



**Licenciatura em Física  
Instituto de Física  
UFRJ**

**MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**AVALIAÇÃO: UMA BUSCA PELA CONSTRUÇÃO DO  
CONHECIMENTO NO ENSINO DE FÍSICA**

**Julio Cesar Portella Pereira**

**Orientador:  
Doutor André Bessadas Penna-Firme**

**Julho 2021**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**AVALIAÇÃO:**

Uma Busca pela Construção do Conhecimento no Ensino de Física

Julio Cesar Portella Pereira

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos para obtenção do grau de licenciado em Física.

Orientador: Doutor André Bessadas Penna-Firme

Rio de Janeiro

2021

## CIP - Catalogação na Publicação

P436a      Pereira, Julio Cesar Portella  
Avaliação: uma busca pela construção do conhecimento no ensino de física / Julio Cesar Portella Pereira. -- Rio de Janeiro, 2022. 79 f.

Orientador: André Bessadas Penna-Firme.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Física, Licenciado em Física, 2022.

1. Aprendizagem significativa. Avaliação significativa. 2. Atividades experimentais e lúdicas no ensino de física. 3. Avaliação diferente e questões de avaliação interdisciplinar. 4. Melhoria do processo ensino-aprendizagem. Por que a necessidade de mudar. 5. Funções da avaliação . I. Penna-Firme, André Bessadas, orient. II. Título.

JULIO CESAR PORTELLA PEREIRA

AVALIAÇÃO: uma Busca pela Construção do Conhecimento no Ensino de Física

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos para obtenção do grau de licenciado em Física.

Aprovado em 11 de Março de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

---

André Bessadas Penna-Firme, Doutor em Física (UFRJ)

---

Hugo Milward Riani de Luna, Doutor em Física (UFRJ)

---

Reuber Gerbassi Scofano, Doutor em Educação (UFRJ)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, dar toda a Honra e toda a Glória ao Senhor Deus dos Exércitos que confortou o meu coração nas horas mais difíceis e extenuantes, dando-me forças e principalmente sabedoria para perseverar nessa nobre missão do conhecimento.

Agradecer a família, esposa e filhos, pela compreensão de minha ausência devido às horas que tive que dedicar-me a esse trabalho que invariavelmente foram subtraídas das horas de atenção.

Agradecer ao Grande Mestre André Bessadas Penna-Firme pelo ser humano formidável e educador dedicado à integração do trinômio aluno, professor e ensino de Física.

Agradecer ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro pela qualidade por excelência de educadores e pesquisadores, grande diferencial em minha formação acadêmica.

“A avaliação é a mediação entre o ensino do professor e as aprendizagens do professor e as aprendizagens do aluno, é o fio da comunicação entre formas de ensinar e formas de aprender. É preciso considerar que os alunos aprendem diferentemente porque têm histórias de vida diferentes, são sujeitos históricos, e isso condiciona sua relação com o mundo e influencia sua forma de aprender. Avaliar, então é também buscar informações sobre o aluno (sua vida, sua comunidade, sua família, seus sonhos...) é conhecer o sujeito e seu jeito de aprender.”

**Paulo Freire**

## RESUMO

Este trabalho procurou estudar o processo de avaliação no ensino de Física de uma Instituição de Ensino Básico, denominada Colégio Brigadeiro Newton Braga (CBNB), da cidade do Rio de Janeiro, com o objetivo de se construir o conhecimento desta importante área da Ciência e pontuar a aludida avaliação no processo ensino-aprendizagem. O escopo deste trabalho foi a integração de uma pesquisa bibliográfica com uma pesquisa de campo, tipo quantitativo-descritivo, com estudos de descrição da população de alunos avaliados. Do universo dos instrumentos de avaliação, como testes, provas e avaliações do CBNB para as turmas do 1º, 2º e 3º anos do ensino médio que foram realizadas nos três primeiros trimestres do ano de 2020 foi efetuada a coleta do espaço amostral de questões em que os alunos não obtiveram acertos durante o aludido processo de avaliação, sendo elencados os conteúdos programáticos que foram trabalhados por avaliação no citado ano letivo e traçado um perfil do padrão de desempenho desses alunos por turma com os respectivos resultados através de índices percentuais de insucesso. Por outra vertente, foram mostradas algumas atividades experimentais e lúdicas no ensino de Física que facilitaram significativamente a aprendizagem do aluno bem como as avaliações propostas pelos professores de forma contínua durante todo o ano letivo de 2020. O problema estudado foi verificar a possibilidade concreta que os professores têm em buscar a construção do conhecimento no ensino de Física através de tentativas de se procurar trabalhar com os alunos em grupos para que adquiram uma aprendizagem significativa através do desenvolvimento de atividades experimentais e lúdicas integradas às teóricas, e que esses professores tenham a segurança de aplicar, integral e continuamente, a avaliação significativa ao longo das vidas acadêmicas desses alunos. Há uma relação direta entre a aprendizagem significativa e avaliação significativa e desempenho acadêmico, considerando-se que a facilitação da aprendizagem significativa depende muito mais de uma nova postura docente e de uma nova diretriz escolar.

**Palavras-chave:** Construção. Conhecimento. Física. Aprendizagem. Avaliação. Significativa. Atividades. Experimentais. Lúdicas. Teóricas.

## ABSTRACT

This work sought to study the evaluation process in the teaching of Physics at a Basic Education Institution, called Brigadeiro Newton Braga College (CBNB), in the city of Rio de Janeiro, with the aim of building knowledge of this important area of Science and scoring the aforementioned assessment in the teaching-learning process. The scope of this work was the integration of a bibliographical research with a field research, quantitative-descriptive type, with descriptive studies of the evaluated student population. From the universe of assessment instruments, such as CBNB tests, tests and assessments for the 1st, 2nd and 3rd grade classes of high school that were carried out in the first three quarters of 2020, the sampling space of questions in which the students were not correct during the aforementioned assessment process, the syllabus that were worked on by assessment in the aforementioned school year being listed and a profile of the performance pattern of these students per class was drawn up with the respective results through percentage rates of failure. On the other hand, some experimental and playful activities in the teaching of Physics were shown that significantly facilitated student learning as well as the assessments proposed by teachers continuously throughout the 2020 academic year. The problem studied was to verify the concrete possibility that Teachers have to seek the construction of knowledge in the teaching of Physics through attempts to work with students in groups so that they acquire significant learning through the development of experimental and playful activities integrated with theoretical ones, and that these teachers have the security of apply, integrally and continuously, the meaningful assessment throughout the academic lives of these students. There is a direct relationship between meaningful learning and meaningful assessment and academic performance, considering that the facilitation of meaningful learning depends much more on a new teaching posture and a new school guideline.

Keywords: Construction. Knowledge. Physics. Learning. Evaluation. Significant. Activities. Experimental. Playful. Theoretical.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 AVALIAR</b> .....	11
<b>2.1 Melhoria do Processo Ensino-Aprendizagem</b> .....	14
<b>3 BREVE HISTÓRICO DA AVALIAÇÃO</b> .....	15
<b>4 POR QUE A NECESSIDADE DE MUDAR</b> .....	21
<b>5 FUNÇÕES DA AVALIAÇÃO</b> .....	22
<b>5.1 Avaliação Diagnóstica Inicial</b> .....	23
<b>5.2 Avaliação Formativa</b> .....	24
<b>5.3 Avaliação Somativa</b> .....	25
<b>5.4 O Aluno como Parceiro</b> .....	26
<b>5.5 Avaliação em Turmas Extensas e Heterogêneas</b> .....	27
<b>5.6 Avaliação Significativa</b> .....	29
<b>6 ALGUNS MEIOS DE VERIFICAR A APRENDIZAGEM DOS ALUNOS</b> .....	37
<b>6.1 Atividades Experimentais e Lúdicas no Ensino de Física</b> .....	37
<b>6.2 Avaliação Diferente e Questões de Avaliação Interdisciplinar</b> .....	42
<b>7 ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	43
<b>7.1 Avaliação de Física do 1º Ano do Ensino Médio</b> .....	43
<b>7.2 Teste de Física do 2º Ano do Ensino Médio</b> .....	48
<b>7.3 Provas de Física do 2º Ano do Ensino Médio</b> .....	50
<b>7.4 Avaliações de Física do 3º Ano do Ensino Médio</b> .....	53
<b>8 COMENTÁRIOS FINAIS (CONCLUSÕES)</b> .....	61
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	63
<b>ANEXOS</b>	

## 1 INTRODUÇÃO

Sempre houve dúvidas rondando os educadores do ensino de Física: nós estamos formando realmente cidadãos que possuam em suas essências a investigação e a problematização como molas propulsoras do estudo das Ciências Físicas? Nós estamos realmente ajudando nossos alunos a construir o conhecimento do ensino de Física? Ou o que está acontecendo é um simples “repassar” de saberes do professor aos alunos que aceitam passivamente? De modo geral, o que vem acontecendo nas escolas é exatamente isto, o processo ensino-aprendizagem é estruturado no modelo teórico cuja concepção se dá através de aulas repetitivas e enfadonhas, com um enfoque excessivo na memorização de fórmulas matemáticas e, muitas das vezes, totalmente desconexo da realidade dos fenômenos físicos que ocorrem diariamente e a estruturação de tal modelo será replicada, invariavelmente, na construção da avaliação da aprendizagem que será apresentada aos alunos.

Então como se pode avaliar a aprendizagem de nossos alunos se eles não adquiriram as competências necessárias? Mas para isso, também tem que se fazer uma autocrítica e esquecer aquelas provas massacrantes as quais servem apenas como instrumento de controle para refletir ora o sucesso do aluno ao passar no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e entrar na universidade, ora de maneira trágica o insucesso do aluno que, invariavelmente, desencadeará a evasão escolar. É público e notório que a essência do conhecimento do ensino de Física com o enfoque investigativo e problematizador não consta em tais provas, já que as questões que a compõem apenas avaliam a capacidade de memorização do aluno e que, infelizmente, é utilizada como principal recurso pedagógico do processo ensino-aprendizagem.

Servindo como instrumento a argumentação proferida por Hadji (2001, p. 9): “espera-se assim, que a avaliação se torne uma “poderosa alavanca” para uma ampliação do êxito na escola”, este trabalho procura estudar e discutir uma avaliação coerente, humana e, principalmente, mais significativa, e que tenha o processo ensino-aprendizagem alicerçado pela integração das atividades experimentais e lúdicas às teóricas, deixando de ser a avaliação apenas um instrumento classificatório.

## 2 AVALIAR

A Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), estabelece na alínea VI do artigo 9º que *a União incumbir-se-á de 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.*

Avaliar a aprendizagem tem sido um tema angustiante e estressante para professores e alunos. Entre a sociedade escolar o assunto avaliação é sempre lembrado com desânimo e apontado como um dos principais problemas. “Um dos aspectos mais polêmicos, controvertido e menos estudado é precisamente a avaliação que tem lugar numa instituição docente”. (PIMIENTA, 2001, p. 27 apud KALHIL; BATISTA; RAMÍREZ, 2013, p. 83).

O sistema escolar gira em torno do processo avaliativo, tantos alunos como professores se organizam em função do mesmo. Por isso este processo deve ser estudado, pesquisado e revisto por professores e estudiosos para que saibamos o papel da avaliação no processo ensino-aprendizagem. Conforme afirma Perrenoud:

Que a avaliação possa auxiliar o aluno a aprender não é uma ideia nova. Desde que a escola existe, pedagogos se revoltam contra as notas e querem colocar a avaliação mais a serviço do aluno do que do sistema. Essas evidências são incessantemente redescobertas, e cada geração crê que “nada mais será como antes”. O que não impede a seguinte de seguir o mesmo caminho e de sofrer as mesmas desilusões. Isso significa que nada se transforma de um dia para outro no mundo escolar, que a inércia é por demais forte, nas estruturas; nos textos e sobretudo nas mentes, para que uma nova ideia possa se impor rapidamente. O século que esta terminando demonstrou a força de inércia do sistema, para além dos discursos reformistas. Embora muitos pedagogos tenham acreditado condenar as notas, elas ainda estão aí, e bem vivas, em inúmeros sistemas escolares. (PERRENOUD, 1999, p. 10).

No dicionário Aurélio, avaliar significa: determinar a valia ou o valor, o preço; calcular, apreciar ou estimar o merecimento de, ajuizar. Medir significa: determinar ou verificar, tendo por base uma escala fixa, a extensão, medida, ou grandeza de comensurar; ser a medida de.

Perrenoud (1999, p. 33) entende que: “a avaliação inscreve-se sempre em uma *relação social*, uma transação mais ou menos tensa entre, de um lado, o professor e, de outro, o aluno e sua família. Nem sempre há negociação explícita”.

A avaliação é vista de outra maneira: “a avaliação constitui-se numa reflexão crítica sobre todos os momentos e fatores que intervêm no processo didático, a fim de determinar quais podem ser os seus resultados”. (LÓPEZ, 2001 apud KALHIL; BATISTA; RAMÍREZ, 2013, p. 85).

O elemento chave da definição de avaliação implica em julgamento, apreciação, valoração, e qualquer ato que implique em julgar, valorar, implica que quem o pratica tenha uma norma ou padrão que permita atribuir um dos valores possíveis a essa realidade. Ainda que avaliar implique alguma espécie de medição, a avaliação é muito mais ampla que a medição ou a qualificação. A avaliação não é um processo parcial e nem linear. Ainda que se trate de um processo, está inserida em outro muito maior que é o processo ensino-aprendizagem e também não é linear, porque deve ter reajustes permanentes.

É empregado por Moreira (2011, p. 52) outro enfoque a avaliação: “portanto a avaliação da aprendizagem significativa deve ser predominantemente formativa e recursiva”.

As avaliações realizadas nas escolas decorrem, portanto, de concepções diversas, das quais nem sempre se tem clareza dos seus fundamentos. O sistema educacional apoia-se na avaliação classificatória com a pretensão de verificar aprendizagem ou competências através de medidas, de quantificações. Este tipo de avaliação pressupõe que as pessoas aprendem do mesmo modo, nos mesmos momentos e tenta evidenciar competências isoladas, ou seja, algumas, que por diversas razões têm maiores condições de aprender, aprendem mais e melhor. Outras, com outras características, que não respondem tão bem ao conjunto de disciplinas, aprendem cada vez menos e são muitas vezes excluídos do processo de escolarização. Restringir-se a exames pontuais com atribuições de notas e calcular a média dos resultados não mede a quantidade nem a qualidade do aprendizado. É um jeito velho (e ultrapassado) de enxergar o ensino. Em uma entrevista concedida à revista Nova Escola, Vasconcelos afirma que:

Avaliar é localizar necessidades e se comprometer com sua superação. Em qualquer situação da vida, a questão básica da avaliação é: o que eu estou avaliando? No sentido escolar, ela só deve acontecer para haver uma intervenção no processo de ensino-aprendizagem. (VASCONCELOS, 2000 apud WEISS; COELHO, 2015, p. 19595-19596).

“O ideal é que ela contribua para que todo estudante assuma poder sobre si mesmo, tenha consciência do que já é capaz e em que deve melhorar”, diz, a respeito da avaliação, Charles Hadji, professor e diretor do Departamento de Ciências da Educação da Universidade de Grenoble, na Suíça (HADJI, 2000 apud GENTILE, 2018, p. 2).

Transformar a prática avaliativa significa questionar a educação desde as suas concepções, seus fundamentos, sua organização, suas normas burocráticas. Significa mudanças conceituais, redefinição de conteúdos, das funções docentes, entre outras.

Necessita-se, sobretudo, de uma avaliação contínua, formativa, na perspectiva do desenvolvimento integral do aluno. O importante é estabelecer um diagnóstico correto para cada aluno e identificar as possíveis causas de seus fracassos e/ou dificuldades, visando uma maior qualificação e não somente uma quantificação da aprendizagem. Se a avaliação contribuir para o desenvolvimento das capacidades dos alunos, pode-se dizer que ela se converte em uma ferramenta pedagógica, em um elemento que melhora a aprendizagem do aluno e a qualidade do ensino.

Uma pergunta então se faz necessária: para que avaliar?

- Para conhecer melhor o aluno: saber o que os alunos já conhecem e preparar o que eles devem aprender – tudo em função de suas necessidades (avaliação inicial);
- Constatar o que está sendo aprendido: o professor vai recolhendo informações, de forma contínua e com diversos procedimentos metodológicos e julgando o grau de aprendizagem, ora em relação à classe, ora em relação a um determinado aluno em particular para constatar o nível de desempenho do aluno (constatação da realidade);
- Adequar o processo de ensino aos alunos como grupo e àqueles que apresentam dificuldades, tendo em vista os objetivos propostos;
- Julgar o processo de ensino-aprendizagem: ao término de uma determinada unidade, por exemplo, se faz uma análise e reflexão sobre o sucesso alcançado em função dos objetivos previstos e revê-los de acordo com os resultados apresentados.

## 2.1 Melhoria do Processo Ensino-Aprendizagem

A avaliação não começa nem termina na sala de aula. A avaliação do processo pedagógico envolve o Planejamento e o Desenvolvimento do processo de ensino. Neste contexto é necessário que a avaliação englobe desde o Projeto Curricular e a Programação, o ensino em sala de aula e os seus resultados (a aprendizagem produzida nos alunos). Tradicionalmente, o processo de avaliação reduz-se a aprendizagem produzida nos alunos. A informação sobre os resultados obtidos com os alunos deve necessariamente levar a um replanejamento dos objetivos e conteúdos, das atividades didáticas, dos materiais utilizados e das variáveis envolvidas em sala de aula: relacionamento professor-aluno, relacionamento entre alunos e entre esses e o professor.

A primeira pergunta que professores, coordenadores e diretores devem fazer é: Com que objetivo vamos avaliar? Para formar pessoas ou futuros universitários? Para classificar e excluir alunos ou para ajudá-los a aprender? Para humilhá-los com suas dificuldades ou incentivá-los com suas conquistas? É importante frisar que não existe resposta certa ou errada. Ela está no projeto pedagógico de cada escola. Se a opção é selecionar os melhores e excluir os outros, então a melhor saída é a boa e velha prova. Caso o compromisso seja no sentido de incentivar o aluno a enfrentar desafios, então a conversa muda de rumo. Se avaliar é sinônimo de melhorar, esta melhoria se refere ao aluno, ao currículo, ao professor e, em definitivo, à ESCOLA.

### 3 BREVE HISTÓRICO DA AVALIAÇÃO

Para se falar um pouco da história da avaliação, se faz necessário voltar ao ano de 2205 a.C. onde a avaliação já era utilizada pelo Grande “Shun”, imperador chinês, que examinava seus oficiais com o fim de os promover ou demitir. (DEPRESBITERIS, 1989).

Já a avaliação sendo tratada apenas como um instrumento classificatório e de controle social, Weber afirma que:

A primeira notícia que temos de exame nos é trazida por Weber (1978) quando se refere ao uso pela burocracia chinesa, nos idos de 1200 a.C., para selecionar, entre homens, aqueles que seriam admitidos no serviço público. Portanto, a prova aparece não como uma questão educativa, mas como um instrumento de controle social. (WEBER, 1978 apud LINO; WEISS, s.d., p. 3).

Desde o início do Século XX tem-se de modo sistematizado a realização de estudos sobre avaliação da aprendizagem, voltada para a mensuração do comportamento humano. Com Robert Thorndike os testes e medidas educacionais ganharam importância em um movimento que permaneceu nos Estados Unidos até os anos 20, resultando no desenvolvimento de testes padronizados para medir as habilidades e aptidões dos alunos.

O sistema de avaliação instituído no Brasil, segundo Haydt (1988) e Luckesi (2003), citado por Sátiro (s.d.), se deu em três fases:

Fase 1 – a partir do século XVI, num sistema tradicional, com testes para promover ou reprovar alunos, instituído pelos jesuítas que chegaram ao Brasil em 1549;

Fase 2 – início do século XX, com movimentos de herança liberal como a Escola Nova, que pretende construir uma disciplina interna, livre e autônoma e compreender o educando como um ser em movimento, levando em consideração o desenvolvimento afetivo e emocional dos alunos;

Fase 3 – a partir dos anos 60, com a Teoria Comportamentalista ou Behaviorista, que propõe a avaliação como meio, para que os alunos criem seu próprio comportamento e se disciplinem mentalmente, utilizando muitos recursos técnicos.

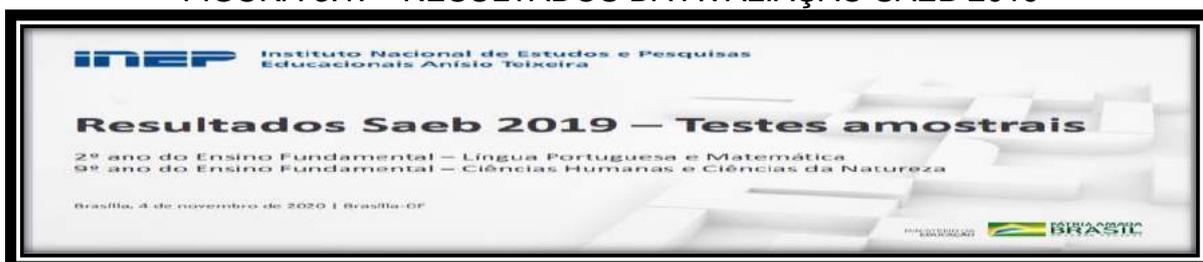
A professora Myriam Krasilchik, diretora da Faculdade de Educação da USP, fez uma comparação entre as políticas educacionais no Brasil nas décadas de 50, 70 e 90.

“Nos anos 50, a escola era para a elite. Os programas eram rígidos e os professores, improvisados (médicos, padres, engenheiros davam aulas)”, lembrou. Na década de 70, a escola pública ficou voltada para a massa. “Foi um discurso político adequado à ditadura. Era preciso formar um cidadão ajustado ao sistema”, avaliou. Nesse período, segundo Krasilchik, houve liberdade na definição do conteúdo, as escolas passaram a fazer suas próprias propostas curriculares e o ensino tornou-se diferente nas diversas regiões do Brasil. Ela ressaltou que, dos anos 90 até hoje, a escola pública está voltada para todos, mas há uma política de centralização por parte do governo que visa homogeneizar a formação dos professores. “No entanto, tal proposta tende a nivelar por baixo. Não interessa o professor pensante”. (KRASILCHIK, s.d. apud LIMA, s.d., p. 1).

É notória a evolução da avaliação da aprendizagem no Brasil com a sistematização da mensuração através do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), instituído em 1990, que utiliza avaliações externas em larga escala para fazer um diagnóstico da educação básica brasileira, fornecendo indicadores sobre a qualidade do ensino ofertado e sobre fatores de influência do desempenho dos alunos nas áreas e anos avaliados, produzindo informações que subsidiam a formulação, reformulação e o monitoramento das políticas públicas nas esferas municipal, estadual e federal, em busca da melhoria da qualidade, equidade e eficiência do ensino.

Destaca-se que o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) passou a ter novo público-alvo, de acordo com a Portaria MEC nº 564, de 19 de ABRIL de 2017, publicada no Diário Oficial da União (DOU), já que passaram a fazer as avaliações do SAEB todas as escolas públicas e privadas, de zonas urbanas e rurais, e com pelo menos dez estudantes matriculados em turmas regulares na terceira série do ensino médio (ou quarta série do ensino médio, quando esta for a série de conclusão da etapa). As escolas públicas de zonas urbanas e rurais com dez ou mais estudantes matriculados em turmas regulares de terceiro, quinto e nono ano do ensino fundamental seguem fazendo as avaliações como já ocorria. Seguem os Resultados SAEB 2019 (9º ano do Ensino Fundamental - Ciências da Natureza).

FIGURA 3.1. – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO SAEB 2019



Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2020, p. 1).

### Concepção teórico-metodológica da avaliação

- Primeira aplicação de testes para uma amostra de estudantes matriculados no 2º ano EF – LP e MT e no 9º ano EF – CH e CN;
- Matrizes de referência atualizadas de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/matrizes-e-escalas>).

### O teste de Ciências da Natureza – 9º ano

- Medir o desenvolvimento do letramento científico em que os estudantes são capazes de fazer com os conhecimentos, processos, práticas e procedimentos científicos produzidos ao longo da história contidos nos eixos temáticos de Terra e Universo, Vida e evolução e Matéria e Energia, compromisso assumido pela BNCC para a formação na área ao longo da Educação Básica;
- 63 itens de múltipla escolha e 3 itens de resposta construída (questões abertas);
- O tempo de aplicação foi de 1 hora e 10 minutos.

### Escalas de proficiência

- Uma escala de proficiência constitui-se de números e índices estatísticos, especialmente aqueles advindos da Teoria de Resposta ao Item, que possibilitam a ordenação do desempenho das habilidades dos estudantes em um continuum, organizado em níveis de desempenho.

