_PROVA	Prova em que o item foi aplicado		
SG_AREA	Área de Conhecimento do Item	CH	Ciências Humanas
		CN	Ciências da Natureza
		LC	Linguagens e Códigos
		MT	Matemática
CO_ITEM	Código do Item		
NU_PARAM_A	Parâmetro de discriminação: é o poder de discriminação do item para diferenciar os participantes que dominam dos participantes que não dominam a habilidade avaliada. Esse parâmetro está no modo logístico.		
NU_PARAM_B	Parâmetro de dificuldade: associado à dificuldade do item, sendo que quanto maior seu valor, mais difícil é o item.		
NU_PARAM_C	Parâmetro de acerto ao acaso: é a probabilidade de um participante acertar o item não dominando a habilidade exigida.		
TX_COR_PROVA	Cor da Prova		

Fonte: INEP.

ANEXO IV – DEDUÇÃO DA EQUAÇÃO DA CCI

De acordo com Couto e Prime (2011) existem diversos modelos para a TRI e dois tipos de função podem ser encontradas na literatura: Função Logística e Curva Normal Acumulada. Para o nosso trabalho consideramos a Função Logística. Esse será nosso ponto de partida.

De acordo com o site Estatística Fácil, a Função Logística é usada para modelar a probabilidade de um evento associado ao contexto de modelos de crescimento, probabilidade e regressão acontecer e pode ser definida pela fórmula:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Podemos escrever a fórmula acima em função de um (θ):

$$P(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-D(\theta-b)}} \quad (1PL)$$

E assim mostramos de onde vem a equação de 1 parâmetro (1PL), sendo:

- $P(\theta)$ é a probabilidade de um aluno com proficiência θ acertar o item;
- θ é a proficiência do indivíduo;
- b é o parâmetro da dificuldade do item;
- D é uma constante de correção de escala, geralmente assume o valor de 1,7.

Para a equação (1PL) podemos fazer as seguintes observações:

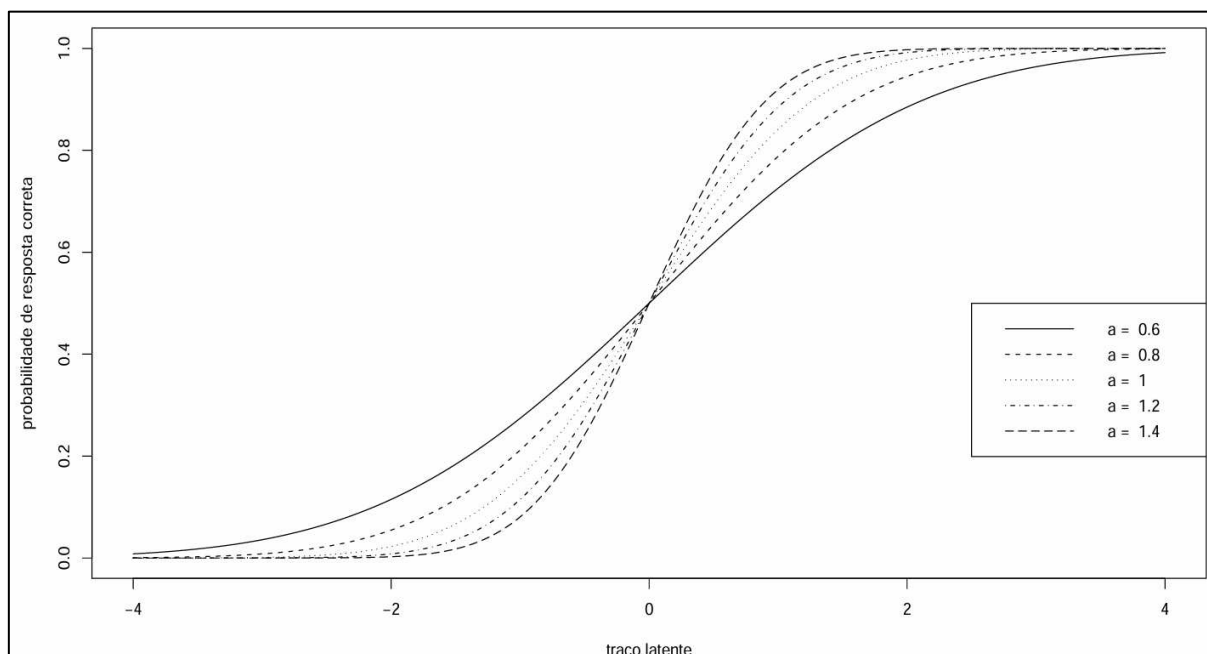
1. Quando $\theta = b$, vemos que $P(\theta)$ é igual a 0,5, ou seja, é nesse ponto que o aluno tem 50% de acertar ou errar o item;
2. Para $\theta > b$, $P(\theta)$ aumenta, tendendo a 1 à medida que $\theta \rightarrow \infty$;
3. Para $\theta < b$, $P(\theta)$ diminui, tendendo a 0 à medida que $\theta \rightarrow -\infty$.