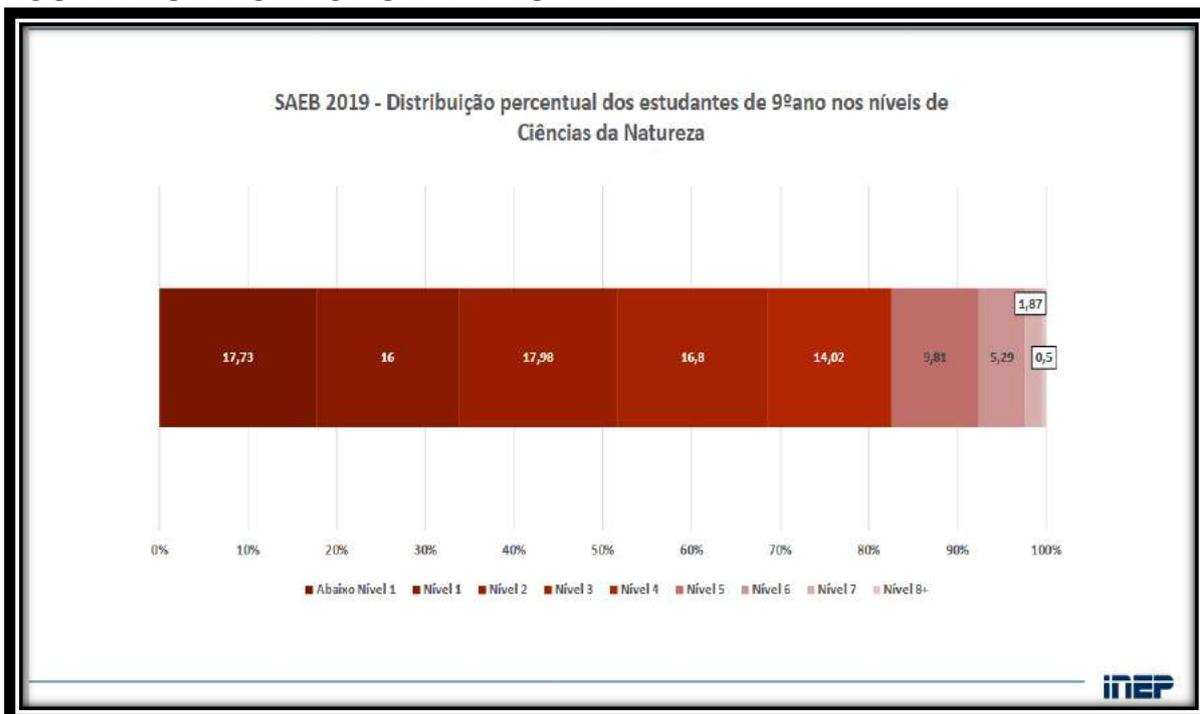
FIGURA 3.2. – ESCALA DE PROFICIÊNCIA - CIÊNCIAS DA NATUREZA - 9º ANO

ESCALA DE PROFICIÊNCIA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL (continua)	
NÍVEL	DESCRIÇÃO DO NÍVEL
Nível abaixo de 1 Desempenho menor que 200	Os estudantes alocados no Nível Abaixo de 1 provavelmente não dominam quaisquer das habilidades que compuseram o primeiro conjunto de testes para essa área e etapa escolar.
Nível 1 Desempenho maior ou igual a 200 e menor que 225	Nesse nível, os estudantes provavelmente são capazes de: • <b>Vida e evolução</b> – reconhecer a importância do uso de preservativo masculino na prevenção da aids, dentre os diferentes métodos contraceptivos; identificar a ação do hormônio adrenalina a partir de seus efeitos no corpo.
Nível 2 Desempenho maior ou igual a 225 e menor que 250	O primeiro conjunto de testes para essa área e etapa escolar não utilizou itens que avaliassem as habilidades desenvolvidas pelos estudantes alocados no Nível 2.
Nível 3 Desempenho maior ou igual a 375	Além das habilidades descritas nos níveis anteriores, os estudantes, provavelmente, são capazes de: • <b>Matéria e energia</b> – analisar o efeito do campo magnético nos materiais; • <b>Terra e Universo</b> – determinar a estação do ano a partir da duração do dia no Hemisfério Norte e associá-la à estação correspondente no Hemisfério Sul.

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2020, p. 19).

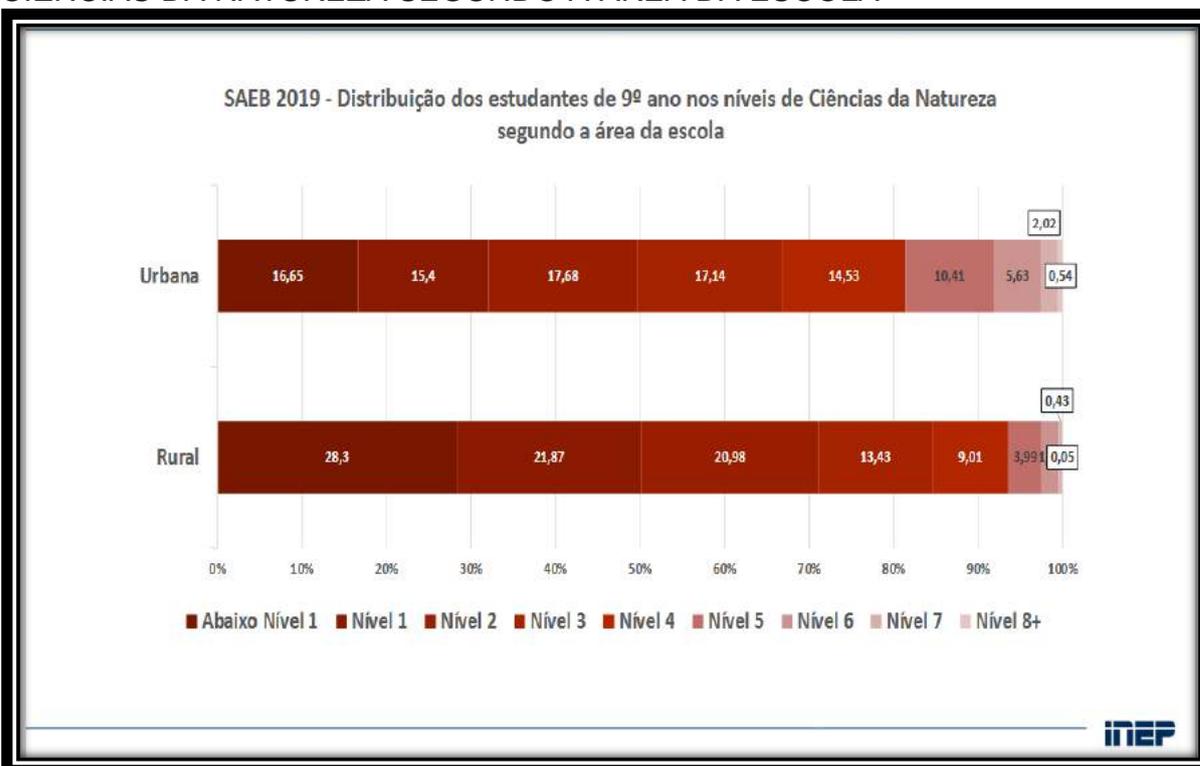
Resultados de Ciências da Natureza do 9º ano do Ensino Fundamental - SAEB 2019

FIGURA 3.3. – DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS ESTUDANTES DO 9º ANO NOS NÍVEIS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA



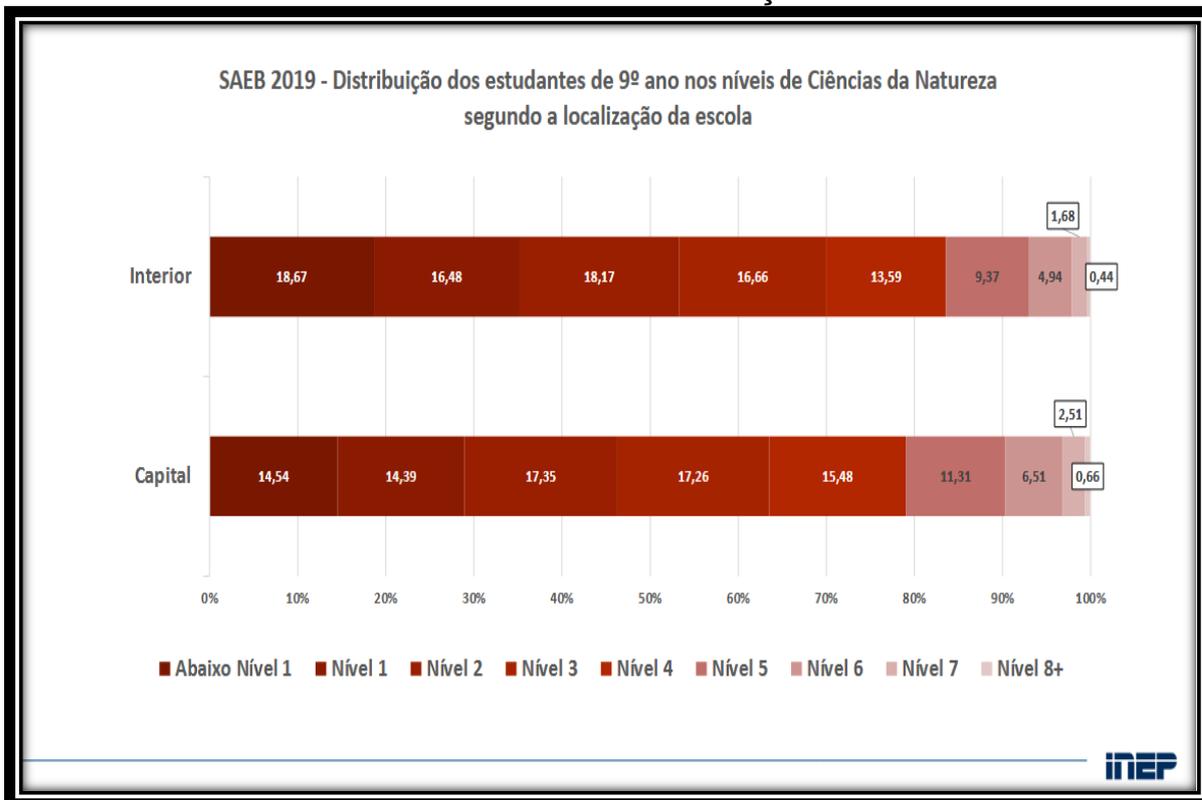
Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2020, p. 41).

FIGURA 3.4. – DISTRIBUIÇÃO DOS ESTUDANTES DO 9º ANO NOS NÍVEIS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA SEGUNDO A ÁREA DA ESCOLA



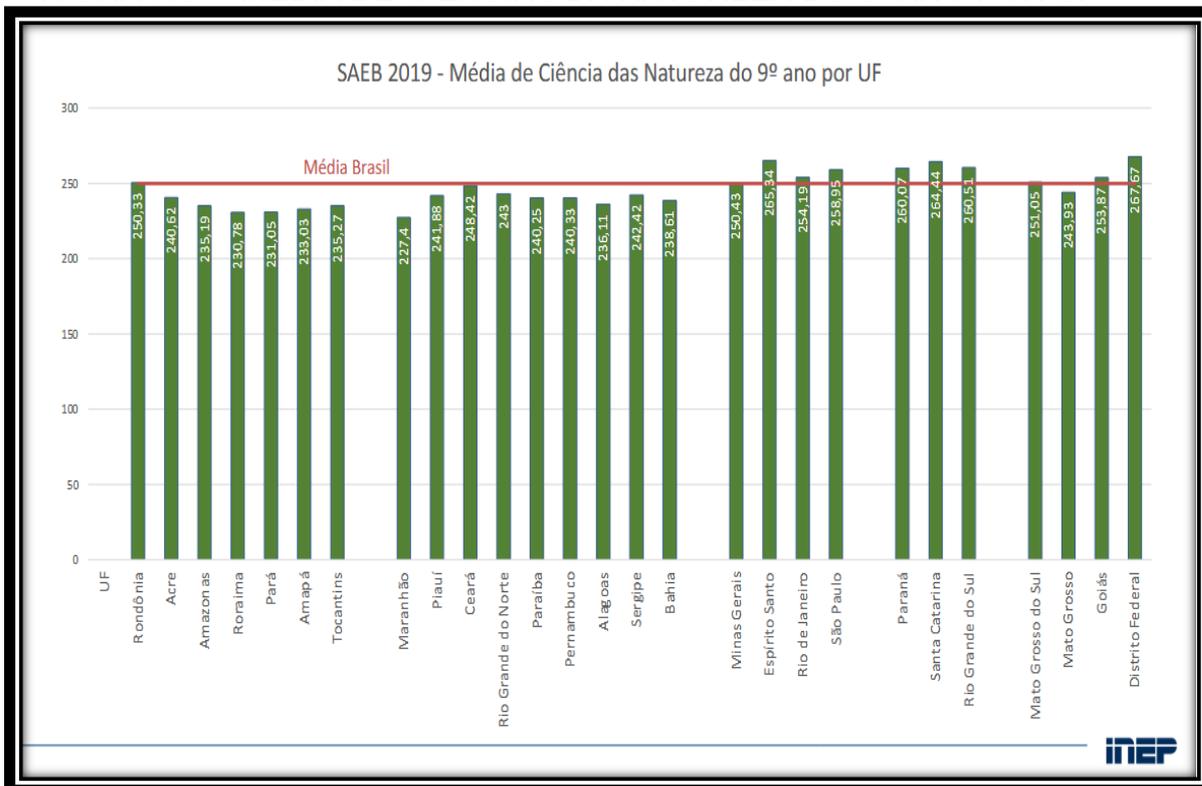
Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2020, p.42).

FIGURA 3.5. – DISTRIBUIÇÃO DOS ESTUDANTES DO 9º ANO NOS NÍVEIS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA SEGUNDO A LOCALIZAÇÃO DA ESCOLA



Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2020, p.43).

FIGURA 3.6. – MÉDIA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO 9º ANO POR UF



Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2020, p. 44).

FIGURA 3.7.– DISTRIBUIÇÃO DOS ESTUDANTES POR NÍVEL DE PROFICIÊNCIA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO 9º ANO POR UF

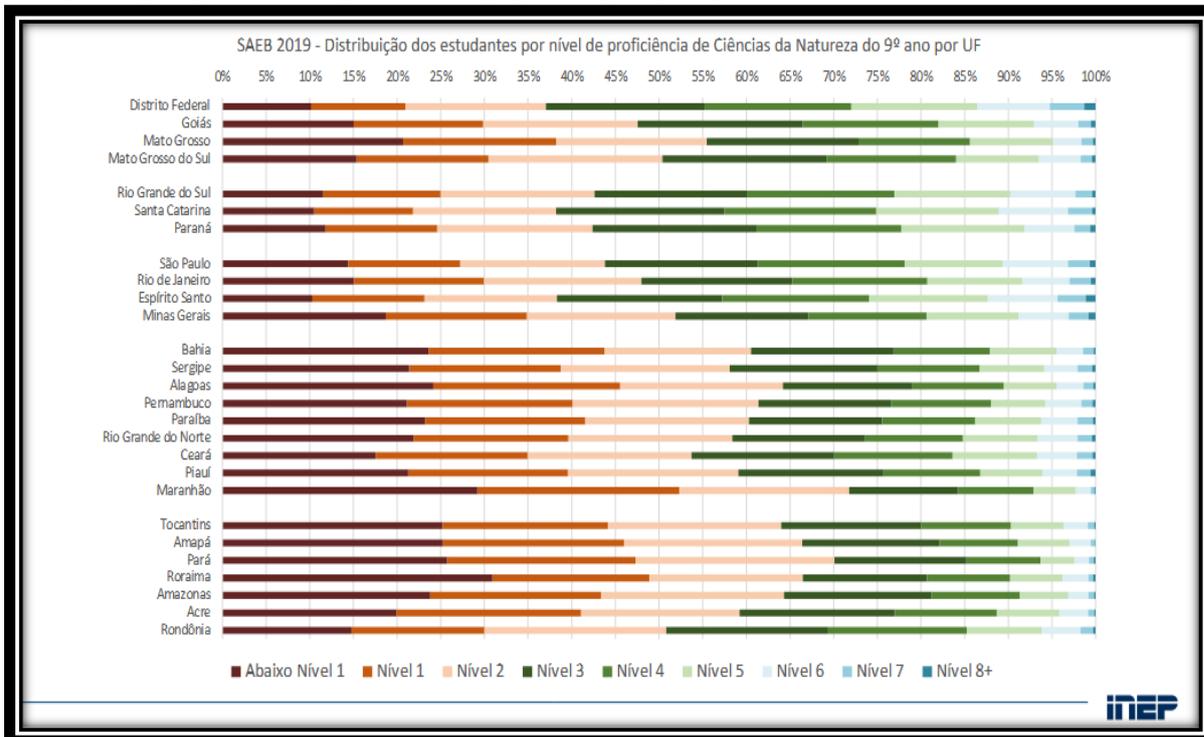
**SAEB 2019 - Distribuição dos estudantes por nível de proficiência de Ciências da Natureza do 9º ano por UF**

Região	UF	Abaixo Nível 1	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6	Nível 7	Nível 8+
Norte	Rondônia	14,8	15,2	20,8	18,5	16,0	8,6	4,5	1,5	0,3
	Acre	20,0	21,1	18,2	17,8	11,7	7,2	3,3	0,7	0,1
	Amazonas	23,8	19,5	21,0	16,9	10,1	5,6	2,3	0,6	0,2
	Roraima	30,9	18,0	17,5	14,2	9,5	6,0	2,9	0,6	0,3
	Pará	25,7	21,6	22,8	15,1	8,5	3,9	1,6	0,6	0,2
	Amapá	25,3	20,7	20,4	15,7	9,0	5,9	2,4	0,5	0,1
	Tocantins	25,3	18,9	19,9	16,0	10,3	6,0	2,8	0,7	0,2
Nordeste	Maranhão	29,2	23,1	19,4	12,5	8,6	4,8	1,7	0,4	0,1
	Piauí	21,3	18,3	19,5	16,7	11,1	7,1	3,9	1,6	0,6
	Ceará	17,6	17,4	18,7	16,4	13,6	9,6	4,6	1,8	0,3
	Rio Grande do Norte	21,9	17,7	18,8	15,2	11,2	8,6	4,5	1,7	0,4
	Paraíba	23,2	18,4	18,8	15,2	10,7	7,6	4,1	1,8	0,3
	Pernambuco	21,1	19,0	21,3	15,2	11,4	6,2	4,1	1,3	0,4
	Alagoas	24,2	21,4	18,7	14,7	10,6	6,1	3,0	1,2	0,3
	Sergipe	21,4	17,4	19,3	16,9	11,7	7,5	3,8	1,7	0,4
	Bahia	23,7	20,1	16,7	16,4	11,0	7,6	3,0	1,2	0,2
Sudeste	Minas Gerais	18,7	16,2	17,0	15,2	13,6	10,6	5,7	2,3	0,8
	Espírito Santo	10,3	12,9	15,2	18,9	16,8	13,6	7,9	3,3	1,1
	Rio de Janeiro	15,1	14,9	18,0	17,3	15,4	10,9	5,4	2,4	0,6
	São Paulo	14,4	12,8	16,5	17,5	16,8	11,2	7,5	2,5	0,6
Sul	Paraná	11,8	12,8	17,8	18,8	16,6	14,2	5,7	1,8	0,6
	Santa Catarina	10,5	11,3	16,4	19,3	17,4	14,0	7,9	2,8	0,4
	Rio Grande do Sul	11,6	13,4	17,6	17,6	16,8	13,3	7,5	1,9	0,4
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul	15,4	15,1	19,9	18,8	14,8	9,5	4,8	1,3	0,4
	Mato Grosso	20,7	17,5	17,3	17,4	12,8	9,5	3,2	1,3	0,3
	Goiás	15,0	14,9	17,7	18,9	15,5	11,0	5,1	1,5	0,5
	Distrito Federal	10,1	10,8	16,1	18,2	16,8	14,4	8,3	3,9	1,3

**INEP**

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2020, p. 45).

FIGURA 3.8.– DISTRIBUIÇÃO DOS ESTUDANTES POR NÍVEL DE PROFICIÊNCIA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO 9º ANO POR UF.



Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2020, p.46).

#### 4 POR QUE A NECESSIDADE DE MUDAR?

Ultimamente tem havido várias discussões sobre a importância, no ambiente escolar, de se estudar as concepções epistemológicas da Ciência no ensino de Física, bem como identificar seus principais conteúdos entre saberes e competências na formação escolar dos alunos.

A primeira discussão é verificada pela argumentação de Hodson, citada por Silveira (1996, p. 225): “sempre há uma concepção epistemológica subjacente a qualquer situação de ensino, nem sempre explicitada e muitas vezes assumida tácita e acriticamente”. Na obra *Didática e Avaliação em Física* consta que:

O estudo das concepções epistemológicas sobre a ciência é importante por diversos motivos. Assim, mesmo que não seja de forma explícita ou assumida intencionalmente, qualquer situação de ensino traz uma visão de ciência e de ensino-aprendizagem. (VILLATORRE; HIGA; TYCHANOWICZ, 2012, p. 20-21).

Na segunda discussão, referente à identificação dos principais conteúdos entre saberes e competências na formação escolar dos alunos, devem-se definir os objetivos núcleos ou objetivos de final de ciclo, verificando o padrão de competências e “enxugando” os conteúdos, ficando somente os principais conceitos. Assim, deve haver um planejamento para não existir separação entre as habilidades ao cotidiano e as competências às tarefas nobres. Os alunos estão saindo das escolas sem conseguir conciliar a aprendizagem com as situações concretas.

Um dos fatores que complica a situação existente, ou seja, mudar o currículo, é o poder econômico, pois os mais favorecidos sempre poderão aprofundar seus estudos e desenvolver competências, em oposição aos menos favorecidos que não estão adquirindo as ferramentas necessárias para compreender o mundo. Ressalta-se que uma mudança no currículo de Física, não implica necessariamente uma mudança nas atividades experimentais e teóricas no ensino de Física.

Outro fator importante é a resistência de uma parcela dos professores, pois esta forma de ensinar choca-se diretamente com os seus saberes, sendo necessária também uma mudança na sua pedagogia e modos de avaliação.

Então, é preciso que se façam várias mudanças na estrutura da escola para que ela possa desenvolver o seu real papel: ser um instrumento para que o seu aluno adquira saberes e construa competências no ensino de Física.

## 5 FUNÇÕES DA AVALIAÇÃO

Como foi dito anteriormente, a avaliação deve fazer parte da estrutura escolar, ou melhor, do projeto pedagógico da escola o qual deve estar explícita a matriz epistemológica que foi adotada, destacando-se a Matriz Objetiva, a Matriz Subjetiva e a Matriz Interação Indivíduo-Sociedade. (FRANCO, 1990). A primeira separa o sujeito do objeto produzido, valorizando este objeto. A segunda matriz separa o sujeito do objeto, mas enfatiza o sujeito. A última estabelece uma relação entre o sujeito e o objeto do conhecimento.

Por ter este tipo de relação, a Matriz Interação Indivíduo-Sociedade parece ser a mais adequada ao público alvo de hoje. Nela, a avaliação utiliza todos os dados disponíveis que são analisados tanto quantitativa como qualitativamente e reconhece os avanços dos alunos e dos professores, sendo desta matriz, a Função Diagnóstica, a Função Formativa e a Função Somativa.

A função diagnóstica da avaliação serve para determinar o estado inicial do indivíduo, para que deste modo possa fazer uma programação do processo didático a ser adotado. A função formativa verifica como está caminhando o processo para se fazer os ajustes necessários. A função somativa, realizada no final do processo, certifica a aquisição de conhecimentos e competências, para efeito de promoção. Das três funções citadas, merece maior destaque a função formativa da avaliação, pois nela haverá dados para informar o aluno e o professor sobre a evolução e o cumprimento do objetivo estabelecido, sobre conhecimento, capacidades e atitudes. Esta avaliação funciona como uma regulação da ação pedagógica e faz o professor repensar as suas estratégias. Segundo argumenta Perrenoud:

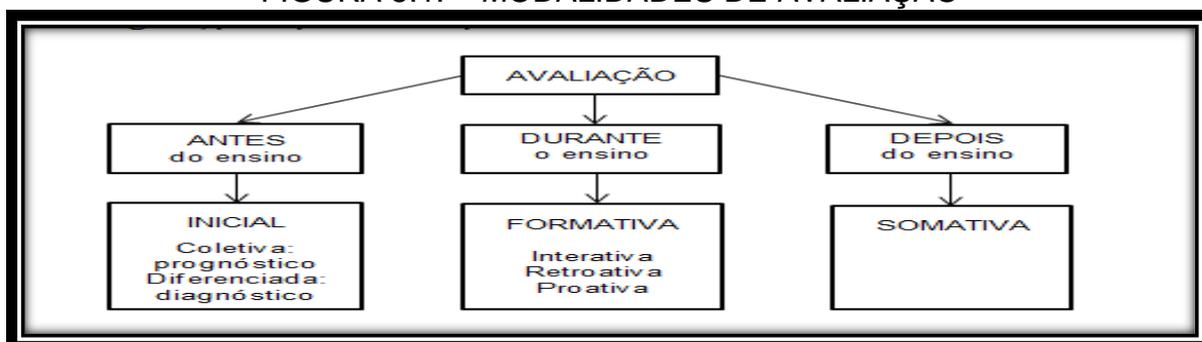
A ideia de avaliação formativa sistematiza esse funcionamento, levando o professor a observar mais metodicamente os alunos, a compreender melhor seus funcionamentos, de modo a ajustar de maneira mais sistemática e individualizada suas intervenções pedagógicas e as situações didáticas que propõe, tudo isso na expectativa de otimizar as aprendizagens. (PERRENOUD, 1999, p. 89).

A ideia da avaliação formativa é corroborada pela argumentação de Bain, citada por Perrenoud (1999, p. 89): “a avaliação formativa está portanto centrada essencial, direta e imediatamente sobre a gestão das aprendizagens do aluno (pelo professor e pelos interessados)”.

## 5.1 Avaliação Diagnóstica Inicial

Segundo Ballester et al. (2003), a avaliação diagnóstica inicial, também chamada de avaliação inicial ou avaliação preditiva, tem como meta precípua mensurar o nível de desempenho de aprendizagem já adquirida e identificar as habilidades de cada aluno antes de iniciar um determinado processo ensino-aprendizagem, para posterior adaptação as suas necessidades, sendo importante destacar que quando a informação obtida a partir dessa modalidade de avaliação citada faz referência à parte coletiva, denomina-se prognóstico e, quando é diferenciada especificamente a cada aluno, denomina-se diagnóstico (Figura 5.1.).

FIGURA 5.1. – MODALIDADES DE AVALIAÇÃO



Fonte: Ballester et al. (2003, p. 27 ).

Com base nas argumentações de Ballester et al. (2003), a avaliação que, em geral, se pratica em muitas escolas apresenta quase exclusivamente a função relativa ao caráter social, de seleção e classificação, mas também de orientação dos alunos. Destaca-se a função pedagógica, a avaliação como regulação, já que, desse ponto de vista, é uma das peças essenciais de um dispositivo pedagógico que incorpora a regulação contínua das aprendizagens. Desse último ponto de vista, a avaliação não pode situar-se somente no final do processo ensino-aprendizagem, desse modo Haydt descreve a importância da realização da avaliação diagnóstica no início do processo ensino-aprendizagem:

A avaliação diagnóstica é aquela realizada no início de um curso, período letivo ou unidade de ensino, com a intenção de constatar se os alunos apresentam ou não o domínio dos pré-requisitos necessários, isto é, se possuem os conhecimentos e habilidades imprescindíveis para as novas aprendizagens. É também utilizada para caracterizar eventuais problemas de aprendizagem e identificar suas possíveis causas, numa tentativa de saná-los. (HAYDT, 1988, p. 16-17).

## 5.2 Avaliação Formativa

A Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), estabelece no item a da alínea V do artigo 24, em relação à verificação do rendimento escolar, que a avaliação seja contínua e cumulativa do desempenho do aluno, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos e dos resultados obtidos pelos alunos ao longo do ano escolar devem ser mais valorizados sobre os de eventuais provas finais.

Segundo Ballester et al. (2003), a avaliação formativa foi um termo introduzido em 1967 por M. Scriven a fim de descrever os procedimentos dos professores para adaptar seu processo didático aos progressos de aprendizagem de seus alunos.

A avaliação formativa serve a um projeto de sociedade pautado pela cooperação e pela inclusão, onde todos tem o direito de aprender. Ela não tem como pressuposto a competição e a exclusão, nem a punição ou a premiação, e somente será formativa para o aluno, se ele for comunicado dos resultados. Prevê que os estudantes possuem ritmos e processos de aprendizagem diferentes e, por isso, o professor diversifica as formas de agrupamento da turma, sendo este modo de avaliar muito mais adequado ao dia-a-dia da sala de aula. Nela nenhum instrumento pode ser descrito como prioritário, modelo ou aleatório, sendo a diversidade é que irá possibilitar ao professor obter melhores informações sobre o trabalho em classe.

A avaliação é um processo dialógico e interativo, que visa fazer do indivíduo um ser melhor, mais crítico, mais criativo, mais autônomo, mais participativo, e que deve levar a uma ação transformadora e também a uma promoção social para a coletividade e humanização. Para que a avaliação sirva à aprendizagem é essencial que o professor conheça cada aluno e suas necessidades, valorizando-o para despertar seu interesse em buscar o conhecimento, sem imposições. Assim, o professor poderá pensar em caminhos para que todos alcancem os objetivos.

O papel do professor é dinamizar a classe para que se trabalhe em pequenos grupos flexíveis, às vezes em pares, para que aquele que sabe mais ajude o que sabe menos. As técnicas passam por montar classes dinâmicas, onde existam relações interativas que provoquem conhecimento. Isso implica uma mudança no papel do professor, já que ele veicula interações, provoca intercâmbio na aula e ajuda na busca de conhecimentos.

### 5.3 Avaliação Somativa

Segundo Bloom, Hastings e Madaus (1983, p.36), a avaliação somativa “objetiva avaliar de maneira geral o grau em que os resultados mais amplos têm sido alcançados ao longo e final de um curso”.

Segundo Ballester et al. (2003), a avaliação somativa caracteriza-se por ser realizada ao final do processo de ensino-aprendizagem de um curso ou unidade de ensino com o intuito de estabelecer balanços confiáveis dos resultados obtidos a fim de classificar os alunos de acordo com os níveis de aproveitamento previamente estabelecidos, sendo a função precípua desta avaliação coletar informações e elaborar instrumentos que possibilitem medir os conhecimentos a serem avaliados.

Ballester et al. conjecturam sobre a avaliação somativa afirmando que ela:

Tem, essencialmente, uma função social de assegurar que as características dos estudantes respondam às exigências do sistema. Mas também pode ter uma função formativa de saber se os alunos adquiriram os comportamentos previstos pelos professores e, em consequência, têm os pré-requisitos necessários para aprendizagens posteriores ou para determinar os aspectos que deveriam ser modificados em uma futura repetição da mesma sequência de ensino-aprendizagem. (BALLESTER ET AL., 2003, p. 32).

Pode-se concluir que, em tese, as três funções da avaliação, citadas anteriormente, devem estar integradas para se garantir a eficiência e eficácia do sistema de avaliação e a excelência do processo ensino-aprendizagem, entretanto os educadores, na escola, devem ter em mente, fundamentalmente, a distinção entre exames escolares e avaliação da aprendizagem, segundo abordagem feita por Luckesi:

Em nossas escolas, públicas e particulares, assim como nos nossos diversos níveis de ensino, praticamos muito mais exames escolares do que avaliação da aprendizagem. [...]. Estamos necessitando de “aprender a avaliar”, pois que, ainda, estamos mais examinando do que avaliando. Nosso senso comum, na vida escolar, é de examinadores e não de avaliadores. [...]. O educando não vem para a escola para ser submetido a um processo seletivo, mas sim para aprender e, para tanto, necessita do investimento da escola e de seus educadores, tendo em vista efetivamente aprender. Por si, não interessa ao sistema escolar que o educando seja reprovado, interessa que ele aprenda e, por ter aprendido, seja aprovado. [...]. Assim sendo, entre nós educadores, há necessidade de investir na “aprendizagem da avaliação”. (LUCKESI, 2011, p. 29).

## 5.4 O Aluno como Parceiro

Perrenoud (1990) realça a complexidade do fenômeno da avaliação e afirma que não existe avaliação sem relação social e sem comunicação interpessoal, tratando-se de um mecanismo do sistema de ensino que converte as diferenças culturais em desigualdades escolares. Por outro lado, a análise do processo avaliatório mostra que:

não existem medidas automáticas, avaliações sem avaliador nem avaliado, nem se pode reduzir um ao estado de instrumento e o outro ao de objeto. Trata-se de **atores** que desenvolvem determinadas **estratégias**, para as quais a avaliação encerra uma **aposta**, sua carreira escolar, sua formação [...]. Professor e aluno se envolvem num jogo complexo cujas regras não estão definidas em sua totalidade, que se estende ao longo de um curso escolar e no qual a avaliação restringe-se a um momento. (PERRENOUD, 1990, p. 18 apud CAMARGO, 1997, p. 286).

A afetividade e o bom relacionamento entre professor e aluno ajudam na produção de conhecimento e também em uma melhor avaliação, pois o aluno permite um maior contato com o professor expondo seus saberes adquiridos e também seus anseios e dúvidas. A relação entre ambos deve ser de constante interação para haver novas construções de estruturas conceituais e cognitivas.

Na interação professor aluno, a utilização da linguagem (oral, escrita, visual e sonora) é primordial, esta terá que adquirir significados comuns para que a comunicação se efetue dentro de sua finalidade que é a construção do conhecimento.

Deve-se adotar um contrato pedagógico ou didático, ou seja, criar um acordo que deve ser estabelecido por ambas às partes, logo no início das aulas, contendo normas de conduta na sala de aula. Assim, haverá harmonia e um ambiente adequado para a construção e avaliação do conhecimento.

Uma das primeiras providências tomadas pelo professor é sempre informar o que vai ser visto em aula e o porquê de estudar aquilo. Isso faz parte do contrato pedagógico. É preciso que o professor estabeleça claramente seus objetivos ao preparar suas aulas. Não só o professor precisa saber dos objetivos, mas seus alunos também. No início, no meio, e no final da aula, o professor precisaria sempre voltar a explicar seus objetivos, para que os alunos saibam para onde estão sendo conduzidos.

Na avaliação toma-se o mesmo recurso, ou seja, o professor deve comunicar ao aluno, com certa antecedência, o número de questões de sua prova (se a avaliação for feita por meio desse instrumento) e o objetivo de cada uma delas. Assim o professor orienta o estudo e diminui o estresse de muitos alunos, diante da insegurança que uma avaliação (prova) traz consigo.

Como é fundamental o papel social do professor de explicitar os objetivos da avaliação para a classe, é preciso também dar o seu *feedback*, logo o aluno não pode ficar sem saber como se saiu:

Alguns teimam em entender por avaliação os tipos de provas, de exercícios, de testes, de trabalhos etc. Não compreendem a avaliação como um processo amplo da aprendizagem, indissociável do todo, que envolve responsabilidades do professor e do aluno. Ao tratar a avaliação dessa forma, afastam-na de seus verdadeiros propósitos, de sua relação com o ensinamento, de seu aspecto formativo. O alargamento do conceito da Avaliação nos faz ver suas diversas faces e como o poder está associado à ela. Mostra o seu fim e os seus meios. Falar da Avaliação no âmbito da Educação Escolar, no campo da Educação de Direitos, nos leva pensar a sua função, o papel social do professor, a razão da existência da Escola. Traz a discussão sobre inclusão e exclusão, privilégios e direitos, direitos e obrigações, instrução e formação, que alunos queremos formar, que escola estamos construindo para a nossa sociedade. (OLIVEIRA; MACEDO. O professor e a avaliação; Avaliação escolar apud LEHMANN, 2010, p. 3).

## **5.5 Avaliação em Turmas Extensas e Heterogêneas**

Um dos maiores problemas enfrentados por professores da rede pública são turmas extensas e heterogêneas, ou seja, alunos que possuem graus de conhecimentos diferentes entre si. Mas este problema não impede de haver uma avaliação eficiente e transformadora de conhecimento.

Por meio de experiências educativas em que os alunos interajam, o professor pode utilizar a avaliação como um momento de aprendizagem. Isso inclui sistemas de monitorias, trabalhos em duplas ou em grupos diversificados. Durante as atividades coletivas, o professor circula, insiste na participação de um e de outro. Se a experiência interativa for significativa, o reflexo será percebido nas atividades individuais. O que o professor não pode é querer dar uma aula particular a cada um dos alunos.

O trabalho em grupo em sala de aula é importante, como um colega ajudando o outro. Ao invés de ter somente um professor na sala de aula, é possível ter um número maior: os próprios alunos fazendo esse papel.

Caso o professor tenha desenvolvido um conteúdo e que tenha aprendido a maior parte de seus alunos, o professor não deve trabalhar apenas com aqueles que apresentaram dificuldades e atrasar a maioria. O professor deve organizar uma atividade suficientemente rica e desafiadora para aqueles que evoluem mais rapidamente, enquanto isso os demais poderão construir o entendimento do conteúdo.

Outro fator de suma importância é a autoavaliação. Ela está diretamente ligada a um dos objetivos fundamentais da educação: aprender a aprender. É óbvio que o próprio aluno tem as melhores condições de dizer o que sabe e o que não sabe, se um determinado método de ensino foi ou não eficaz no seu aprendizado e de que maneira ele acredita que pode compreender determinados conteúdos com mais facilidade. Para isso, basta conversar com a turma, de forma sincera e direta, ou fazer questionários onde todos possam expor livremente suas críticas e sugestões. A autoavaliação é uma maneira de promover a autonomia de crianças e adolescentes. Para que isso realmente aconteça, o processo necessita ser democrático. O aluno deve dizer sem medo de ser punido o que sabe e o que não sabe. Se ele percebe que não há punição nem exclusão, e sim um processo de melhoria, vai pedir para se avaliar. E quanto mais frequentes forem essas conversas, mais rapidamente aparecerão os problemas e, o que realmente importa, as respectivas soluções.

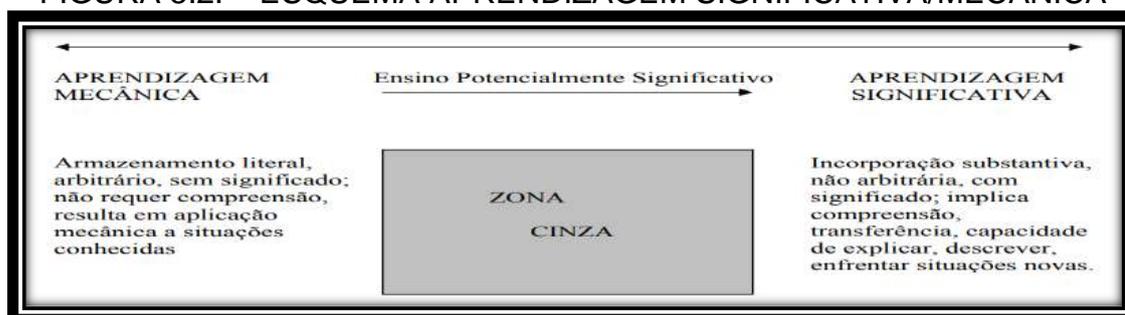
A avaliação deve ser contínua e integrada, realizada sempre que possível em situações normais, evitando a exclusividade da rotina artificial das provas, na qual o aluno é medido somente naquela situação específica, abandonando-se tudo aquilo que foi realizado em sala de aula antes da prova. A observação registrada é de grande ajuda para o professor na realização de um processo de avaliação contínua. Vivida positivamente, a avaliação escolar vai qualificar os alunos de modo que eles se desenvolvam adquirindo identidade individual e social. É um movimento que coincide com o próprio desenvolvimento do homem, e que vem especificar a sua natureza de acordo com os elementos naturais e culturais de seu viver.

“Seja pontual ou contínua, a avaliação só faz sentido quando provoca o desenvolvimento do educando”. (LUCKESI, s.d. apud ANDRADE; GENTILE, 2001, p. 2).

## 5.6 Avaliação Significativa

Para fundamentação a respeito da estruturação da avaliação significativa, tratar-se-á inicialmente da aprendizagem significativa que, segundo Ausubel (2003), se caracteriza quando envolve a aquisição de um novo conhecimento que é agregado às estruturas do conhecimento do aluno, oferecendo-lhe um novo significado, baseado em seu conhecimento anterior, evitando-se a absorção mecânica da aprendizagem. Entretanto, o que se verifica em termos práticos na escola, de um modo geral, é justamente a promoção da aprendizagem mecânica, dando ênfase ao ensino tradicional puramente relacionado à memorização de fórmulas matemáticas e físicas para seguir o passo a passo de resoluções de problemas. Wieman (2013), um físico estadunidense ganhador do Prêmio Nobel de 2001 e que se tornou educador de Ciências, afirma que o ensino de Ciências é conduzido de um modo tão tradicional que é pior do que ineficiente, é anticientífico. Moreira (2011, p. 32) argumenta ao “destacar que aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia: estão ao longo de um mesmo contínuo e há uma “zona cinza” entre elas”. A Figura 5.2 representa uma visão esquemática do contínuo aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica, sugerindo que na prática grande parte da aprendizagem ocorre na zona intermediária desse contínuo e que um ensino potencialmente significativo pode facilitar “a caminhada do aluno nessa zona cinza”.

FIGURA 5.2. – ESQUEMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA/MECÂNICA



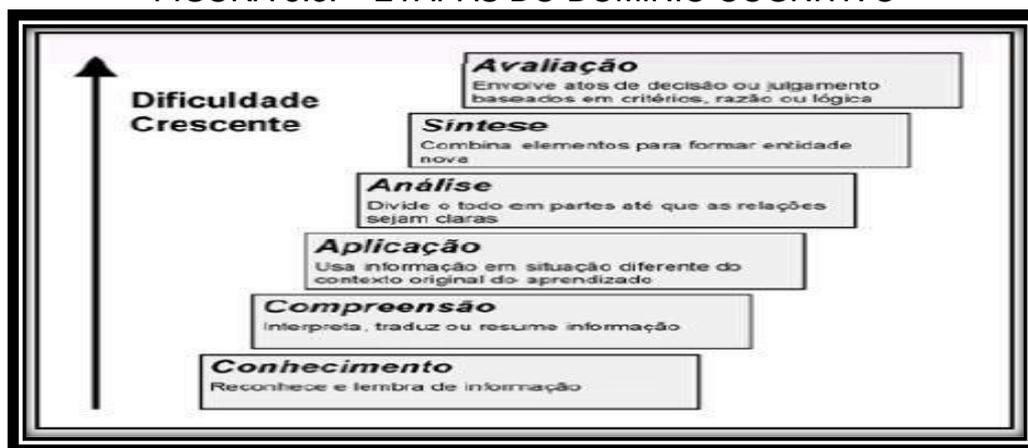
Fonte: Moreira (2011, p. 32).

Na essência do processo ensino aprendizagem, a problematização é de fundamental importância na inter-relação pedagógica entre professor e aluno, visando à busca interativa pela construção do conhecimento, devendo ser contínua a condução desse processo pelo professor. “A interação entre o sujeito e o objeto se

refere também aos mecanismos que tornam possível o conhecimento [...]”. (PIAGET, 2003 apud SANCHIS; MAHFOUD, 2007, p. 171).

Bloom et al. (1977), através da taxonomia dos objetivos educacionais, estabeleceram o arranjo hierárquico do mais simples (conhecimento) para o mais complexo (avaliação), sendo definido o domínio cognitivo como uma das possibilidades de aprendizagem (ver Figura 5.3).

FIGURA 5.3. – ETAPAS DO DOMÍNIO COGNITIVO



Fonte: Santos; Amorim (2020, p.47).

Moreira (2011) detalha como as ideias simbólicas expressas na aprendizagem significativa interagem com aquelas que o aluno já é detentor:

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não literal, não ao pé-da-letra, e não arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. A este conhecimento, especificamente relevante à nova aprendizagem, o qual pode ser, por exemplo, um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, David Ausubel (1918-2008) chamava de subsunçor<sup>1</sup> ou ideia-âncora. (MOREIRA, 2011, p. 13-14).

Moreira (2011) conjectura que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação existente entre novos conhecimentos os quais adquirem significado para o aluno, e aqueles conhecimentos já aprendidos que adquirem uma maior estabilidade cognitiva, exemplificando detalhadamente uma parte significativa do conhecimento do ensino de Física:

<sup>1</sup> Em termos simples, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto.

Por exemplo, para um aluno que já conhece a Lei da Conservação da Energia aplicada à energia mecânica, resolver problemas onde há transformação de energia potencial em cinética e vice-versa apenas corrobora o conhecimento prévio dando-lhe mais estabilidade cognitiva e talvez maior clareza. Mas se a Primeira Lei da Termodinâmica lhe for apresentada (não importa se em uma aula, em um livro ou em um moderno aplicativo) como a Lei da Conservação da Energia aplicada a fenômenos térmicos ele ou ela dará significado a essa nova lei na medida em que “acionar” o subsunçor Conservação da Energia, mas este ficará mais rico, mais elaborado, terá novos significados pois a Conservação da Energia aplicar-se-á não só ao campo conceitual da Mecânica mas também ao da Termodinâmica. Através de novas aprendizagens significativas, resultantes de novas interações entre novos conhecimentos e o subsunçor Conservação da Energia, este ficará cada vez mais estável, mais claro, mais diferenciado e o aprendiz dará a ele o significado de uma lei geral da Física, ou seja, a energia se conserva sempre. (MOREIRA, 2011, p. 14-15).

Moreira (2011) continua com a expansão de ideias, exemplificando detalhadamente outra parte significativa do conhecimento do ensino de Física:

Por outro lado, o subsunçor Conservação da Energia, poderá servir de ideia-âncora para um outro novo conhecimento: a Conservação da Quantidade de Movimento, uma outra lei geral da Física. Analogamente, a conservação de outras grandezas físicas como o momentum angular e a carga elétrica adquirirão significados por interação com o subsunçor constituído pelas leis de conservação já significativas. Quer dizer, o subsunçor que inicialmente era apenas conservação da energia, agora é também conservação da quantidade de movimento, do momentum angular, da carga elétrica, da corrente elétrica, e de outras grandezas físicas, permitindo inclusive dar significado à não conservação de certas grandezas como é o caso da entropia. (MOREIRA, 2011, p. 15).

Em tese, a facilitação de novas aprendizagens ocorrerá à medida que progressivamente o subsunçor apresentar-se com riqueza de significados, como no caso das conservações de grandezas físicas em que o aluno poderá chegar a um novo subsunçor Leis de Conservação o qual passará a subordinar a Conservação de Energia, bem como a Conservação da Quantidade de Movimento. À medida que a riqueza de significados aumenta na estrutura cognitiva do aluno, a conservação de outras grandezas físicas como o Momentum Angular e a Carga Elétrica adquirirão significados por interação com o subsunçor constituído pelas Leis de Conservação já significativas. Assim, é de suma importância a aprendizagem significativa subordinada em que um novo conhecimento adquire significado na interação existente com um conhecimento prévio de relevância. Moreira (2011) conjectura

sobre a interação de sucessivas aprendizagens significativas e sua importância no processo de elaboração cognitiva:

Então, ao longo de sucessivas aprendizagens significativas o subsunçor vai adquirindo muitos significados, tornando-se cada vez mais capaz de servir de ideia-âncora para novos conhecimentos. No entanto, se um dado conhecimento prévio não servir usualmente de apoio para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos ele não passará espontaneamente por esse processo de elaboração, diferenciação, cognitiva. (MOREIRA, 2011, p. 16-17).

Pode-se inferir que um subsunçor com muitos significados estabelecidos possa, ao longo do tempo, sofrer um processo denominado obliteração em que tais significados não são mais tão discerníveis uns dos outros, sendo a fundamentação da aprendizagem significativa argumentada por Moreira (2011) no caso do ensino de Física das Leis de Conservação:

Na medida em que um subsunçor não é frequentemente utilizado ocorre essa inevitável obliteração, essa perda de discriminação entre significados. É um processo normal do funcionamento cognitivo, é um esquecimento, mas em se tratando de aprendizagem significativa a reaprendizagem é possível e relativamente rápida. No caso das Leis de Conservação, um aluno que tivesse adquirido esse conceito significativamente mas que depois de sair da escola, ou da faculdade, passasse muito tempo sem envolver-se com temas de Física provavelmente continuaria sabendo que essa é uma ideia central em Física, mas talvez não lembrasse exatamente quais grandezas físicas se conservam e quais não se conservam, e muito menos o formalismo de uma determinada lei de conservação. Mas uma vez que a aprendizagem tivesse sido significativa, e esse sujeito retomasse estudos de Física, provavelmente não teria muita dificuldade em “resgatar”, “reativar” ou “reaprender” o subsunçor Leis de Conservação. Isso acontece também com professores que passam muito anos sem dar aulas sobre certos conteúdos. Portanto, aprendizagem significativa não é, como se possa pensar, aquela que o indivíduo nunca esquece. (MOREIRA, 2011, p. 17).

É imprescindível considerar que, no desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem, se houver por parte do aluno um amplo esquecimento de um determinado conteúdo, existirá a probabilidade que tenha ocorrido a construção da aprendizagem mecânica e não significativa.

As conclusões obtidas por Moreira (2011) estabelecem no processo ensino-aprendizagem relações significativas entre a estrutura cognitiva do aluno e os subsunçores os quais podem já estar bem sedimentados e constantemente utilizados ou não, bem como podem apresentar certo grau de instabilidade e estejam

em uma fase de crescimento ou decrescimento, e por outro lado o subsunçor trata-se de um conhecimento dinâmico:

O subsunçor é, portanto, um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos. [...]. O subsunçor pode ser também uma concepção, um construto, uma proposição, uma representação, um modelo, enfim um conhecimento prévio especificamente relevante para a aprendizagem significativa de determinados novos conhecimentos. A clareza, a estabilidade cognitiva, a abrangência, a diferenciação de um subsunçor variam ao longo do tempo, ou melhor, das aprendizagens significativas do sujeito. Trata-se de um conhecimento dinâmico, não estático, que pode evoluir e, inclusive, involuir. [...]. Naturalmente, esses conhecimentos interagem entre si e podem organizar-se e reorganizar-se. (MOREIRA, 2011, p.18).

No âmbito da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), a estrutura cognitiva é um conjunto de subsunçores dinamicamente inter-relacionados e hierarquicamente subordinados a outros, podendo ser exemplificados através do conhecimento do ensino de Física naturalmente evidenciado por Moreira (2011):

Voltando ao exemplo da Conservação da Energia, pode-se pensar que para um certo estudante esse seja, em uma dada época, um subsunçor hierarquicamente superior a outros conhecimentos de Física que ele adquiriu. Mas ao longo de suas aprendizagens ele poderá construir o subsunçor Leis de Conservação que abrangerá a Conservação da Energia, ou seja, será hierarquicamente superior. (MOREIRA, 2011, p. 19).