Agora vamos inserir na equação 1PL o parâmetro de discriminação. Como vimos anteriormente o parâmetro a de discriminação indica, matematicamente, a inclinação da CCI, logo vamos substituir D por a . Na equação 1PL D era um fator de escala, agora o a que irá definir a inclinação da curva, ficando:

$$P(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-a(\theta-b)}} \quad (2PL)$$

Assim, quando maior for o a , mais acentuada será a inclinação da curva, isso implica que pequenas variações de θ perto de b resultam em grandes mudanças de probabilidade. O Gráfico 10 ilustra o comportamento das curvas.

Gráfico 10 - Curvas Comparativas do Modelo 2PL



Fonte: Azevedo (p. 14).

Agora precisamos acrescentar ao modelo o parâmetro c , o acerto ao acaso. Precisamos modificar a equação 2PL para incluir a probabilidade mínima de acertar o item, ou seja, quando $\theta < b$, $P(\theta)$ diminui, e não pode mais tender a 0 e sim a uma proficiência mínima, que podemos calcular como:

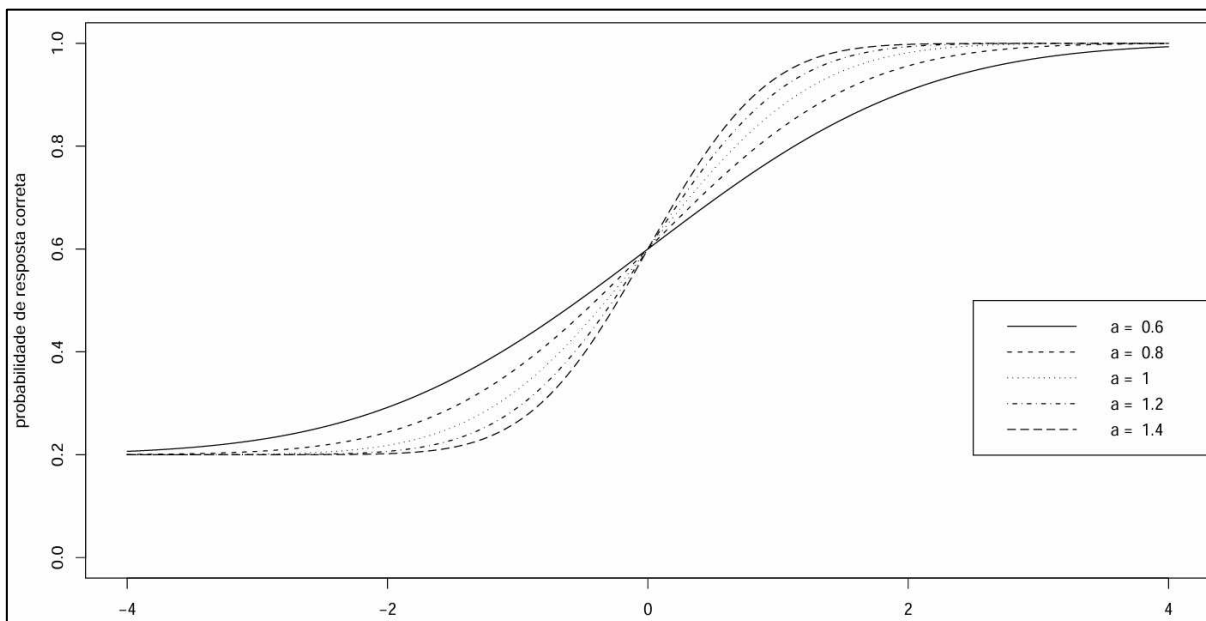
$$P(\theta) = c + \frac{(1 - c)}{1 + e^{-a(\theta - b)}} \quad (3PL)$$

Onde:

- c é o acerto ao acaso;
- a é a discriminação do item;
- b é a dificuldade do item;
- θ é a proficiência do indivíduo.

Na equação 3PL o fator c adicionado à Função Logística representa a probabilidade de o aluno acertar o item ao acaso, sem ter a proficiência mínima, logo essa probabilidade deve ser considerada na conta; já a diferença $(1 - c)$ garante que a probabilidade de acerto de um item vai variar entre c e 1 , conforme exemplificado no Gráfico 11.

Gráfico 11 - Curvas Comparativas do Modelo 3PL



Fonte: Azevedo (p. 14).

Para a equação considerando os três parâmetros (3PL) podemos fazer as seguintes observações:

1. Para $\theta = b$, temos que a probabilidade de acerto do item agora é a média entre o parâmetro c e 1;
2. Para $\theta \rightarrow \infty$, $P(\theta) \rightarrow 1$, indicando que um aluno com a proficiência muito alta, certamente acertará o item;
3. Para $\theta \rightarrow -\infty$, $P(\theta) \rightarrow c$, indicando que mesmo com uma proficiência muito baixa, a probabilidade de acerto não será mais nula.