Destaca-se que, ainda no âmbito da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), a estrutura cognitiva pode ser caracterizada fundamentalmente pelos processos da diferenciação progressiva<sup>2</sup> e da reconciliação integradora<sup>3</sup>, segundo Moreira (2011, p. 20-22).

Pode-se inferir que o processo de diferenciação progressiva de um conceito, de uma proposição, de uma ideia, ou seja, de um subsunçor que, progressivamente e através de sucessivas interações, adquire novos significados e torna-se mais rico e capaz de servir de ancoradouro para novas aprendizagens significativas.

Moreira (2011) descreve o processo de diferenciação progressiva na atribuição de novos significados a um dado subsunçor que no caso é o conceito de

---

<sup>2</sup> A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos.

<sup>3</sup> A reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações.

força formado por uma criança antes de entrar na escola e depois no ensino de Ciências:

Por exemplo, consideremos o conceito de força. Qualquer criança já formou esse conceito antes de chegar à escola, mas com significados do tipo puxão, empurrão, esforço físico, “fazer força”, “não ter força”, etc. Na escola, em ciências, aprenderá que existe na natureza uma força que é devida à massa dos corpos – a força gravitacional – e que essa força é muito importante para o sistema planetário, que é atrativa, que é regida por uma determinada lei, etc. Para dar significado a essa força, para entender que os corpos materiais se atraem, o aluno muito provavelmente usará o subsunçor força que já tem em sua estrutura cognitiva com significados de seu cotidiano, mas nessa interação ao mesmo tempo que a força gravitacional adquirirá significados o subsunçor força ficará mais rico em significados, pois agora, além de puxão, empurrão, esforço físico, significará também atração entre corpos que têm massa. (MOREIRA, 2011, p. 20-21).

Moreira (2011) continua descrevendo o processo de diferenciação progressiva na atribuição de novos significados ao subsunçor força e ressalta que, se a aprendizagem for significativa para esse mesmo aluno, haverá uma interação entre esse subsunçor e o novo conhecimento:

Mais adiante esse mesmo aluno poderá receber ensinamentos sobre uma outra força fundamental da natureza – a força eletromagnética – que é devida a uma outra propriedade de matéria, a carga elétrica. Novamente, se a aprendizagem for significativa haverá uma interação entre o subsunçor força e o novo conhecimento força eletromagnética. Nessa interação, força eletromagnética adquirirá significados para o aluno e o subsunçor força ficará mais diferenciado porque significará também uma força que pode ser atrativa ou repulsiva e que pode manifestar-se somente como força elétrica ou apenas como força magnética. (MOREIRA, 2011, p. 21).

Com a continuação da descrição do processo de diferenciação progressiva, Moreira (2011) infere que, após vários anos terem passado, esse mesmo aluno terá, no subsunçor força, significados relativos à força gravitacional, à força eletromagnética, à força nuclear fraca e à força nuclear forte:

Seguindo nessa linha de raciocínio, se o aluno continuar estudando Física, acabará incorporando ao subsunçor força, os significados relativos às forças nucleares forte e fraca. Vários anos terão passado até que esse aluno, tenha, no subsunçor força, significados relativos à força gravitacional, à força eletromagnética, à força nuclear fraca e à força nuclear forte. (MOREIRA, 2011, p. 21).

Conjectura-se que quando há a construção da aprendizagem significativa, progressivamente terá que haver a diferenciação dos significados de novos

conhecimentos adquiridos com o intuito que haja uma percepção das diferenças entre eles, sendo uma condição *sine qua non* que também se proceda a reconciliação integradora. À medida que se diferenciam cada vez mais os significados de novos conhecimentos adquiridos, haverá a percepção que tudo está distinto. E à medida que se integrarem tais significados indefinidamente, haverá a percepção que tudo está semelhante. Nota-se que, no âmbito da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), os processos de diferenciação progressiva e de reconciliação integradora funcionam simultaneamente e são extremamente necessários à dinâmica da estrutura cognitiva do aluno que aprende:

A diferenciação progressiva está mais relacionada à aprendizagem significativa subordinada<sup>4</sup>, que é mais comum, e a reconciliação integradora relaciona-se com a aprendizagem significativa superordenada<sup>5</sup> que ocorre com menos frequência. (MOREIRA, 2011, p. 22).

Moreira (2011, p. 23) é incisivo em afirmar que: “o conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos”.

Conjectura-se sobre a facilitação da aprendizagem significativa implementada por Ausubel gerada pelo potencial de atividades colaborativas, presenciais ou virtuais, que situem o professor como mediador do processo ensino-aprendizagem. Moreira (2011, p. 51) é categórico em afirmar: “a facilitação da aprendizagem significativa depende muito mais de uma nova postura docente, de uma nova diretriz escolar, do que de novas metodologias, mesmo as modernas tecnologias de informação e comunicação”. Em contrapartida, o ensino expositivo tradicional geralmente promoverá a aprendizagem mecânica, mas não se pode ser contundente em afirmar que uma aula expositiva não poderá facilitar a aprendizagem significativa. Afirma Moreira (2011) que qualquer método de ensino utilizado nos moldes de uma estrutura comportamental, do tipo certo ou errado, que implique atividades escolares que promovam a memorização e a reprodução de conhecimentos, certamente desencadeará a aprendizagem mecânica.

---

<sup>4</sup> A aprendizagem significativa é dita subordinada quando os novos conhecimentos potencialmente significativos adquirem significados, para o sujeito que aprende, por um processo de ancoragem cognitiva, interativa, em conhecimentos prévios relevantes mais gerais e inclusivos já existentes na sua estrutura cognitiva. (MOREIRA, 2011, p. 36).

<sup>5</sup> A aprendizagem superordenada envolve, então, processos de abstração, indução, síntese, que levam a novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles que lhes deram origem. (MOREIRA, 2011, p. 37).

Com a abordagem da aprendizagem significativa tratada até o momento, fundamentar-se-á então a estruturação da avaliação da aprendizagem significativa a qual poderá ter agregada novas maneiras de avaliar. Moreira (2011) ressalta que, no sistema educacional vigente, a avaliação é puramente tradicional, determinando consideravelmente as práticas docentes e influenciando a sociedade como um todo:

No cotidiano escolar, a avaliação é muito mais behaviorista do que construtivista, determinando largamente as práticas docentes. O contexto (administradores escolares, pais, advogados, a sociedade em geral) exige “provas” de que o aluno “sabe ou não sabe”. Esse tipo de avaliação baseada no sabe ou não sabe, no certo ou errado, no sim ou não, é comportamentalista e em geral promove a aprendizagem mecânica, pois não entra na questão do significado, da compreensão, da transferência. Se o aluno sabe resolver um problema, sabe definir algo, sabe listar as propriedades de um sistema, está bem mesmo que não tenha entendido o problema, a definição ou o sistema. (MOREIRA, 2011, p. 51).

Segundo Moreira (2011), os valores agregados à avaliação da aprendizagem significativa que devem ser fundamentalmente considerados são a compreensão e a captação de significados, a capacidade de transferência do conhecimento a situações desconhecidas e a capacidade investigativa e problematizadora. A proposta de Ausubel (2003) é consideravelmente radical, já que para ele, a melhor maneira de evitar a simulação da aprendizagem significativa é propor ao aluno uma situação nova que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido, mas no sistema educacional vigente, o aluno não está acostumado a enfrentar situações novas, não sendo conveniente aplicar tal proposta no momento da avaliação e sim, progressivamente, ao longo do processo avaliatório no decorrer do ano letivo.

Moreira (2011) diz que a avaliação da aprendizagem significativa deve ser predominantemente formativa e recursiva, permitindo que o aluno refaça as tarefas de aprendizagem, investigue e externalize os significados que está captando e explique criticamente a justificativa de suas respostas.

Em tese, torna-se de extrema dificuldade a aplicação da avaliação da aprendizagem significativa no sistema educacional vigente, visto que é necessária uma mudança comportamental de professores e alunos, frente à nova dinâmica de avaliação. O aludido sistema está enraizado e sustentado pela tríade educacional, ou seja, o ensino tradicional constrói a aprendizagem mecânica a qual é testada pela avaliação tradicional a qual tende naturalmente para uma maior aplicação recorrente no sistema educacional vigente. É necessário quebrar paradigmas na educação.

## 6 ALGUNS MEIOS DE VERIFICAR A APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

### 6.1 Atividades Experimentais e Lúdicas no Ensino de Física

É público e notório que o Ensino de Física e de Ciências requer fundamentalmente da experimentação para que possa nortear o processo ensino-aprendizagem no sistema escolar. Sklar (2021, p. 318) conjectura que: “não podemos fazer filosofia independentemente dos resultados da física”. A estratégia de ensino de Física utilizada na experimentação pode melhorar a aprendizagem dos alunos: “a experimentação é uma das estratégias que vêm sendo propostas para o ensino de Física”. (VILLATORRE; HIGA; TYCHANOWICZ, 2012, p. 105).

Tal necessidade fez impulsionar o crescimento de estudos em torno de atividades experimentais e lúdicas no ensino de Física que são potencialmente relevantes, pedagogicamente interessantes e relacionadas à análise e interpretação dos resultados e observações de fenômenos físicos a fim de se aproximar mais do que se é fazer ciência, em oposição àquelas atividades dirigidas pelos tradicionais roteiros e procedimentos experimentais previamente determinados em que os alunos manipulam equipamentos, recebem montagens prontas de experimentos e realizam atividades de medidas, coleta de dados e cálculos para obter respostas esperadas que gastam muito tempo disponível. Piaget (2011) afirma que:

Se passarmos da Matemática para a Física e para as ciências experimentais, a situação será completamente outra, já que a incrível falha das escolas tradicionais, até estes últimos anos inclusive, consiste em haver negligenciado quase que sistematicamente a formação dos alunos no tocante à experimentação. (PIAGET, 2011, p.26).

Educadores do ensino de Ciências defendem a estratégia de ensino de Física sob o enfoque experimental com aspecto qualitativo, reflexão e problematização:

Nessa visão, a experimentação deve ser utilizada segundo seu aspecto **qualitativo**. Quando o interesse do professor é problematizar para obter uma situação de ensino mais significativa, interessa mais a reflexão que o material suscita no ambiente de sala de aula do que a pura matematização do experimento ou a simples obtenção de um número que pouco representa para o aluno. Como qualitativo, o **experimento** pode se configurar como um **objeto de problematização**, sugerindo confronto entre concepções científicas e conhecimentos prévios dos estudantes, além de diversos outros elementos que podem despertar o interesse destes. (VILLATORRE; HIGA; TYCHANOWICZ, 2012, p. 106-107).

Segundo Tamir (1989), os alunos, em geral, percebem as atividades experimentais como eventos isolados que possuem o objetivo de se chegar à medida certa. Hodson (1988) e Millar (1991) ressaltam que as críticas que se colocam as atividades experimentais, tradicionalmente utilizadas nas escolas, apontam para uma completa inadequação pedagógica e uma fundamentação epistemológica equivocada. Moreira e Ostermann (1993) afirmam que esse quadro não é exclusivo do laboratório, já que vários dos livros textos de Física e de Ciências mais populares no país sofrem da mesma deficiência. Em consequência, é de suma importância que haja a busca por novas estratégias a fim de se utilizar as atividades experimentais e lúdicas no ensino de Física de forma problematizadora e investigativa, mais criativa e com propósitos bem definidos.

Em tese, a Ciência, especificamente no ensino de Física, se apresenta como uma estrutura sistêmica de natureza teórica, entretanto se faz necessário criar alternativas com vistas à integração do ensino experimental com o teórico que, invariavelmente, permitirá ao aluno integrar o conhecimento prático com o teórico.

Os laboratórios têm um papel de suma importância no ensino de Ciências e de Física, servindo de suporte para o conhecimento científico que é composto por teorias físicas que são construções teóricas e expressas em forma matemática, mas que somente terão significado caso o conhecimento que elas carregam permita compreender como o mundo funciona, tornando assim a aprendizagem mais interessante, motivadora e acessível aos alunos.

Pode-se afirmar que o fato do laboratório ter por objetivo precípua de verificar e comprovar leis e teorias científicas é de certo ponto enganoso, pois o sucesso de tal atividade já tem garantia antecipada devido a sua preparação adequada. Hodson (1988) aponta que, como consequência, o aluno tende a exagerar a importância de seus resultados experimentais, além de originar um entendimento equivocado da relação entre teoria e observação. Outro aspecto é que o aluno logo percebe que sua experiência deve produzir o resultado previsto pela teoria ou que alguma regularidade deve ser encontrada. Nesse sentido, até mesmo professores são muitas vezes vítimas desse raciocínio, sentindo-se inseguros quando as atividades experimentais no ensino de Física que propõem não funcionam como esperavam. Invariavelmente, não são investigadas as causas dos erros de não funcionamento de tais atividades experimentais, e uma situação considerada potencialmente valiosa

de aprendizagem se perde, muitas vezes, por falta de tempo. Então o que se consegue no laboratório é similar ao que se aprende na sala de aula, onde o resultado se torna mais importante que o processo, em detrimento da aprendizagem.

Pode-se ressaltar que a atividade experimental é essencial à Ciência e à Física, constituída por princípios fundamentais como a observação e a experimentação que fornecem dados puros, verdadeiros, objetivos e confiáveis, com a sua total independência em relação a quaisquer ideias teóricas do observador. Destaca-se também a ludicidade no ensino de Física e de Ciência, retratada através de brinquedos e jogos de cunho pedagógico que visam atingir o desenvolvimento afetivo, cognitivo, social e motor dos alunos e propiciar a aquisição de regras, expressão do imaginário e a apropriação do conhecimento de fenômenos físicos.

Para se alcançar o objetivo do laboratório de facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos, Hodson (1988) recomenda que a atividade concentre-se apenas nos aspectos desejáveis com um planejamento cuidadoso que considere as ideias prévias dos alunos a respeito da situação estudada, o tempo necessário para completar a atividade, as habilidades requeridas e aspectos ligados à segurança. Segundo Gunstone (1991), em um laboratório tradicional, com atividades realizadas sob a orientação do professor e roteiros fornecidos, acredita-se que tal objetivo possa ser conseguido, mas não há garantia que se todos os membros de um grupo veem o mesmo fenômeno, todos o interpretem da mesma forma ou aceitem a legitimidade das observações. Não existe garantia plena que um aluno aprenda aquilo que era pretendido ao realizar uma atividade adequadamente planejada.

No tocante às atividades lúdicas no ensino de Física, Millar e Driver (1987) argumentam que se pode desejar que as crianças aprendam a observar cuidadosamente, a notar detalhes, a fazer observações relevantes. É importante destacar que tais observações, relevantes ou não, dependem das expectativas e ideias prévias de cada aluno acerca de um fenômeno. Segundo Millar (1991) há um conjunto de habilidades práticas ou técnicas básicas de laboratório que vale a pena ser ensinado, como aprender a usar equipamentos e instrumentos específicos, medir grandezas físicas e realizar pequenas montagens, sendo instruções que dificilmente o aluno tem oportunidade de aprender fora do laboratório.

Os estudos e pesquisas sobre ensino-aprendizagem de Ciências e de Física, segundo Borges (2002), produziram evidências de que as crianças trazem para a

escola um conjunto de concepções alternativas sobre vários aspectos do mundo, mesmo antes de qualquer introdução à ciência escolar. Evidencia-se que tais concepções são adquiridas a partir da inserção da criança na cultura comum e da experiência cotidiana com fenômenos e eventos que interferem com a aprendizagem das ideias científicas. É importante destacar que a ideia básica das concepções construtivistas é a recomendação de que o aluno construa seu próprio conhecimento com proatividade, assim como o sistema educacional deve integrar a atividade do aluno como central no processo de aprendizagem.

Segundo Borges (2002), uma das alternativas para as atividades experimentais consiste em estruturar as atividades de laboratório como investigações ou problemas práticos mais abertos que devem ser resolvidos pelos alunos sem a direção imposta por um roteiro estruturado ou por instruções do professor. A investigação de um problema é uma situação para a qual não há uma solução imediata obtida pela aplicação de uma fórmula ou algoritmo.

Garret (1988) argumenta que um problema é um desafio proposto ao aluno que pode ser expresso em diferentes níveis. Em uma investigação fechada, o problema, os procedimentos e recursos são dados pelo professor, cabendo a tarefa de coletar dados e emitir conclusões ao aluno. Em uma investigação aberta, cabe ao aluno desde a investigação e formulação do problema; o planejamento de ações e procedimentos, a seleção dos equipamentos e materiais; a montagem experimental; a realização de medidas; a coleta e registro dos dados em tabelas; construção de gráficos; até a interpretação dos resultados e enumeração das conclusões.

Destacam-se as Atividades Investigativas e o Laboratório Tradicional, contrastando-os segundo três aspectos descritos por Borges (2002): Quanto ao Grau de Abertura, Objetivo da Atividade e Atitude do Estudante (Figura 6.1). O “grau de abertura” indica o quanto o professor ou o roteiro especifica a tarefa para o aluno.

FIGURA 6.1. – LABORATÓRIO TRADICIONAL E ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

<i>Aspectos</i>	<b>Laboratório Tradicional</b>	<b>Atividades Investigativas</b>
<i>Quanto ao grau de abertura</i>	Roteiro pré-definido Restrito grau de abertura	Variado grau de abertura Liberdade total no planejamento
<i>Objetivo da</i>	Comprovar leis	Explorar fenômenos
<i>Atitude do estudante</i>	Compromisso com o resultado	Responsabilidade na investigação

Fonte: Borges (2002, p.304).

Outra abordagem para distinção entre problema fechado e aberto foi proposta por Tamir (1991) que resumiu a categorização das atividades investigativas em quatro níveis. O nível 0 corresponde aproximadamente ao extremo de problema fechado, sendo dados o problema, os procedimentos e aquilo que se deseja observar e verificar, ficando a cargo dos alunos coletar dados e corroborar ou não as conclusões. No nível 1, o problema e procedimentos são definidos pelo professor, através de um roteiro, cabendo ao aluno coletar os dados e obter as conclusões. No nível 2, apenas a situação-problema é dada, ficando para o aluno decidir como e que dados coletar, fazer as medições requeridas e obter conclusões a partir deles. O nível 3 é o nível mais aberto de investigação, devendo o aluno fazer toda a atividade experimental, desde a formulação do problema até chegar às conclusões.

Segundo as argumentações de Linn et al. (1993), há evidências de pesquisas sugerindo que o uso de computadores como ferramentas de laboratório oferece novas maneiras para ajudar os alunos na construção de conceitos físicos, na fundamentação teórica e no planejamento de seus próprios experimentos. Os laboratórios com o uso de computadores deixam mais tempo para os alunos se dedicarem a atividades relacionadas ao pensamento crítico, solução de problemas e monitoramento de variáveis, a fim de modelar e testar soluções, em lugar de apenas responderem às questões levantadas pelo professor.

Tem que se destacar que a introdução de atividades experimentais na Física e nas Ciências não resolve as dificuldades de aprendizagem dos alunos, caso o conhecimento científico, observações e medições continuarem a ser tratados como eventos que devem ser memorizados, ao invés daqueles que requerem explicação.

Em suma, para que as atividades experimentais e lúdicas no ensino de Física sejam efetivas em facilitar a aprendizagem, os professores deverão planejá-las cuidadosamente, levando-se em conta os objetivos pretendidos, os recursos disponíveis, as ideias prévias dos alunos sobre o assunto e suas expectativas acerca do fenômeno estudado e, em seguida, discutir os resultados obtidos e as limitações da atividade. Para evitar que os alunos adquiram uma concepção errônea do que é feito nos laboratórios, é extremamente necessário que os professores distingam claramente as atividades práticas para fins pedagógicos da investigação experimental executada por cientistas. Atividades experimentais e lúdicas no ensino de Física serão apresentadas adiante (ANEXOS A e B).

## **6.2 Avaliação Diferente e Questões de Avaliação Interdisciplinar**

Uma avaliação diferente que integra conteúdos diferentes e tenha a integração das atividades experimentais e teóricas como alicerce do processo ensino-aprendizagem de Física é um bom método de verificar as competências adquiridas pelo aluno para efeito de promoção (função somativa).

Na avaliação é verificada a capacidade do aluno de concatenar seus conhecimentos em diferentes contextos, sendo reunido um compêndio de boas práticas na estruturação de questões de testes e provas bem próximas a uma avaliação significativa.

Esta avaliação é destinada aos alunos do 1º e 3º ano do ensino médio, sendo constituída de questões envolvendo a interdisciplinaridade da Física e da Matemática (ANEXO C).

## 7 ANÁLISE DOS DADOS

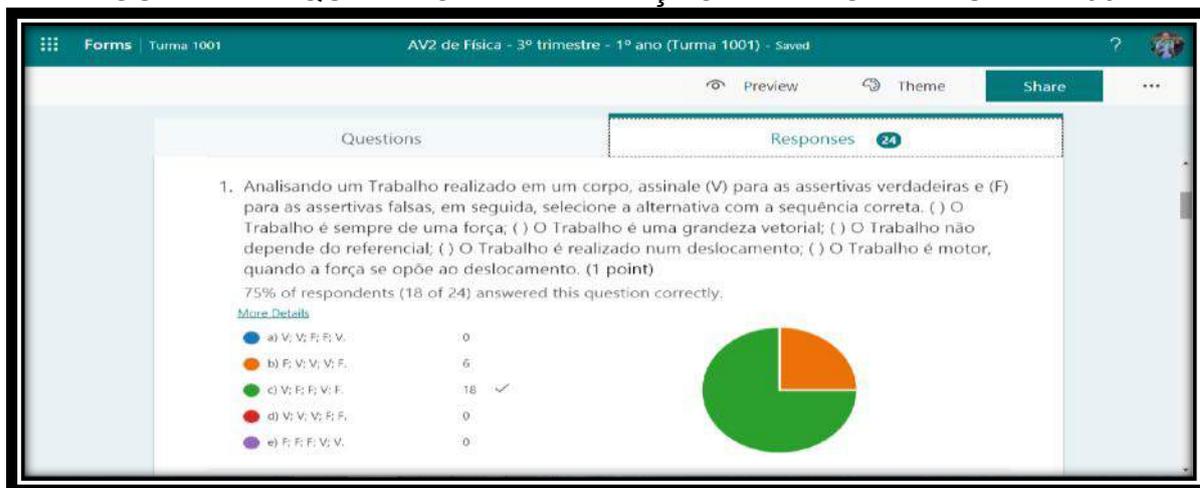
A coleta de dados relativas às avaliações teve como ferramenta de pesquisa o *Microsoft Forms*, usando navegador da Web (<https://forms.office.com/>), que é utilizado pelo Colégio Brigadeiro Newton Braga (CBNB).

Os Instrumentos de Avaliação do CBNB foram inseridos resumidamente nos seguintes tópicos: o corpo discente foi avaliado continuamente durante todo o ano letivo de 2020, por meio de aferições constantes, através da aplicação de avaliação diagnóstica (AD) e três avaliações trimestrais, composta por avaliação1 (AV1), avaliação2 (AV2) e atividade de aprendizagem (AA), sendo avaliações somativas que serviram para aferir os conteúdos propostos, através do planejamento de ensino; após o término do 3º trimestre, os discentes que não obtiveram média anual maior ou igual a 7,0, foram objeto de análise por parte da Assessoria de Ensino (AE) do 3º trimestre, e encaminhados para uma Prova Final (PF).

Do Universo de Avaliações, Testes e Provas do CBNB para as turmas do 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio que foram realizadas nos três primeiros trimestres do ano de 2020 teve-se o objetivo de efetuar a coleta do Espaço Amostral de questões em que os alunos não obtiveram acertos durante o processo de avaliação, sendo elencados os conteúdos programáticos que foram trabalhados por avaliação no citado ano letivo.

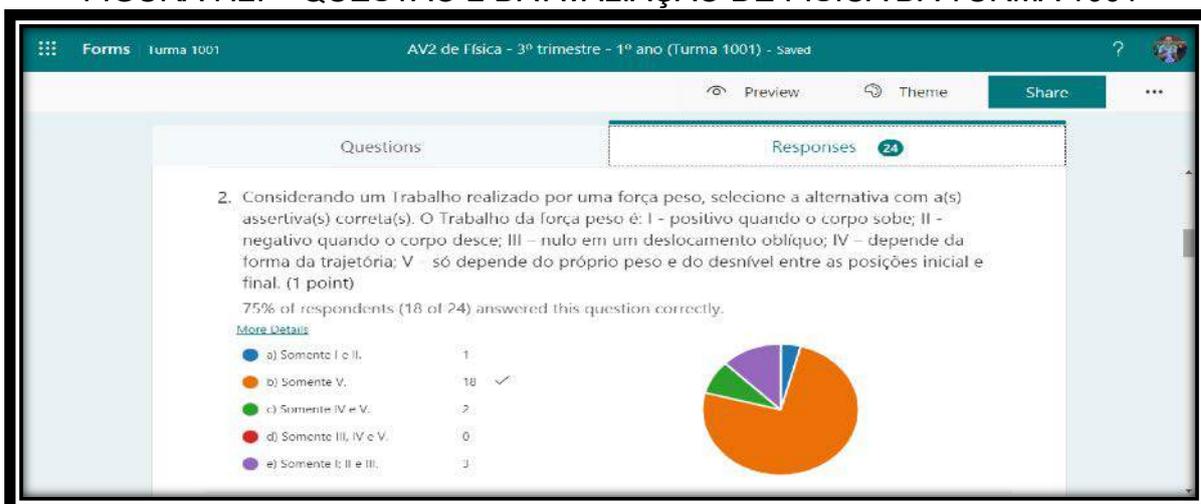
### 7.1 Avaliação de Física do 1º Ano do Ensino Médio

FIGURA 7.1. – QUESTÃO 1 DA AVALIAÇÃO DE FÍSICA DA TURMA 1001



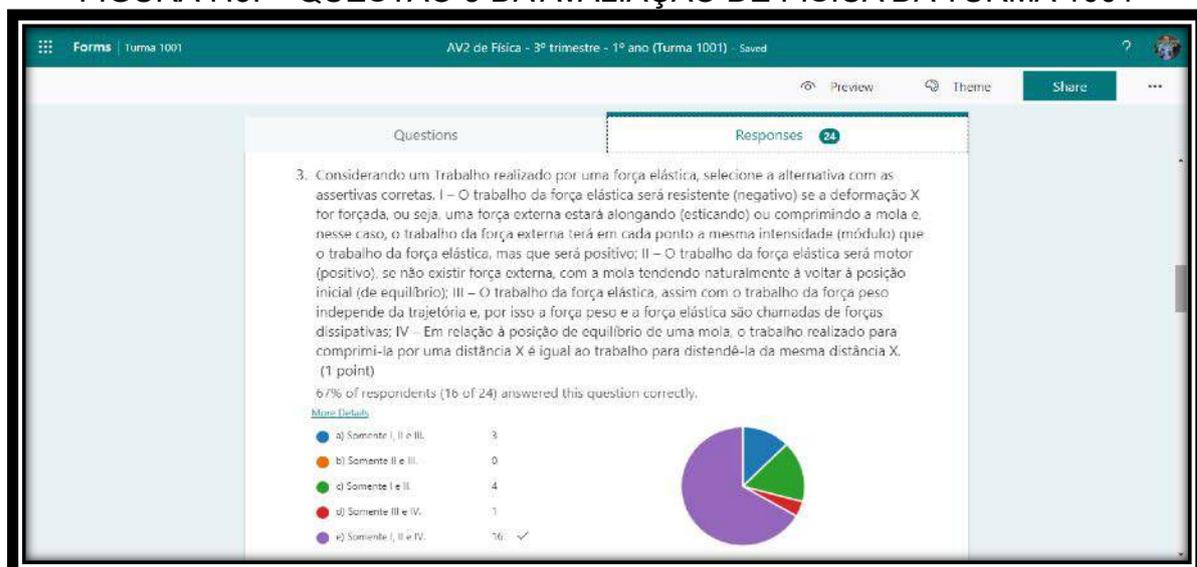
Fonte: *Microsoft Forms*, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.2. – QUESTÃO 2 DA AVALIAÇÃO DE FÍSICA DA TURMA 1001



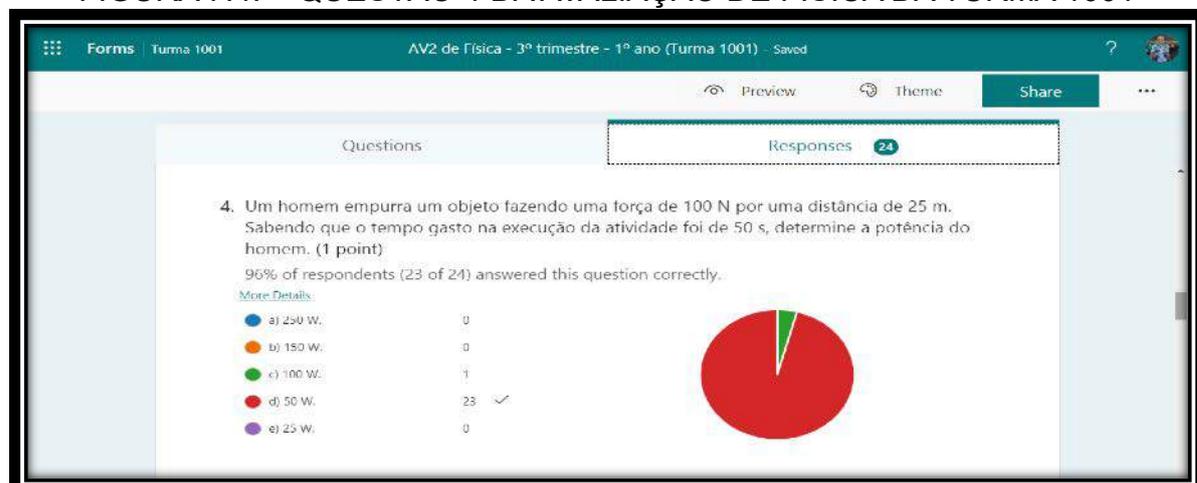
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.3. – QUESTÃO 3 DA AVALIAÇÃO DE FÍSICA DA TURMA 1001



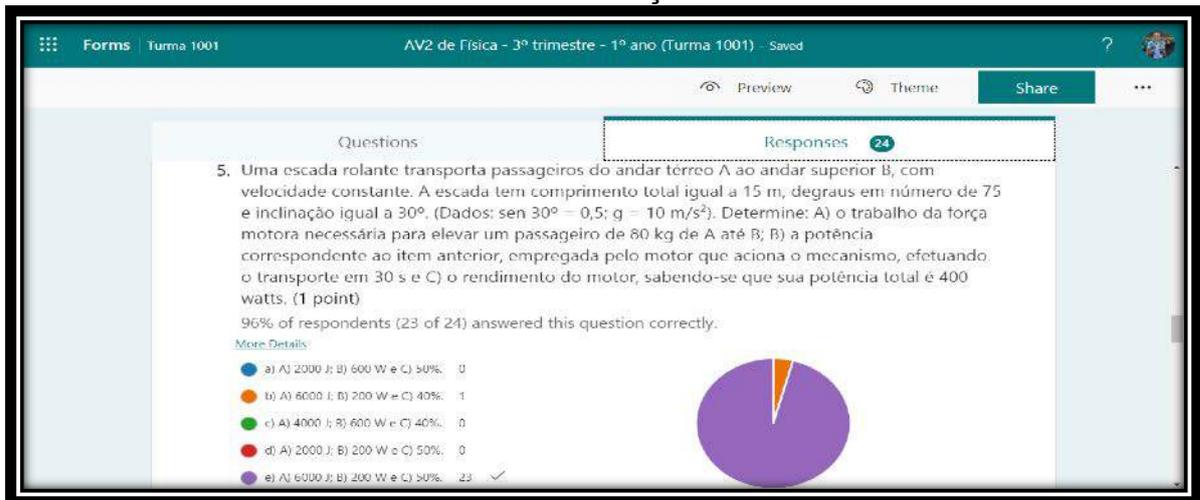
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.4. – QUESTÃO 4 DA AVALIAÇÃO DE FÍSICA DA TURMA 1001



Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.5. – QUESTÃO 5 DA AVALIAÇÃO DE FÍSICA DA TURMA 1001



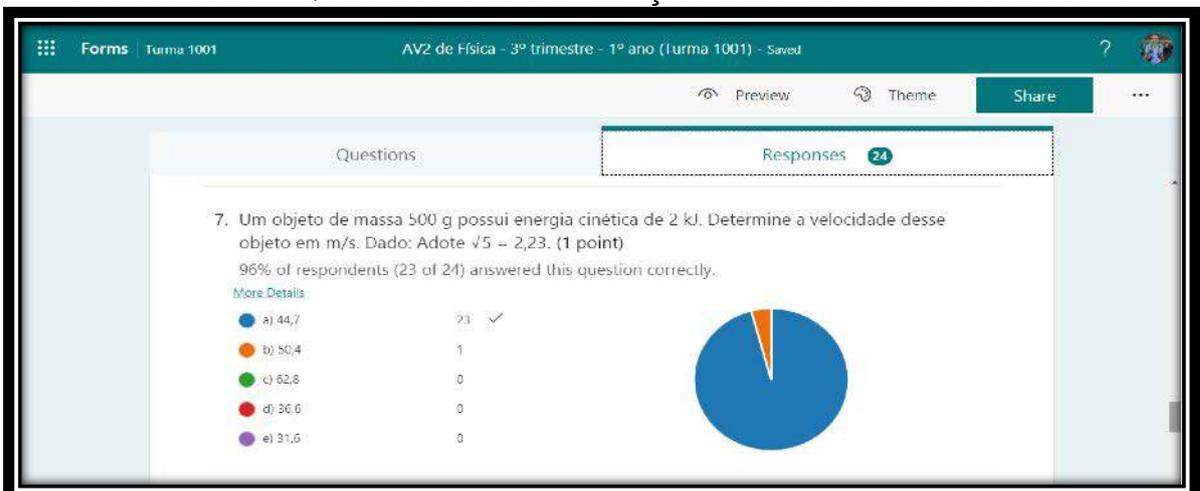
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.6. – QUESTÃO 6 DA AVALIAÇÃO DE FÍSICA DA TURMA 1001



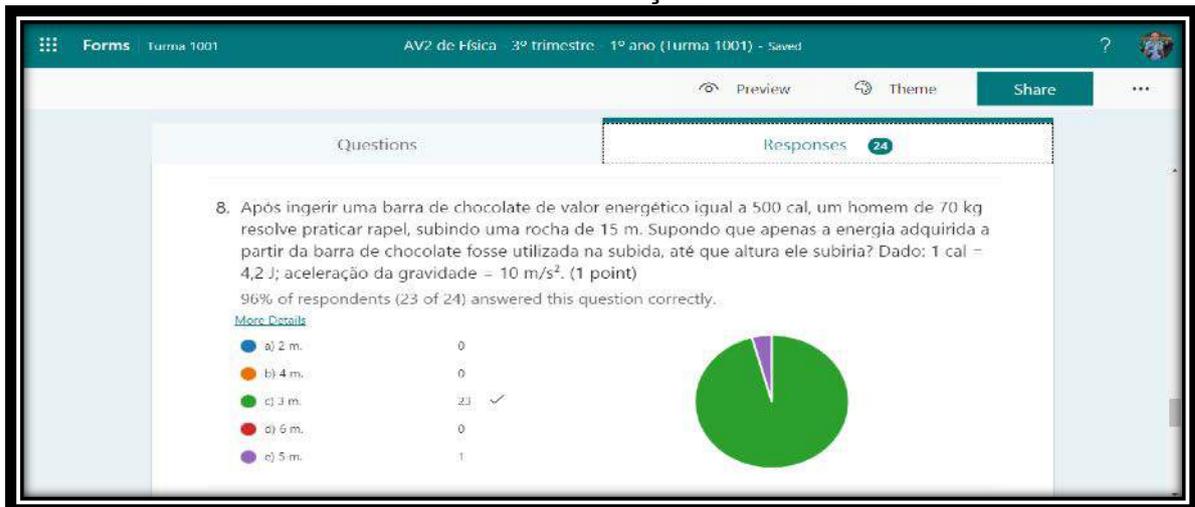
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.7. – QUESTÃO 7 DA AVALIAÇÃO DE FÍSICA DA TURMA 1001



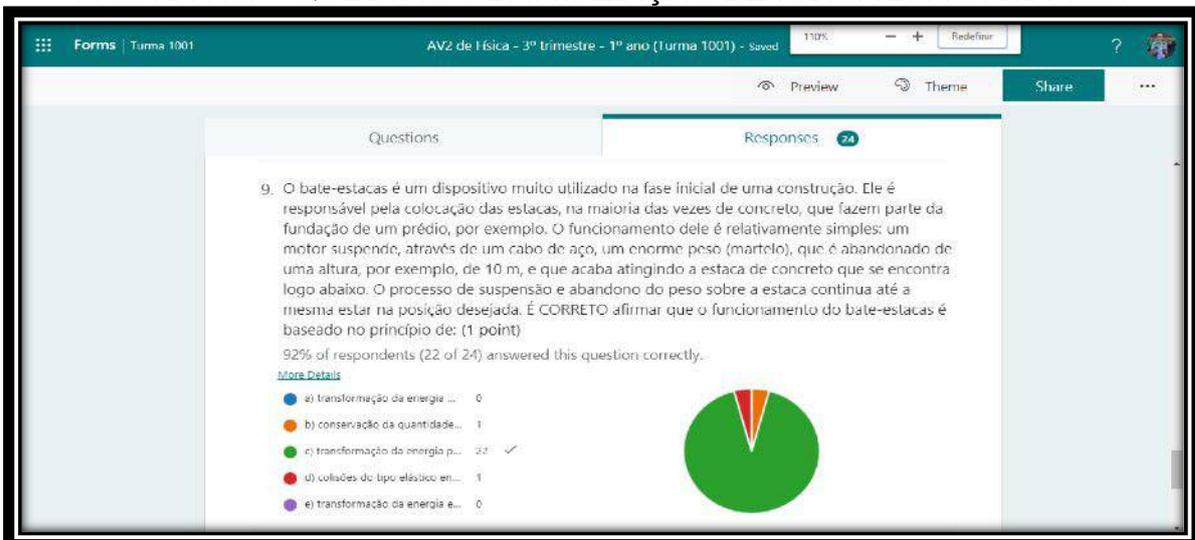
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.8. – QUESTÃO 8 DA AVALIAÇÃO DE FÍSICA DA TURMA 1001



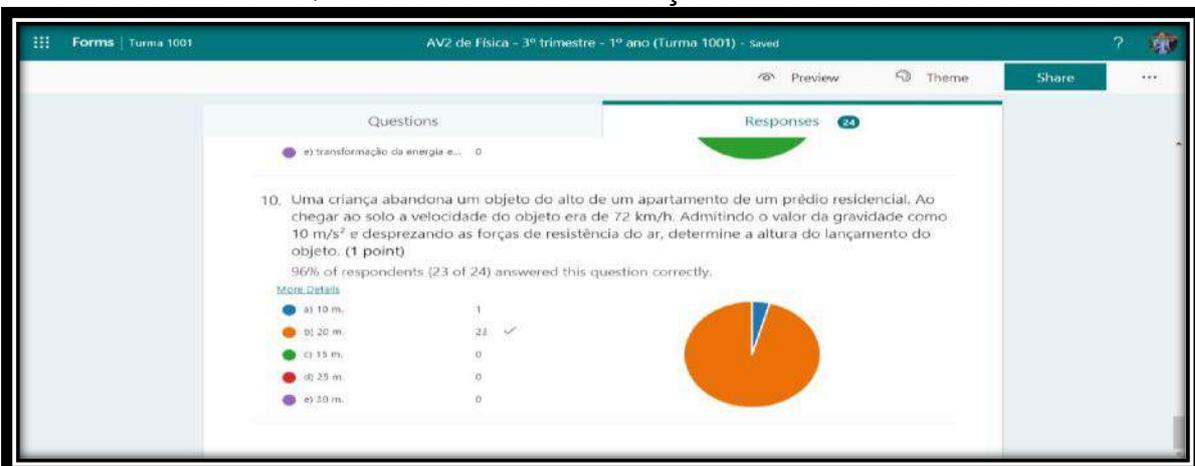
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.9. – QUESTÃO 9 DA AVALIAÇÃO DE FÍSICA DA TURMA 1001



Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.10. – QUESTÃO 10 DA AVALIAÇÃO DE FÍSICA DA TURMA 1001



Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

As descrições dos Conteúdos de Física do Ensino Médio, que compuseram a Avaliação com as questões erradas pelos Alunos da Turma 1001, foram as seguintes:

Questão 1: Conceituação do Trabalho Realizado por uma Força;

Questão 2: Conceituação do Trabalho Realizado por uma Força Peso;

Questão 3: Conceituação do Trabalho Realizado por uma Força Elástica;

Questão 4: Conceituação de Potência e Mudança de Unidades de Medida;

Questão 5: Trabalho de uma Força Constante não paralela ao Deslocamento, Potência e Rendimento;

Questão 6: Conservação da Energia Mecânica, Transformação da Energia Cinética em Energia Potencial Gravitacional;

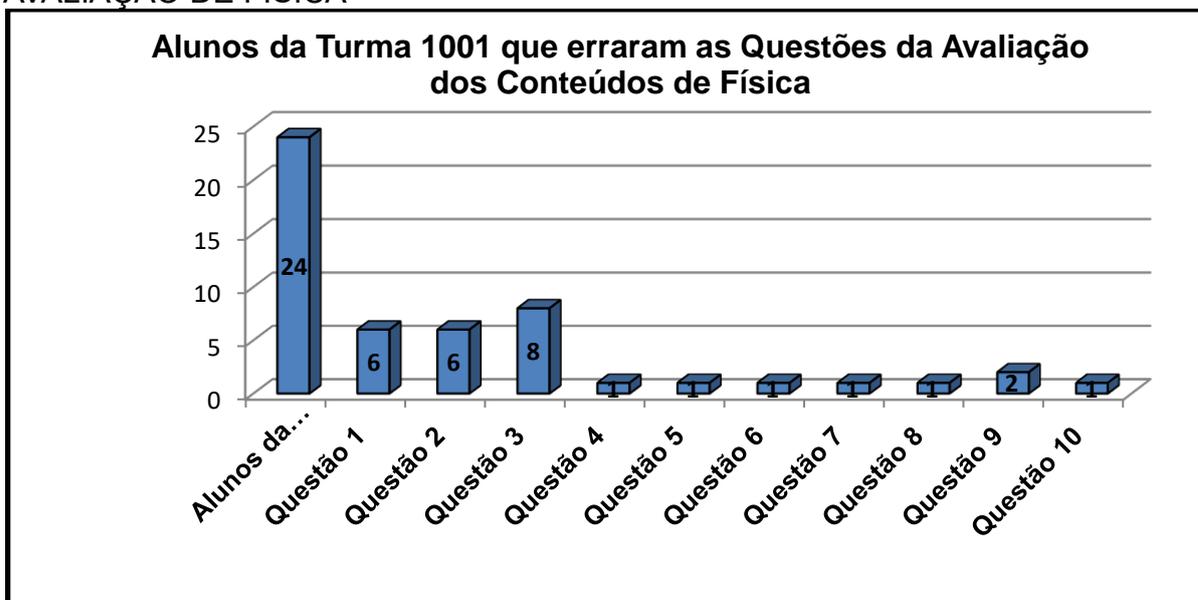
Questão 7: Conceituação de Energia Cinética e Mudança de Unidades de Medida;

Questão 8: Transformação da Energia Muscular em Energia Potencial Gravitacional;

Questão 9: Transformação da Energia Potencial Gravitacional em Trabalho para empurrar a Estaca;

Questão 10: Conservação da Energia Mecânica, Transformação da Energia Potencial Gravitacional em Energia Cinética.

FIGURA 7.11. – QUESTÕES ERRADAS PELOS ALUNOS DA TURMA 1001 NA AVALIAÇÃO DE FÍSICA



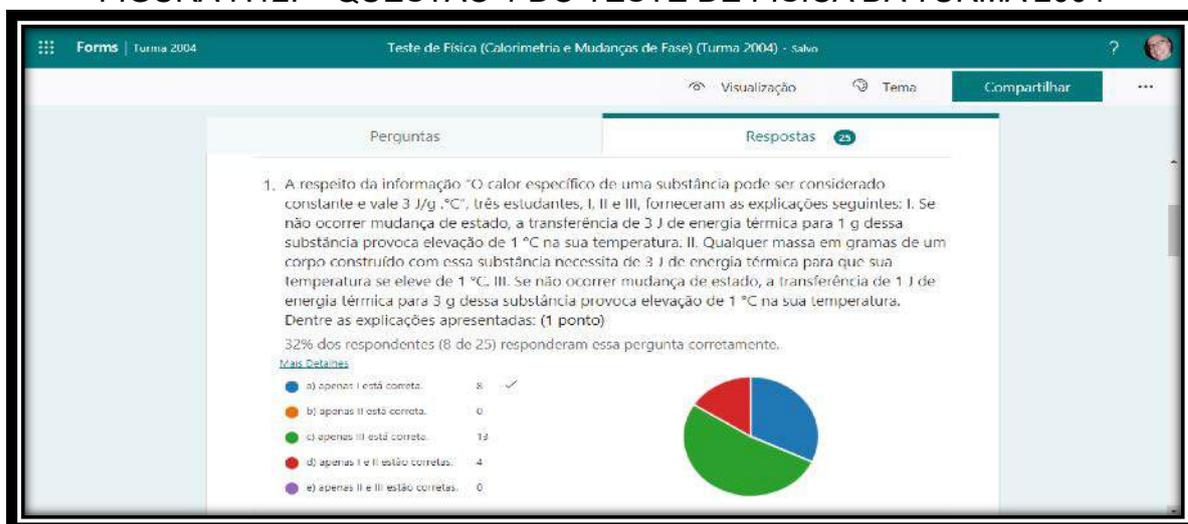
Fonte: Pereira (2021).

Está expresso graficamente na Figura 7.11. que os 24 alunos da turma 1001 erraram as seguintes questões com os respectivos índices percentuais: 1 aluno

errou as questões 4, 5, 6, 7, 8 e 10 com 4% para cada questão errada; 2 alunos erraram a questão 9 com 8% para a questão errada; 6 alunos erraram as questões 1 e 2 com 25% para cada questão errada; e 8 alunos erraram a questão 3 com 33% para a questão errada. Verifica-se que, no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos programáticos referentes à conceituação do trabalho realizado por uma força, especificamente a força peso e a força elástica, há um nítido reflexo no desempenho na avaliação que está explícito nos altos índices percentuais de insucesso (25% e 33%).

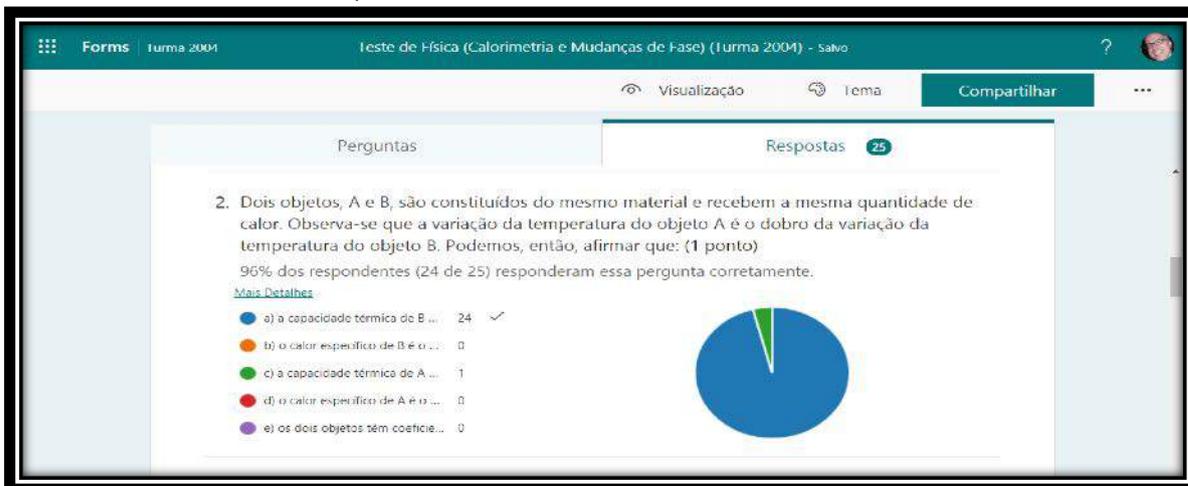
## 7.2 Teste de Física do 2º Ano do Ensino Médio

FIGURA 7.12. – QUESTÃO 1 DO TESTE DE FÍSICA DA TURMA 2004



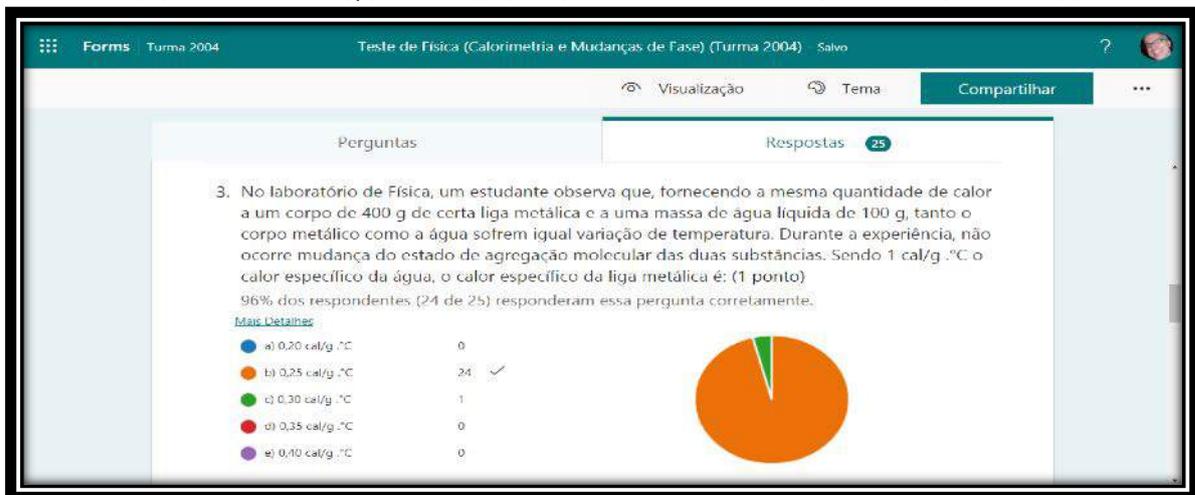
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.13. – QUESTÃO 2 DO TESTE DE FÍSICA DA TURMA 2004



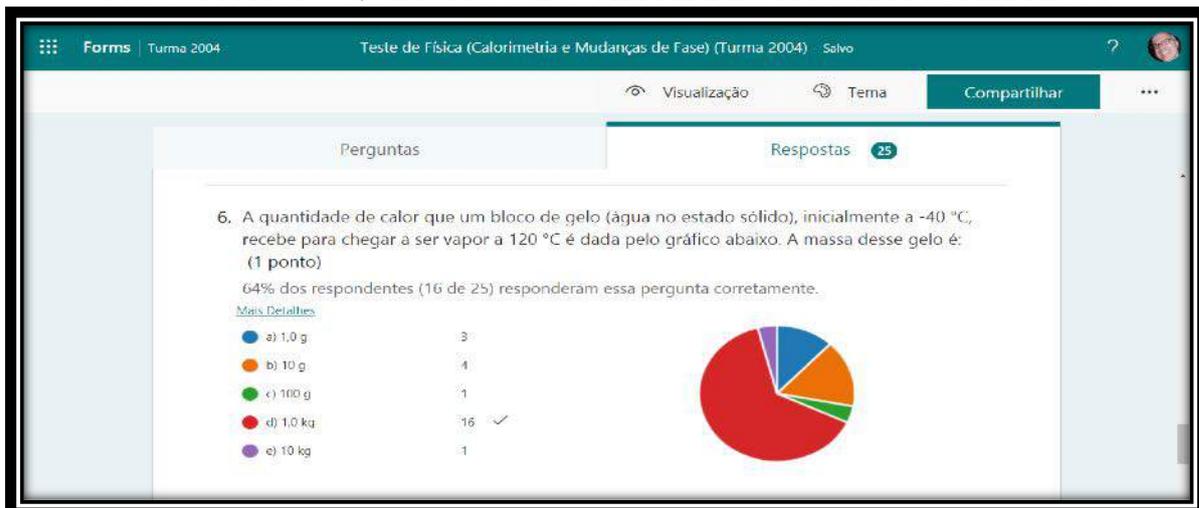
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.14. – QUESTÃO 3 DO TESTE DE FÍSICA DA TURMA 2004



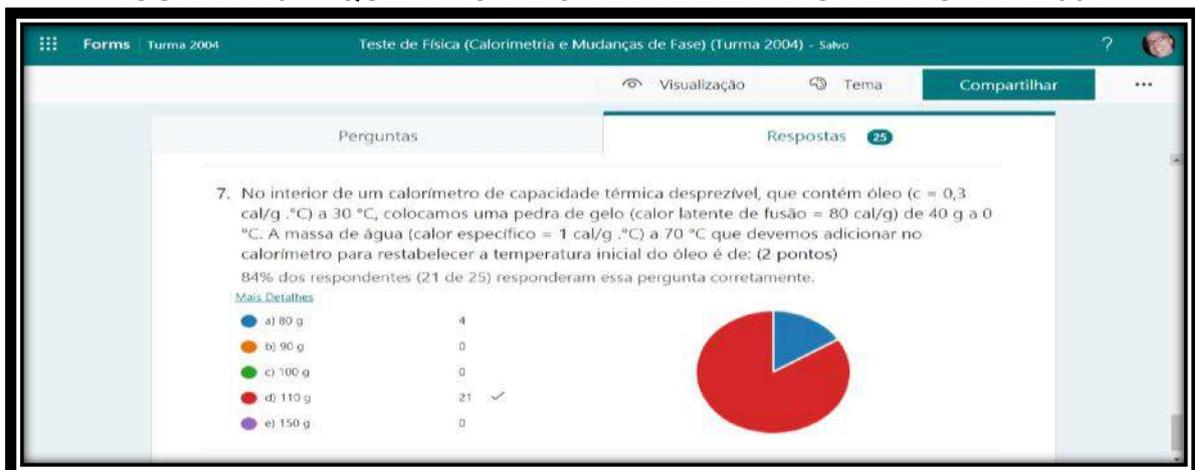
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.15. – QUESTÃO 6 DO TESTE DE FÍSICA DA TURMA 2004



Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.16. – QUESTÃO 7 DO TESTE DE FÍSICA DA TURMA 2004



Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

As descrições dos Conteúdos de Física do Ensino Médio, que compuseram o Teste com as questões erradas pelos Alunos da Turma 2004, foram as seguintes:

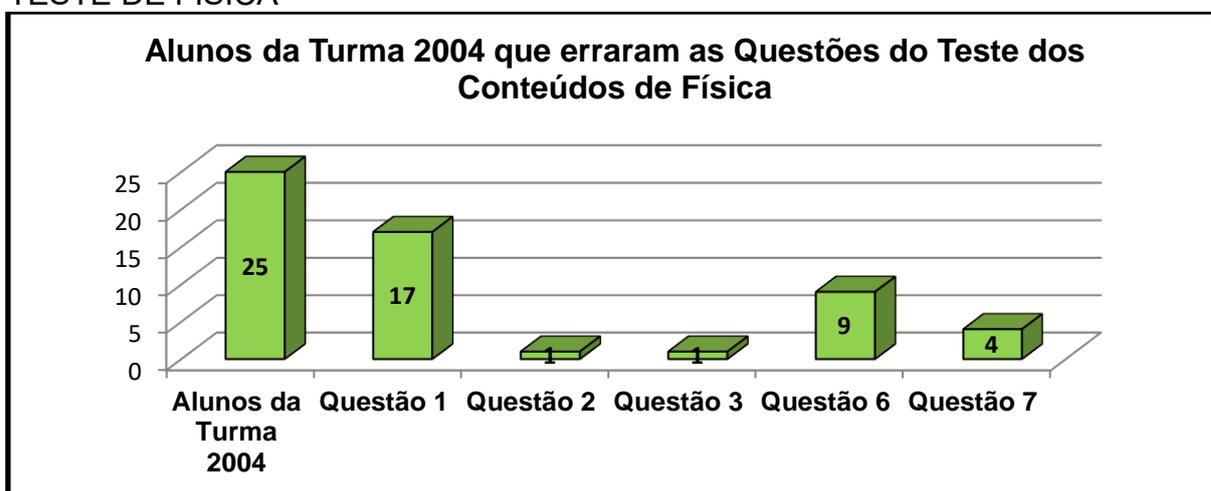
Questão 1: Conceituação do Calor Específico de uma Substância;

Questão 2: Conceituação e Equação da Capacidade Térmica de um Corpo;

Questão 3: Conceituação da Quantidade de Calor de um Corpo, Aplicação da Equação Fundamental da Calorimetria;

Questões 6 e 7: Conceituação do Calor Específico de uma Substância e do Calor Latente na Mudança de Fase, Aplicação da Equação Fundamental da Calorimetria e da Equação da Quantidade de Calor Latente.

FIGURA 7.17. – QUESTÕES ERRADAS PELOS ALUNOS DA TURMA 2004 NO TESTE DE FÍSICA

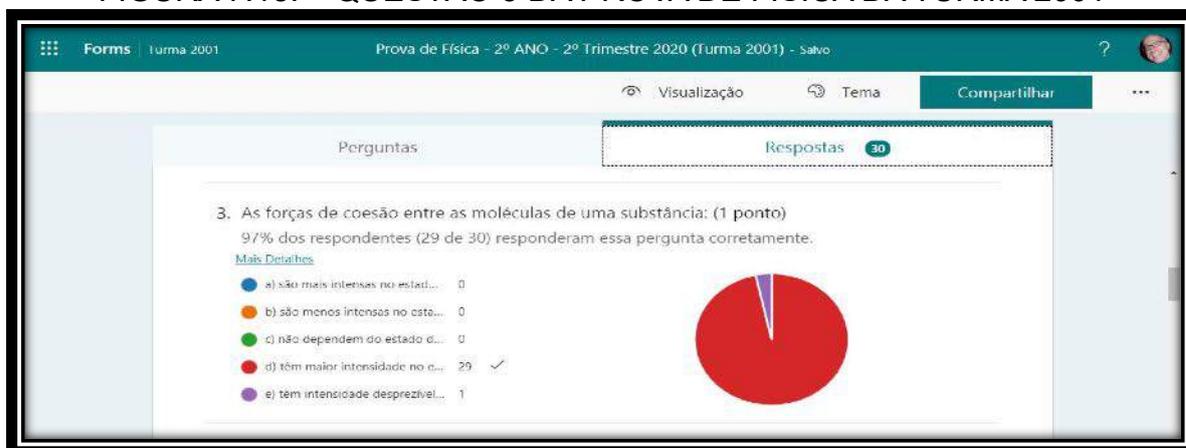


Fonte: Pereira (2021).

Está expresso graficamente na Figura 7.17. que os 25 alunos da turma 2004 erraram as seguintes questões com os respectivos índices percentuais: 1 aluno errou as questões 2 e 3 com 4% para cada questão errada; 4 alunos erraram a questão 7 com 16% para a questão errada; 9 alunos erraram a questão 6 com 36% para a questão errada; e 17 alunos erraram a questão 1 com 68% para a questão errada. Verifica-se que, no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos programáticos referentes à conceituação do calor específico de uma substância e do calor latente na mudança de fase e à aplicação da equação fundamental da calorimetria e da equação da quantidade de calor latente, há um nítido reflexo no desempenho no teste que está explícito nos altos índices percentuais de insucesso (16%, 36% e 68%).

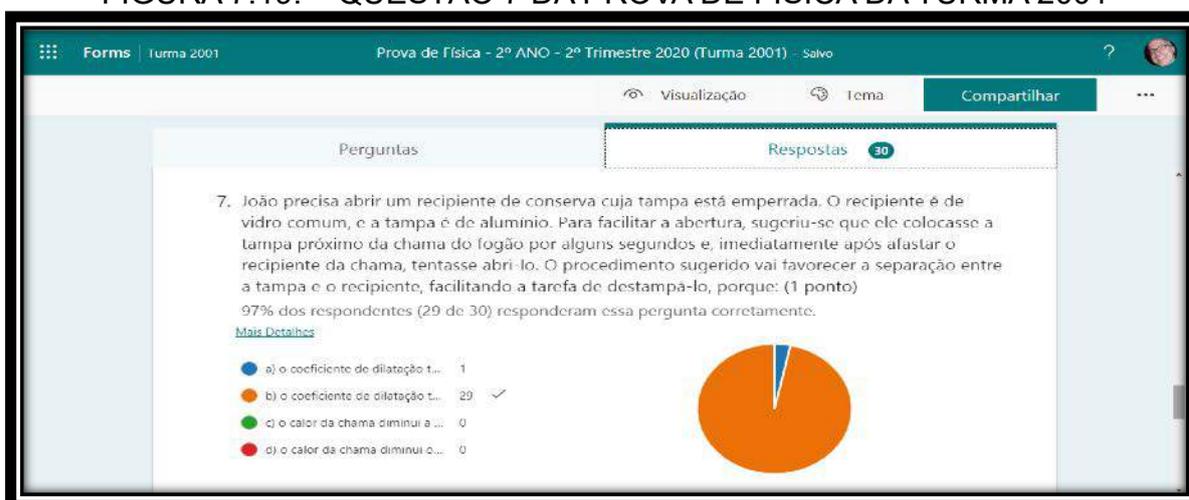
### 7.3 Provas de Física do 2º Ano do Ensino Médio

FIGURA 7.18. – QUESTÃO 3 DA PROVA DE FÍSICA DA TURMA 2001



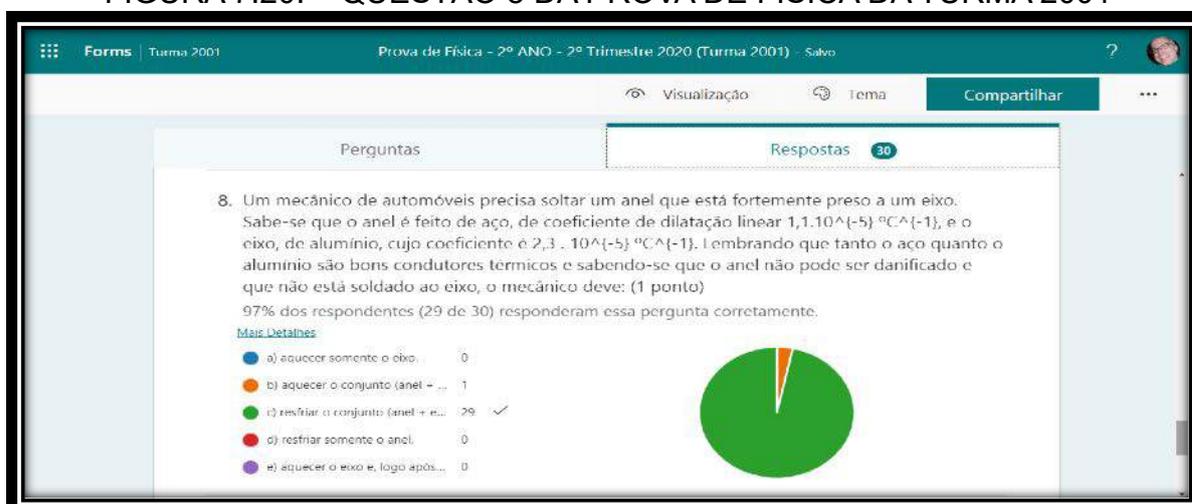
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.19. – QUESTÃO 7 DA PROVA DE FÍSICA DA TURMA 2001



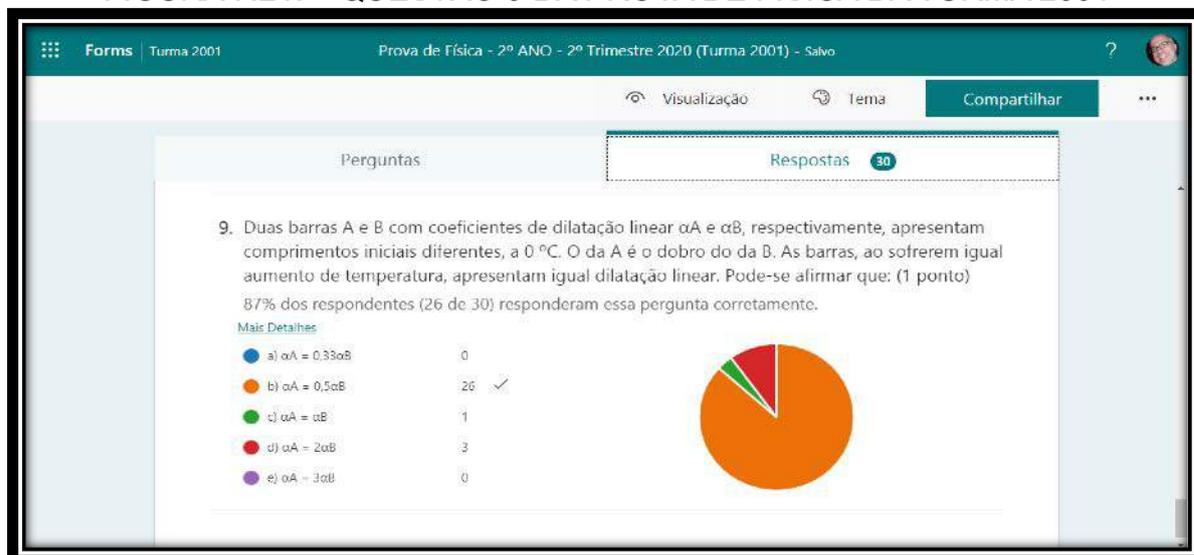
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.20. – QUESTÃO 8 DA PROVA DE FÍSICA DA TURMA 2001



Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.21. – QUESTÃO 9 DA PROVA DE FÍSICA DA TURMA 2001



Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

As descrições dos Conteúdos de Física do Ensino Médio, que compuseram as Provas com as questões erradas pelos Alunos das Turmas 2001 e 2002, foram as seguintes:

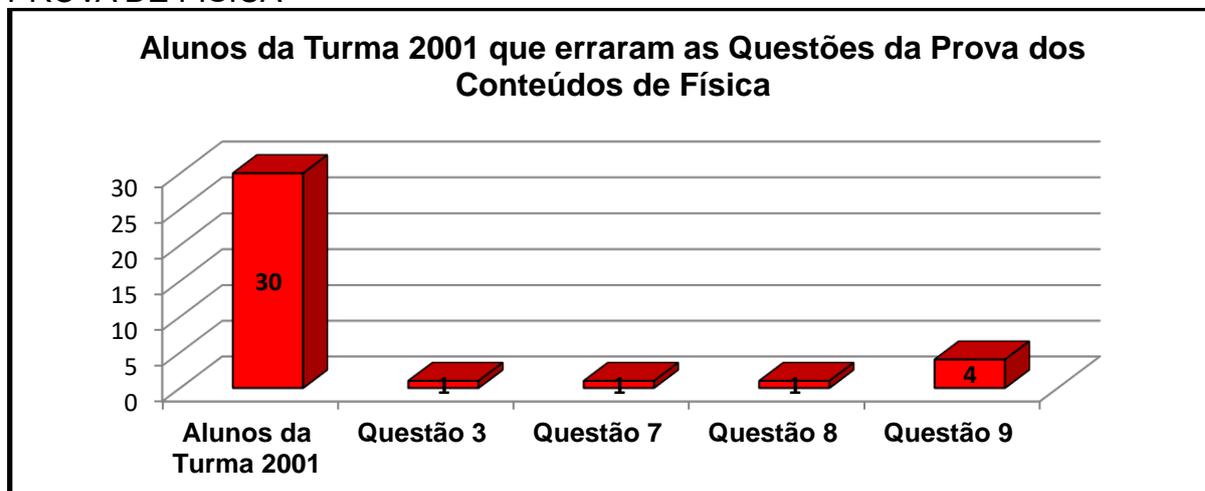
Questão 3: Conceituação dos estados de agregação da matéria e da intensidade das forças de coesão;

Questão 7: Conceituação da dilatação térmica de sólidos;

Questão 8: Conceituação da dilatação térmica e contração térmica de sólidos, devido respectivamente ao aquecimento e resfriamento;

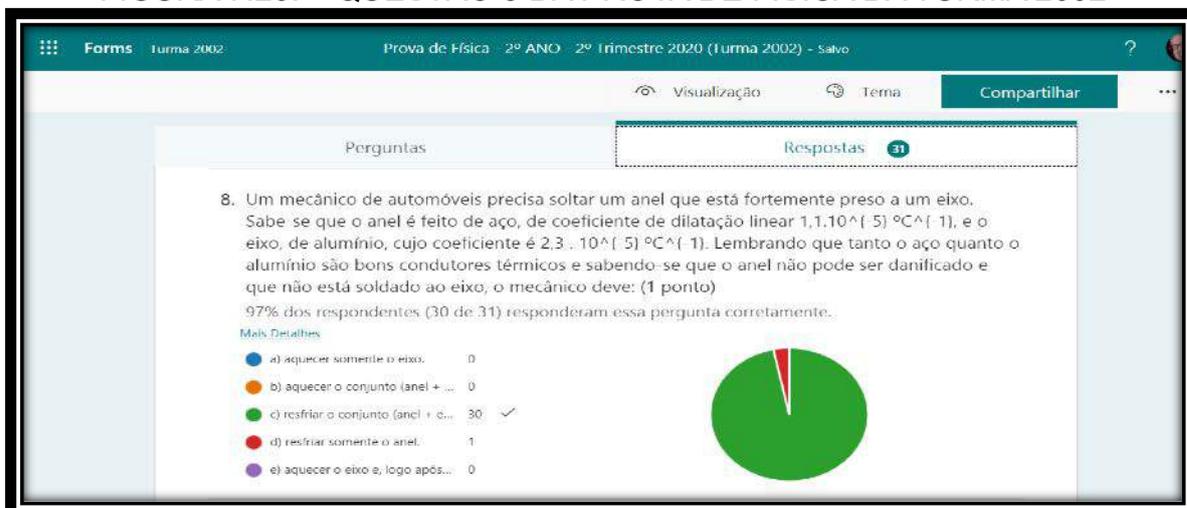
Questão 9: Aplicação da Lei da Dilatação Linear.

FIGURA 7.22. – QUESTÕES ERRADAS PELOS ALUNOS DA TURMA 2001 NA PROVA DE FÍSICA



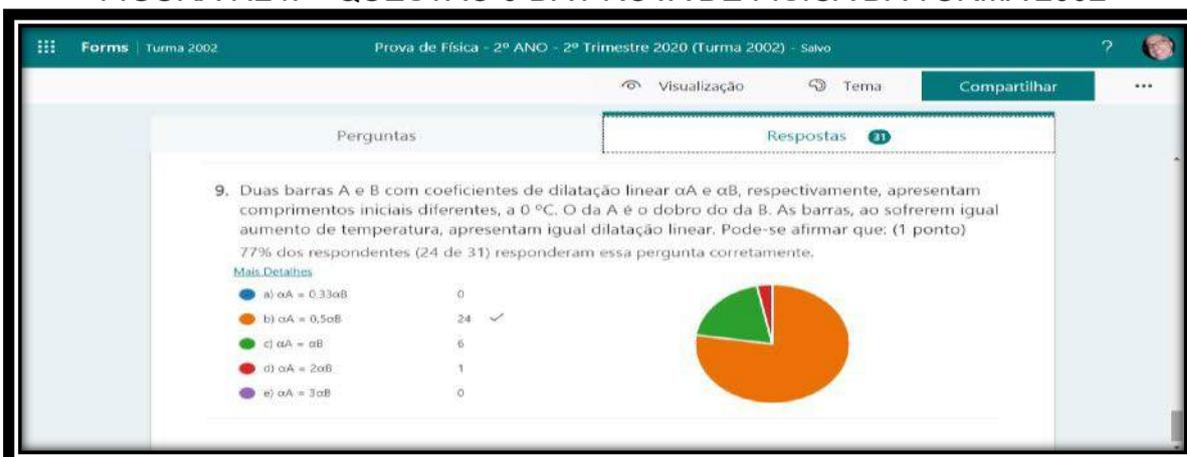
Fonte: Pereira (2021).

FIGURA 7.23. – QUESTÃO 8 DA PROVA DE FÍSICA DA TURMA 2002



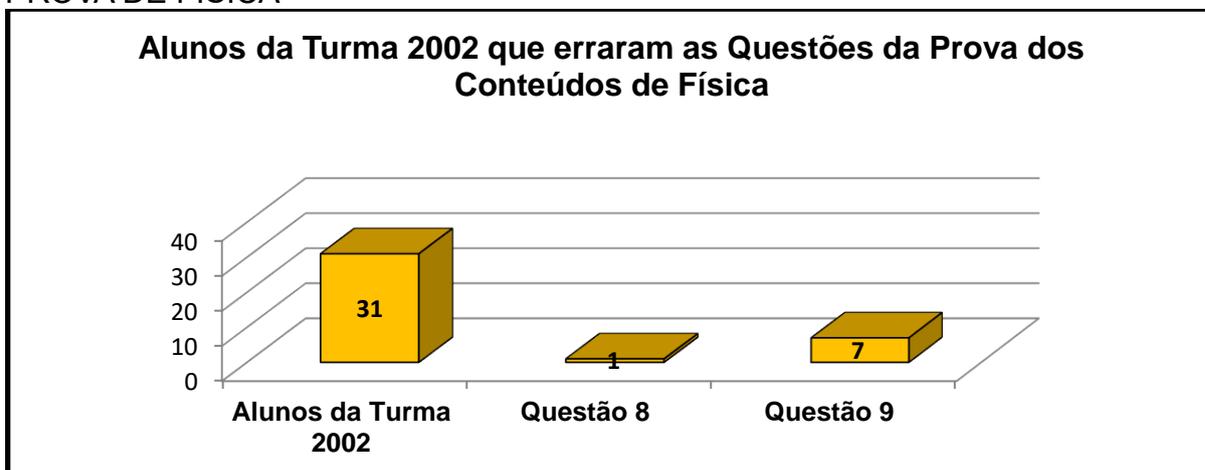
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.24. – QUESTÃO 9 DA PROVA DE FÍSICA DA TURMA 2002



Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.25. – QUESTÕES ERRADAS PELOS ALUNOS DA TURMA 2002 NA PROVA DE FÍSICA

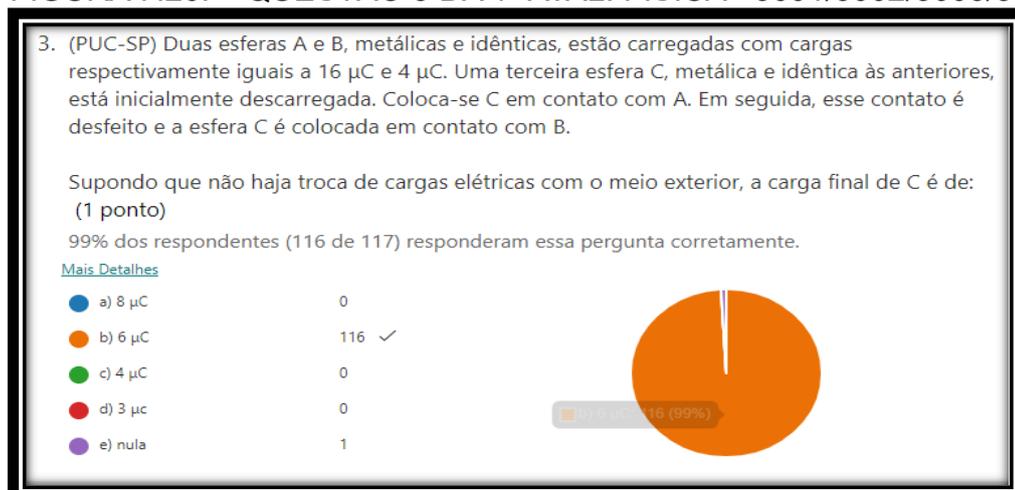


Fonte: Pereira (2021).

Está expresso graficamente nas Figuras 7.22. e 7.25. que os 30 alunos da turma 2001 e os 31 alunos da turma 2002, respectivamente, erraram as seguintes questões com os respectivos índices percentuais: 1 aluno errou as questões 3, 7 e 8 com 3% para cada questão errada e ainda 4 alunos erraram a questão 9 com 13% para a questão errada (turma 2001). 1 aluno errou a questão 8 com 3% para a questão errada e ainda 7 alunos erraram a questão 9 com 23% para a questão errada (turma 2002). Verifica-se que, no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos programáticos referentes à aplicação da lei da dilatação linear, há um nítido reflexo no desempenho na prova que está explícito nos altos índices percentuais de insucesso, ou seja, 13% (turma 2001) e 23% (turma 2002).

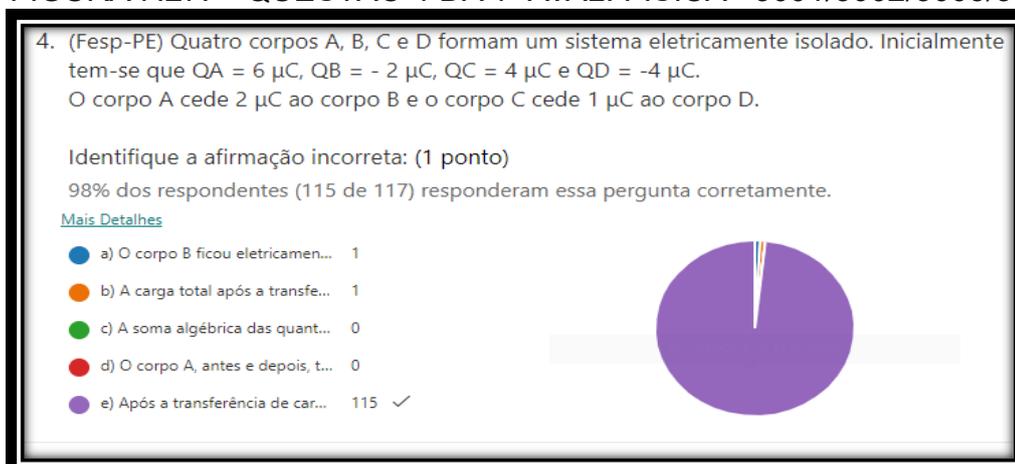
#### 7.4 Avaliações de Física do 3º Ano do Ensino Médio

FIGURA 7.26. – QUESTÃO 3 DA 1ª AVAL. FÍSICA - 3001/3002/3003/3004



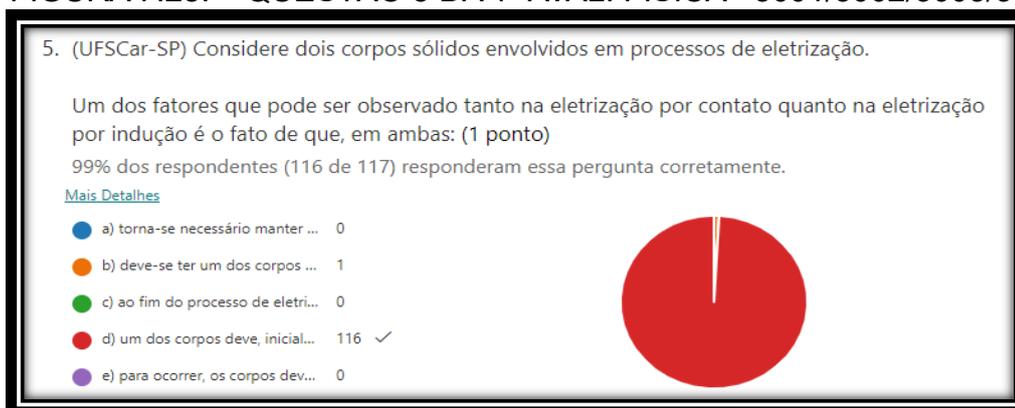
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.27. – QUESTÃO 4 DA 1ª AVAL. FÍSICA - 3001/3002/3003/3004



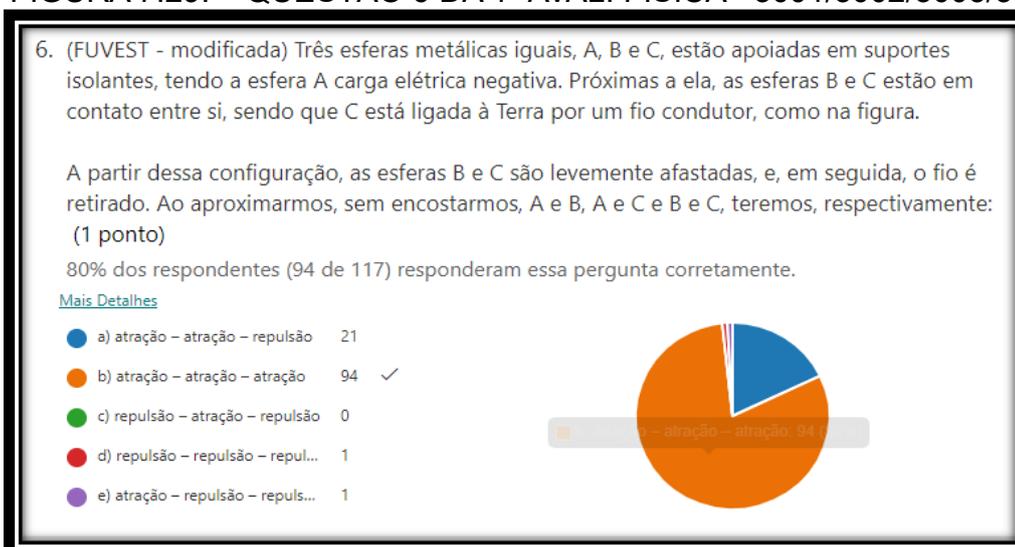
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.28. – QUESTÃO 5 DA 1ª AVAL. FÍSICA - 3001/3002/3003/3004



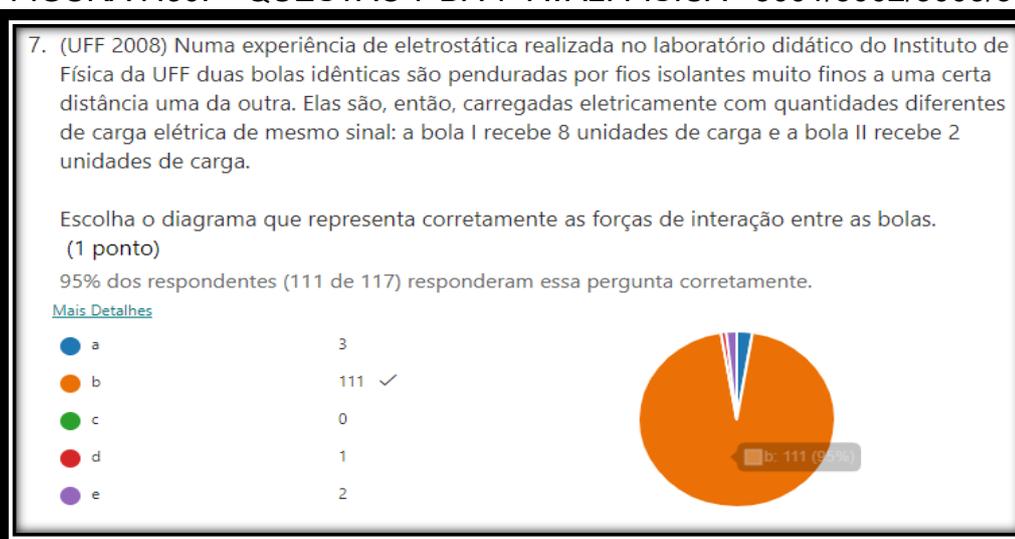
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.29. – QUESTÃO 6 DA 1ª AVAL. FÍSICA - 3001/3002/3003/3004



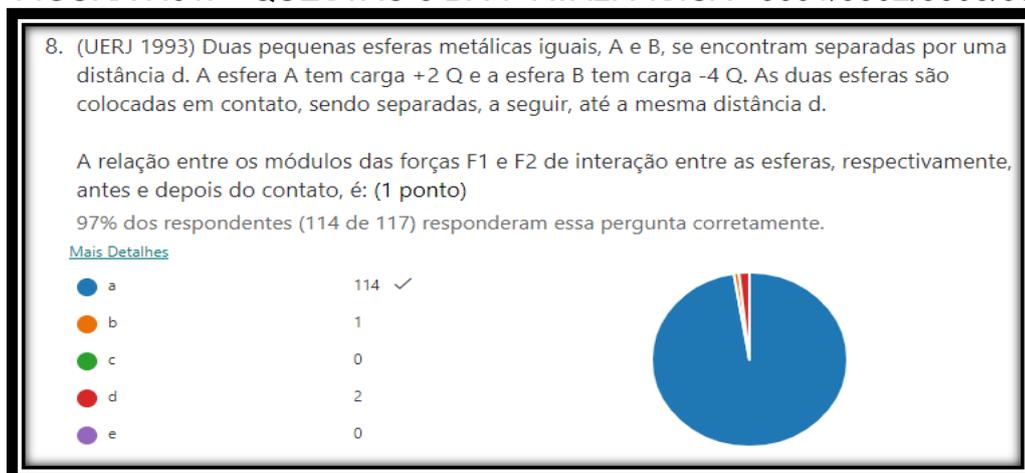
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.30. – QUESTÃO 7 DA 1ª AVAL. FÍSICA - 3001/3002/3003/3004



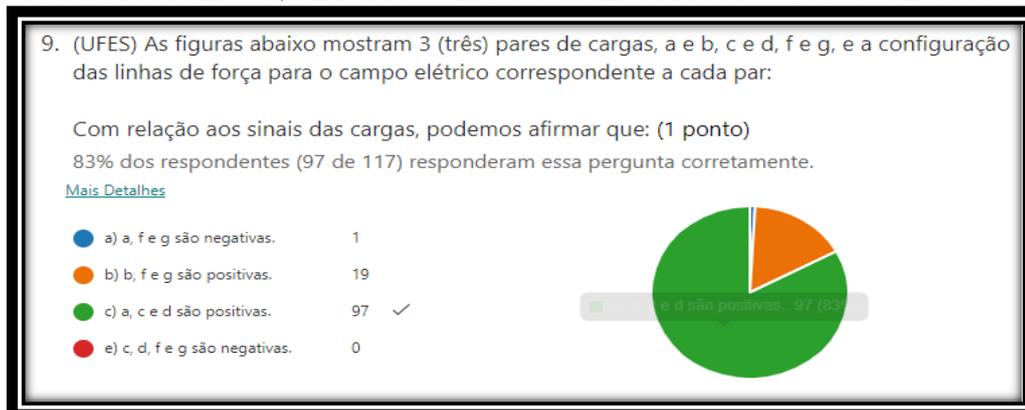
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.31. – QUESTÃO 8 DA 1ª AVAL. FÍSICA - 3001/3002/3003/3004



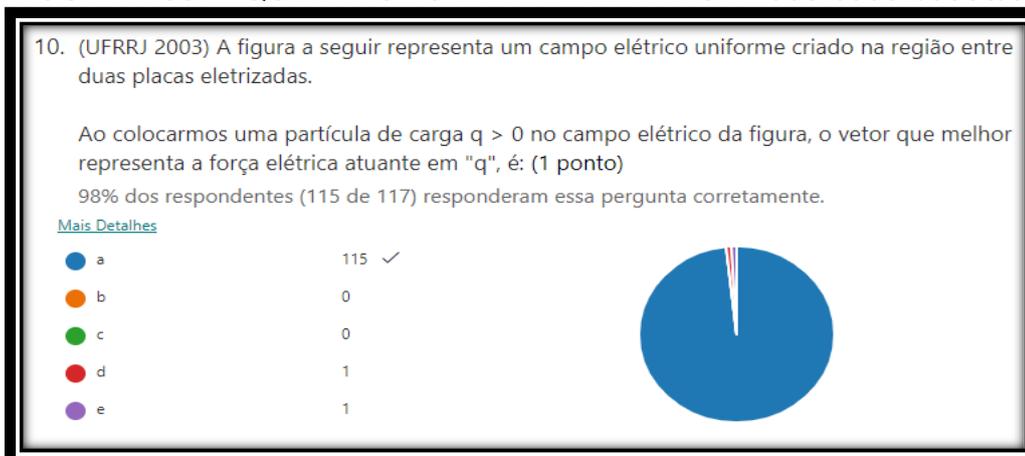
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.32. – QUESTÃO 9 DA 1ª AVAL. FÍSICA - 3001/3002/3003/3004



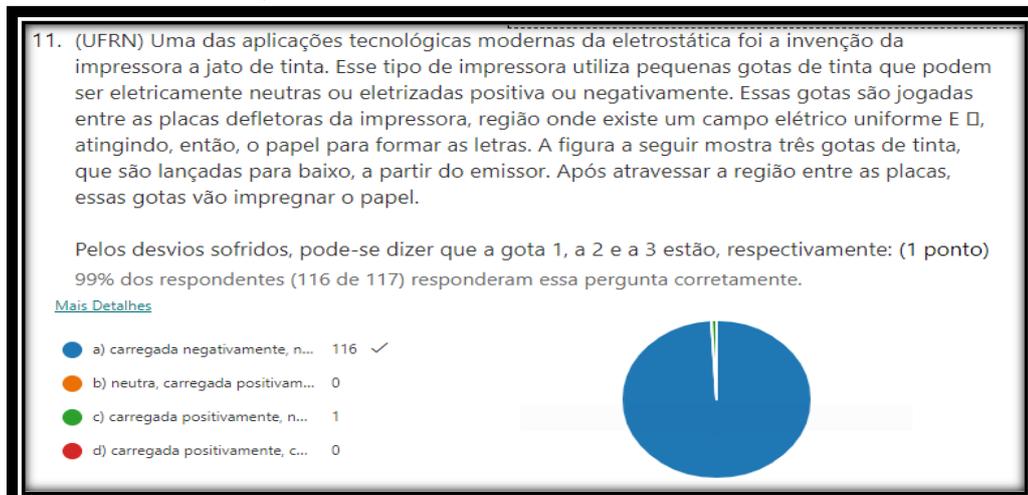
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.33. – QUESTÃO 10 DA 1ª AVAL. FÍSICA - 3001/3002/3003/3004



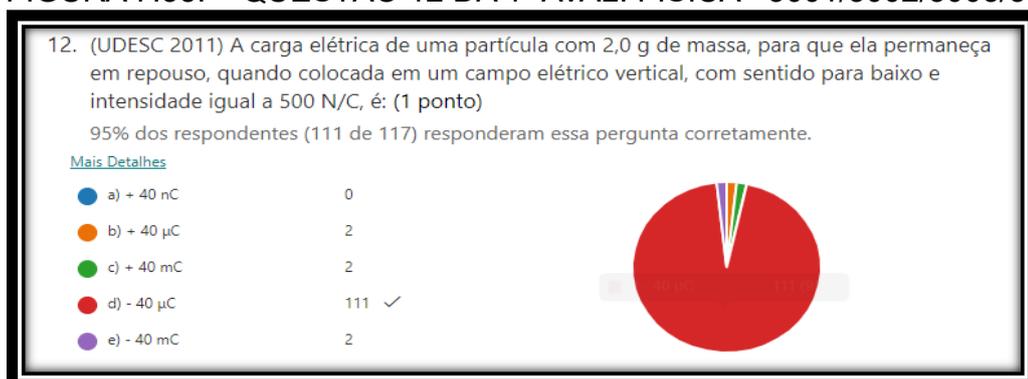
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.34. – QUESTÃO 11 DA 1ª AVAL. FÍSICA - 3001/3002/3003/3004



Fonte: *Microsoft Forms*, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.35. – QUESTÃO 12 DA 1ª AVAL. FÍSICA - 3001/3002/3003/3004



Fonte: *Microsoft Forms*, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

As descrições dos Conteúdos de Física do Ensino Médio, que compuseram a 1ª Avaliação com as questões erradas pelos Alunos das Turmas 3001, 3002, 3003 e 3004, foram as seguintes:

Questões 3 e 4: Aplicação do Princípio da Eletrostática de Conservação das Cargas Elétricas;

Questão 5: Conceituação de Eletrização por Contato e de Eletrização por indução;

Questão 6: Conceituação de Cargas Elétricas em Repouso e de Atração e Repulsão;

Questão 7: Conceituação de Forças Elétricas de Atração e de Repulsão;

Questão 8: Aplicação de Forças entre Cargas Elétricas Puntiformes: lei de Coulomb;

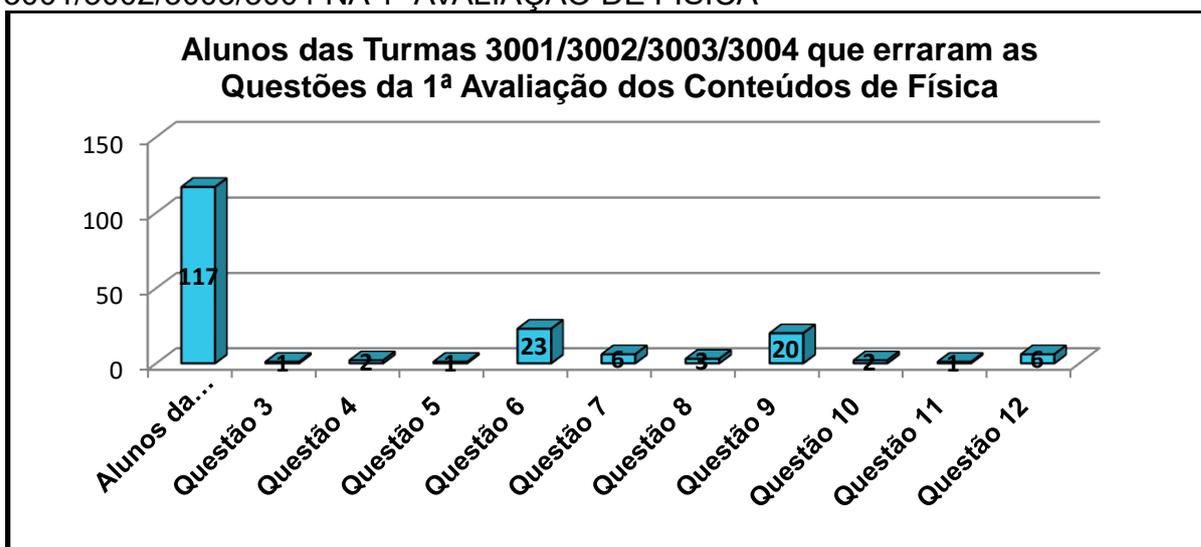
Questão 9: Análise das características do vetor campo elétrico (afastamento e aproximação) gerado por uma carga elétrica puntiforme positiva e negativa.

Representação Gráfica de um Campo Elétrico através de Linhas de Força;

Questões 10 e 11: Conceituação de Campo Elétrico Uniforme entre duas Placas Eletrizadas;

Questão 12: Aplicação da Relação entre Força Elétrica, Carga de Prova e Vetor Campo Elétrico.

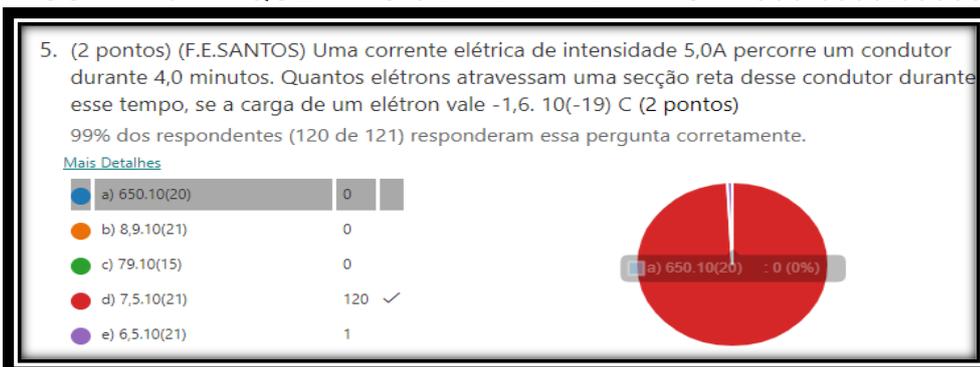
FIGURA 7.36. – QUESTÕES ERRADAS PELOS ALUNOS DAS TURMAS 3001/3002/3003/3004 NA 1ª AVALIAÇÃO DE FÍSICA



Fonte: Pereira (2021).

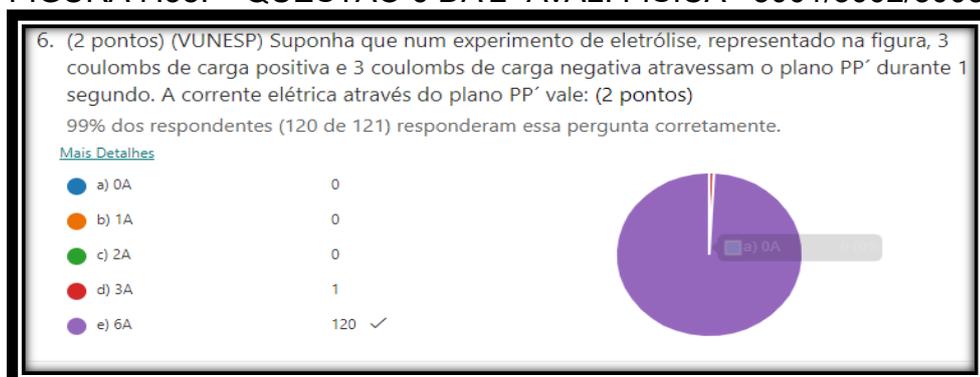
Está expresso graficamente na Figura 7.36. que os 117 alunos das turmas 3001, 3002, 3003 e 3004 erraram as seguintes questões com os respectivos índices percentuais: 1 aluno errou as questões 3, 5 e 11 com 1% para cada questão errada; 2 alunos erraram as questões 4 e 10 com 2% para cada questão errada; 3 alunos erraram a questão 8 com 3% para a questão errada; 6 alunos erraram as questões 7 e 12 com 5% para cada questão errada; 20 alunos erraram a questão 9 com 17% para a questão errada; e 23 alunos erraram a questão 6 com 20% para a questão errada. Verifica-se que, no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos programáticos concernentes à análise das características do vetor campo elétrico (afastamento e aproximação) gerado por uma carga elétrica puntiforme positiva e negativa e a representação gráfica de um campo elétrico através de linhas de força; bem como à conceituação de cargas elétricas em repouso e de atração e repulsão, há um nítido reflexo no desempenho na 1ª avaliação que está explícito nos altos índices percentuais de insucesso (17% e 20%).

FIGURA 7.37. – QUESTÃO 5 DA 2ª AVAL. FÍSICA - 3001/3002/3003/3004



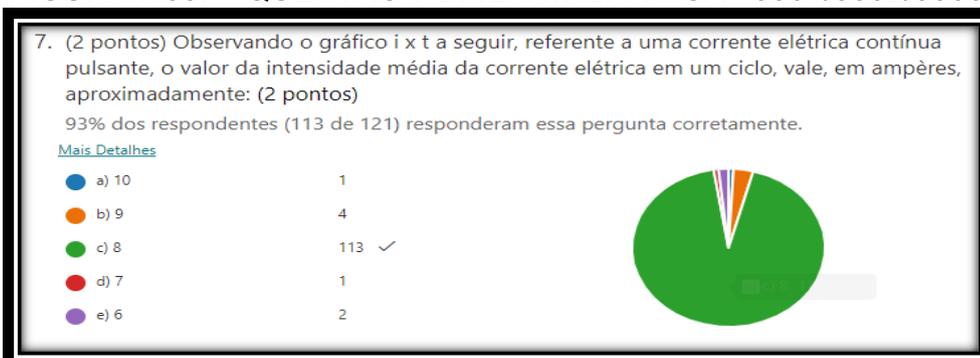
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.38. – QUESTÃO 6 DA 2ª AVAL. FÍSICA - 3001/3002/3003/3004



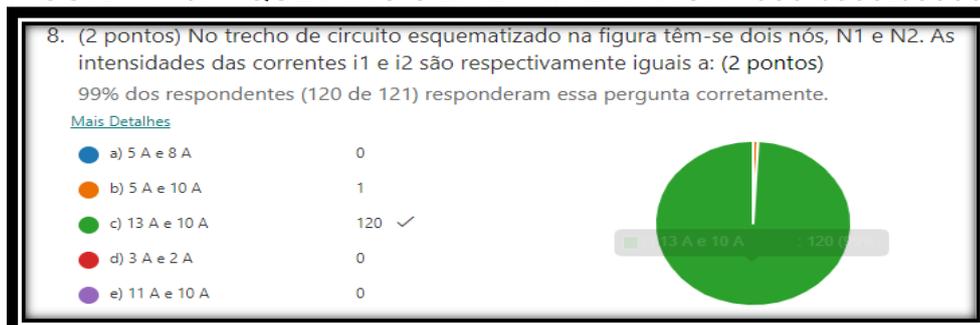
Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.39. – QUESTÃO 7 DA 2ª AVAL. FÍSICA - 3001/3002/3003/3004



Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

FIGURA 7.40. – QUESTÃO 8 DA 2ª AVAL. FÍSICA - 3001/3002/3003/3004



Fonte: Microsoft Forms, usando navegador da Web - <https://forms.office.com/>, (2020).

As descrições dos Conteúdos de Física do Ensino Médio, que compuseram a 2ª Avaliação com as questões erradas pelos Alunos das Turmas 3001, 3002, 3003 e 3004, foram as seguintes:

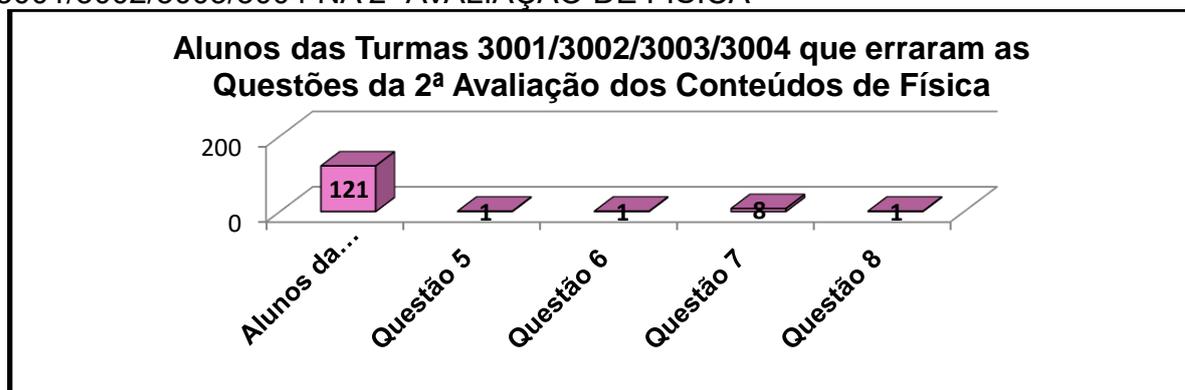
Questão 5: Aplicação da Relação entre a Carga Elétrica, Número de Elétrons que atravessam uma Seção Transversal de um Condutor e a Carga Elementar. Aplicação da Relação entre a Intensidade da Corrente Elétrica, Carga Elétrica e o tempo em que a Corrente Elétrica atravessa a Seção Transversal desse Condutor;

Questão 6: Aplicação da Relação entre a Intensidade da Corrente Elétrica medida no Amperímetro, Variação de Carga Elétrica e o Intervalo de tempo em que a Corrente Elétrica passa por um Plano Seccionado;

Questão 7: Conceituação de Corrente Elétrica Contínua Pulsante. Aplicação da Intensidade Média de Corrente Elétrica em um Ciclo;

Questão 8: Aplicação da Regra dos nós.

FIGURA 7.41. – QUESTÕES ERRADAS PELOS ALUNOS DAS TURMAS 3001/3002/3003/3004 NA 2ª AVALIAÇÃO DE FÍSICA



Fonte: Pereira (2021).

Está expresso graficamente na Figura 7.41. que os 117 alunos das turmas 3001, 3002, 3003 e 3004 erraram as seguintes questões com os respectivos índices percentuais: 1 aluno errou as questões 5, 6 e 8 com 1% para cada questão errada; e 8 alunos erraram a questão 7 com 7% para a questão errada. Verifica-se que, no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos programáticos de eletrodinâmica não há reflexo negativo considerável no desempenho na 2ª avaliação que está explícito nos baixos índices percentuais de insucesso (1% e 7%).

Em tese, observa-se que apesar de todo empenho na construção de uma aprendizagem significativa entre professores e alunos, existem evidências que as avaliações nos itens 7.1 a 7.4 estão nos moldes de avaliações tradicionais.

## 8 COMENTÁRIOS FINAIS (CONCLUSÕES)

Neste trabalho foi apresentado primeiramente o que significa avaliar e qual a sua importância de melhoria no contexto do processo ensino-aprendizagem da Física. Através da história da avaliação, foram verificadas a necessidade de inovações e mudanças neste processo e as funções da avaliação.

Foi constatado que a função formativa da avaliação é a mais coerente e justa com o aluno, não se concentrando apenas em provas e notas. O aluno deve construir o seu conhecimento no ensino de Física e assim adquirir as suas competências, sendo o professor um orientador e facilitador nesta sua caminhada.

A estruturação da avaliação significativa foi fundamentada pelos preceitos da aprendizagem significativa, caracterizada quando envolve a aquisição de um novo conhecimento que é agregado às estruturas do conhecimento do aluno, oferecendo-lhe um novo significado com base em seu conhecimento prévio.

Foram mostradas algumas atividades e instrumentos de avaliação desenvolvidos durante o ano letivo de 2020, principalmente por alunos das turmas do 1º, 2º e 3º anos do ensino médio do Colégio Brigadeiro Newton Braga (CBNB) como testes, provas e avaliações. Do universo dessas avaliações, testes e provas, foi efetuada a coleta do espaço amostral de questões em que os alunos não obtiveram acertos durante o processo de avaliação dos conteúdos programáticos elencados e trabalhados no aludido ano letivo. Alguns meios de verificar a aprendizagem dos alunos foram mostrados e problematizados como atividades experimentais e lúdicas no ensino de Física que facilitaram significativamente a aprendizagem do aluno e as avaliações propostas pelos professores.

Portanto, mesmo que não seja muito fácil para os professores que já estão acostumados com as aulas totalmente expositivas e tradicionais e com avaliações estritamente burocráticas e geradoras de uma aprendizagem mecânica nos alunos que reproduzem conhecimentos memorizados sem significado, ele deve buscar a construção do conhecimento no ensino de Física através da tentativa de se procurar trabalhar com os alunos em grupos para que adquiram uma aprendizagem significativa através do desenvolvimento de atividades experimentais e lúdicas integradas às teóricas, e que esses professores tenham a segurança de aplicar, integral e continuamente, a avaliação significativa ao longo das vidas acadêmicas

desses alunos. Conclui-se que existe uma relação direta entre a aprendizagem significativa e avaliação significativa e desempenho acadêmico, considerando-se que a facilitação da aprendizagem significativa depende muito mais de uma nova postura docente e de uma nova diretriz escolar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, C.; GENTILE, P. **Avaliação nota 10**. nov. 2001. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/1410/avaliacao-nota-10>. Acesso em: 10 out. 2021.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. 1ª ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- BALLESTER, M. et al. **Avaliação como Apoio à Aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- BLOOM, B. S. et al. **Taxionomia de objetivos educacionais**: domínio cognitivo. Porto Alegre: Globo, 1977, v. 1.
- BLOOM, B. S.; HASTINGS, J. T.; MADAUS, G. F. **Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar**. São Paulo: Pioneira, 1983.
- BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996, Brasília: 2005.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Resultados**. set. 2020. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/saeb/2020/documentos/Apresentacao\\_Resultados\\_Amostrais\\_Saeb\\_2019.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2020/documentos/Apresentacao_Resultados_Amostrais_Saeb_2019.pdf). Acesso em: 08 out. 2021.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Sistema de Avaliação passa a operar com novo público-alvo**. abr. 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/47651-sistema-de-avaliacao-passa-a-operar-com-novo-publico-alvo>. Acesso em: 08 out. 2021.
- CAMARGO, A. L. C. O Discurso sobre a Avaliação Escolar do Ponto de Vista do Aluno. **Revista da Faculdade de Educação**, São Paulo, v. 23, n. 1/2, p. 283-302, jan./dez. 1997.
- DEPRESBITERIS, L. **Avaliação de programas e avaliação da aprendizagem**. Educação e Seleção, São Paulo, n. 19, 1989.
- FRANCO, M. L. P. B. Pressupostos epistemológicos da avaliação educacional. **Cadernos de Pesquisa**, n. 74, p. 63-67, ago. 1990.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GARRET, R. M. Problem solving in science education. **Studies in Science Education**, v. 13, p. 70-95, 1988.

- GENTILE, P. **Avaliar para crescer**. mar. 2018. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteúdo/avaliar-para-crescer>. Acesso em: 07 out. 2021.
- GUNSTONE, R. Reconstructing theory from practical work. In: WOOLNOUGH, B. (ed.) **Practical Science**. Milton Keynes: Open University Press, p. 67-77, 1991.
- HADJI, C. **Avaliação Desmistificada**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- HAYDT, R. C. C. **Avaliação do Processo Ensino-Aprendizagem**. São Paulo: Ática, 1988.
- HODSON, D. Towards a philosophically more valid science curriculum. **Science Education**, v. 72, n. 1, 1988.
- KALHIL, J. D. B.; BATISTA, M. G. P.; RAMÍREZ, I. R. **A didática da física: dos métodos à avaliação da aprendizagem**. 1ª ed. Manaus: UEA, 2013.
- LEHMANN, F. **O professor e a avaliação: avaliação escolar**. 2010. Disponível em: <https://machadodeassis.webnode.com.br/avaliações/>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- LIMA, A. C. **Instituto Superior de Educação: retrocesso na formação pedagógica?** Disponível em: <http://www.educacional.com.br/bienal/bienal012>. Acesso em: 07 out. 2021.
- LINN, M. C. et al. Using technology to teach thermodynamics: achieving integrated understanding. In: FERGUSSON, D. L. (ed.) **Advanced educational technologies for mathematics and science**. Berlin: Springer-Verlag, p. 5-60, 1993.
- LINO, L. dos S.; WEISS, S. L. I. **Idas e Voltas de um professor de A.C.T.** Disponível em: <https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/educacao/idas-voltas-um-professor-act.htm>. Acesso em: 07 out. 2021.
- LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 22ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática**. 1ª ed. Salvador: Malabares Comunicação e Eventos, 2003.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- MILLAR, R. A means to an end: the role of process in science education. In: WOOLNOUGH, B. (ed.) **Practical Science**. Milton Keynes: Open University Press, p. 43-52, 1991.
- MILLAR, R.; DRIVER, R. Beyond processes. **Studies in Science Education**, v. 14, p. 33-62, 1987.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. 1ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 108-117, 1993.

PERRENOUD, P. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens - entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** 20ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2011.

SANCHIS, I. de P.; MAHFOUD, M. Interação e construção: o sujeito e o conhecimento no construtivismo de Piaget. **Revista Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 165-177, dez. 2007.

SANTOS, R. O. B. dos; AMORIM, E. B. de. **Metodologias ativas de ensino**: taxonomia de Bloom e gamificação empregadas no ensino de engenharia. *Rev. Cienc. Educ., Americana*, ano XXII, n. 46, p. 39-64, jan./jun. 2020.

SILVEIRA, F. L. A metodologia dos programas de pesquisa: a epistemologia de Imre Lakatos. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 13, n. 3, p. 219-230, dez. 1996.

SKLAR, L. **A Filosofia da Física**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2021.

TAMIR, P. Practical work at school: an analysis of current practice. In: WOOLNOUGH, B. (ed.) **Practical Science**. Milton Keynes: Open University Press, 1991.

TAMIR, P. Training teachers to teach effectively in the laboratory. **Science Education**, v. 73, p. 59-70, 1989.

VILLATORRE, A. M.; HIGA, I.; TYCHANOWICZ, S. D. **Didática e avaliação em física**: metodologia do ensino de matemática e física. Curitiba: Intersaberes, 2012, v. 2.

WEISS, C. S.; COELHO, A. L. **Avaliação da Aprendizagem na Educação**: uma Reflexão dos Conceitos e Funções. out. 2015. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18864\\_9372.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18864_9372.pdf). Acesso em: 06 out. 2021.

WIEMAN, C. Grand challenges in science education. **Transformation is possible if a university really cares**. *Science*, v. 340, p. 292-306, April 2013.

## **ANEXOS**

**ANEXO A – Atividade Experimental: Radiação de Corpo Negro com Enfoque CTS**

**ANEXO B – Atividade Lúdica: Transmissão de Ondas Sonoras e Luminosas com Enfoque na Ludicidade no Ensino**

**ANEXO C – Uma Avaliação Diferente e Questões de Avaliação Interdisciplinar**

## ANEXO A – Atividade Experimental: Radiação de Corpo Negro com Enfoque CTS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ROTEIRO DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO

PROFESSOR: ANDRE BESSADAS PENNA-FIRME

DATA: 29/11/2019

ALUNO: JULIO CESAR PORTELLA PEREIRA

DRE: 113201624

RADIAÇÕES E SUAS INTERAÇÕES

EXPERIMENTO DE FÍSICA: RADIAÇÃO DE CORPO NEGRO COM ENFOQUE CTS

### 1. Objetivo da experiência

Permitir a compreensão do fenômeno físico da radiação pelos alunos do Ensino Médio, sendo necessário o entendimento da rapidez de absorção por um Corpo Negro e por um Corpo Não Negro da energia térmica em forma de calor a qual transformou a energia luminosa emitida por uma lâmpada (fonte luminosa), utilizando-se da inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), com o intuito de levar esses jovens à reflexão concernente à prevenção do problema do câncer de pele (melanoma) que afeta a humanidade.

### 2. Enfoque principal

Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

### 3. Tema da Física a ser trabalhado

Radiação de Corpo Negro com enfoque principal na abordagem CTS.

#### 4. Fenômeno a ser observado

O fenômeno físico que os alunos do Ensino Médio deverão observar relaciona-se à rapidez de absorção por uma lata de alumínio preenchida com cartolina de cor preta e por uma lata de alumínio preenchida com cartolina de cor branca da energia térmica em forma de calor a qual transformou a energia luminosa emitida por uma lâmpada (fonte luminosa), sendo enfatizado que tal energia térmica em forma de calor desencadeará o processo de agitação das partículas atômicas do material alumínio.

5. Nível de investigação: 2 (Problemas Dados / Procedimentos e Conclusões Em aberto)

5.1 O problema: através da leitura das medições das temperaturas nos termômetros de vareta digital, eu gostaria que vocês observassem qual das latas de alumínio absorve mais rapidamente a energia térmica em forma de calor.

Questionamentos:

Como é feita a transmissão de energia térmica em forma de calor para as latas de alumínio?

Pode-se fazer uma associação do experimento com qual problema que afeta a humanidade?

A lata de alumínio de cor preta é um corpo negro ideal?

5.2 Procedimentos:

a) através da leitura nos termômetros de vareta digital, os alunos deverão observar a temperatura do ambiente e a variação das medições das temperaturas da lata de alumínio de cor preta e da lata de alumínio de cor branca;

b) os alunos deverão propor tentativas de resolução, assim como testá-las ou visualizar os testes, utilizando-se de outros tipos de materiais para a constituição das latas; e

c) o professor deverá checar se os alunos estão observando e efetuando corretamente as leituras das variações das medições das temperaturas das duas latas de alumínio.

### 5.3 Conclusões:

Constata-se a construção do conhecimento alcançada pelos alunos do Ensino Médio no tocante ao fenômeno físico da radiação, onde se pôde inferir e deduzir com a utilização da observação e da mensuração das temperaturas nos termômetros de vareta digital, chegando à conclusão que a lata de alumínio de cor preta absorveu mais rapidamente a energia térmica em forma de calor do que a lata de alumínio de cor branca.

## 6. Desenvolvimento da atividade

Devem ser distribuídos para os alunos os seguintes materiais: - Caixa de Papelão (base do experimento); - Latas de alumínio preenchidas com cartolina de cor preta e de cor branca; - Termômetros de vareta digital (Faixas de Medição  $-50^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$  com Precisão Básica  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  para  $0^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ ); - Lâmpada Halógena com potência de 100 W com bocal e ligação elétrica/interruptor (lâmpada halógena é uma lâmpada incandescente com um filamento de tungstênio contido em um gás inerte e com uma pequena quantidade de um elemento halogênio como iodo ou bromo).



Figura 1: Aparato Experimental.



Figura 2: Lâmpada Halógena

## 7. Análise da atividade apresentada

O estudo da radiação térmica emitida por corpos opacos forneceu os primeiros indícios da natureza quântica da radiação. Quando uma radiação incide em um corpo opaco, parte é refletida e parte é absorvida. Os corpos de cor clara

refletem a maior parte da radiação visível incidente, enquanto os corpos escuros absorvem a maior parte da radiação. A radiação absorvida pelo corpo aumenta a energia cinética dos átomos que o constituem, fazendo-os oscilar mais vigorosamente em torno da posição de equilíbrio. Como a temperatura de um corpo é determinada pela energia cinética média dos átomos, a absorção de radiação faz a temperatura de o corpo aumentar. Os elétrons dos átomos são acelerados pelas oscilações, portanto tais átomos ao emitirem radiação têm sua energia cinética reduzida e, com isso, diminuída a temperatura. Quando a taxa de absorção é igual à taxa de emissão, a temperatura permanece constante e o corpo se encontra em equilíbrio térmico com o ambiente. Assim, um material que é um absorvedor de radiação é também um bom emissor. A radiação eletromagnética emitida nessas circunstâncias é chamada de **radiação térmica**. Em temperaturas abaixo de 600°C, a radiação térmica emitida pelos corpos não é visível; a maior parte da energia está concentrada em comprimentos de onda muito maiores que os da luz visível. Quando um corpo é aquecido, a quantidade de radiação térmica emitida aumenta e a energia irradiada se estende a comprimentos de onda cada vez menores.

Um corpo que absorve toda a radiação incidente é chamado de **Corpo Negro ideal**. ( $0 \leq \epsilon \leq 1 \rightarrow$  Emissividade 1 é Corpo Negro e Emissividade 0 é Espelho Ideal; Emissividade do Alumínio Polido = 0,04-0,06).

## 8. Bibliografia

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Belo Horizonte: v. 02, n. 02, p.110-132, dez. 2002.

TIPLER, Paul A.; LLEWELLYN, Ralph A. **Física Moderna**. Rio de Janeiro: LTC, p.77-81, 2017.

## ANEXO: DADOS EXPERIMENTAIS COLETADOS

Tempo do Cronômetro (s)	Temperatura da Lata de Alumínio de Cor Negra (°C)	Temperatura da Lata de Alumínio de Cor Branca (°C)
0	24,7	24,7
60	27,8	25,2
120	31,5	26,0
180	34,2	27,0
240	36,3	28,0
300	38,0	28,9
360	39,2	29,7
420	40,2	30,4
480	40,3	31,0
540	40,7	31,3
600	41,2	31,6
660	41,7	31,9
720	41,3	32,0
780	41,3	32,2
840	41,6	32,2
900	41,7	32,3
960	41,8	32,4
1020	41,9	32,4
1080	41,7	32,6
1140	41,6	32,6
1200	42,8	32,7
1260	43,8	32,8
1320	43,8	32,9
1380	43,8	32,9
1440	43,7	32,9
1500	43,6	32,9
1560	43,3	32,9
1620	43,8	32,9
1680	44,0	33,0
1740	44,0	33,0
1800	43,9	33,0
1860	43,9	33,0
1920	44,0	33,0
1980	44,0	33,1
2040	43,9	33,2
2100	43,8	33,2
2160	43,8	33,2
2220	43,8	33,2
2280	43,7	33,2
2340	43,7	33,3
2400	43,6	33,4
2460	43,7	33,5
2520	43,7	33,5

Tabela 1: Medições das temperaturas das latas de alumínio de cor negra e de cor branca.

### CONTINUAÇÃO DO ANEXO: DADOS EXPERIMENTAIS COLETADOS

Tempo do Cronômetro (s)	Temperatura da Lata de Alumínio de Cor Negra (°C)	Temperatura da Lata de Alumínio de Cor Branca (°C)
2580	43,8	33,6
2640	43,8	33,6
2700	43,6	33,6
2760	43,3	33,6
2820	43,3	33,6
2880	43,2	33,6
2940	43,2	33,6
3000	43,2	33,6
3060	43,3	33,6
3120	43,3	33,6
3180	43,2	33,6
3240	43,2	33,6
3300	43,1	33,5
3360	43,1	33,5
3420	43,1	33,6
3480	42,9	33,5
3540	42,7	33,5
3600	42,6	33,5

Tabela 1: Medições das temperaturas das latas de alumínio de cor negra e de cor branca.

**ANEXO B – Atividade Lúdica: Transmissão de Ondas Sonoras e Luminosas  
com Enfoque na Ludicidade no Ensino**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

8º ROTEIRO DE INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA (CÓDIGO  
FIW472)

PROFESSORA: DEISE MIRANDA VIANNA

DATA: 07/11/2019

ALUNO: JULIO CESAR PORTELLA PEREIRA DRE: 113201624 TURMA: 12249

TEMA ESTRUTURADOR: 3. SOM, IMAGEM E INFORMAÇÃO

UNIDADE TEMÁTICA: 4. TRANSMISSÃO DE SONS E IMAGEM

TRANSMISSÃO DE ONDAS SONORAS E LUMINOSAS

ENFOQUE PRINCIPAL: A LUDICIDADE NO ENSINO

1. Objetivo da experiência

Mostrar aos alunos do Ensino Médio a importância da Ludicidade no Ensino de Física que será retratada por intermédio do jogo eletrônico Genius, buscando-se atingir o desenvolvimento afetivo, cognitivo, social e motor ao propiciar a aquisição de regras, expressão do imaginário e a apropriação do conhecimento, no tocante ao fenômeno físico relativo à Transmissão de Ondas Sonoras e Luminosas.

2. Enfoque principal

A ludicidade no ensino.

### 3. Tema da Física a ser trabalhado

Fenômeno Físico relativo à Transmissão de Ondas Sonoras e Luminosas com enfoque na Ludicidade no Ensino.

### 4. Fenômeno a ser observado

O Fenômeno Físico a ser observado terá como fundamentação a Ludicidade no Ensino de Física, com a utilização do jogo eletrônico Genius, através do qual os alunos do Ensino Médio investigarão o processo de Transmissão de Ondas Sonoras e Luminosas.

### 5. Nível de investigação: 2 (Problemas Dados / Procedimentos e Conclusões Em aberto)

5.1 O problema: eu gostaria que me explicassem o que faz vocês identificarem corretamente a sequência de sinais produzida pelo jogo eletrônico Genius.

#### 5.2 Procedimentos:

- a) os alunos deverão colocar as máscaras de dormir e tentar identificar a sequência correta do jogo eletrônico Genius;
- b) os alunos deverão colocar agora os protetores auriculares e tentar identificar a sequência correta do jogo eletrônico Genius;
- c) os alunos deverão observar e argumentar a respeito da Transmissão de Som e Luz realizada por intermédio do jogo eletrônico Genius; e
- d) o professor deverá propor outras tentativas de identificação da sequência correta do jogo eletrônico Genius, bem como verificar se a fundamentação através da Ludicidade no Ensino de Física, com a utilização do referido jogo, está sendo um fator contribuinte para o processo ensino aprendizagem dos alunos do Ensino Médio no tocante ao fenômeno físico de Transmissão de Ondas Sonoras e Luminosas.

### 5.3 Conclusões:

Constata-se a construção do conhecimento alcançada pelos alunos do Ensino Médio, onde foi possível ouvir as explicações de cada aluno e observar uma integração proativa e muito divertida entre eles na solução de diversas questões, chegando-se às conclusões e identificadas pela observação a Transmissão de Ondas Sonoras e Luminosas, utilizando como fundamentação a Ludicidade no Ensino de Física através do jogo eletrônico Genius.

### 6. Desenvolvimento da atividade

Devem ser distribuídos para os alunos os seguintes materiais: - um jogo eletrônico Genius; - máscaras de dormir; e - protetores auriculares.

### 7. Análise da atividade apresentada

As ondas são um dos principais campos de estudo da física e para se ter uma ideia da importância das ondas no mundo moderno, basta considerar a indústria musical. Toda música que se escuta, de um samba de rua a um sofisticado concerto sinfônico, envolve a produção de ondas pelos artistas e a detecção dessas ondas pela plateia. Da produção à detecção, a informação contida nas ondas pode ser transmitida por diversos meios, como no caso de uma apresentação ao vivo pela internet, ou gravada e reproduzida através de CDs, DVDs ou outros dispositivos contidos em jogos eletrônicos atualmente em desenvolvimento nos centros de pesquisa.

A atividade em questão tem por objetivo mostrar aos alunos do Ensino Médio a importância da Ludicidade no Ensino de Física que será retratada por intermédio do jogo eletrônico Genius, buscando-se atingir o desenvolvimento afetivo, cognitivo, social e motor ao propiciar a aquisição de regras, expressão do imaginário e a apropriação do conhecimento, no tocante ao fenômeno físico relativo à Transmissão de Ondas Sonoras e Luminosas. Como base para a fundamentação teórica, tem-se as ondas mecânicas, representadas pelas ondas sonoras e as ondas eletromagnéticas, representadas pelas ondas luminosas (luz visível), as quais

servirão para testar experimentalmente os respectivos sistemas auditivos e sistemas visuais de cada aluno através de uma atividade divertida, cognitiva e lúdica representada pelo jogo eletrônico Genius (Figura 1).



Figura 1: Jogo Eletrônico Genius.

As ondas mecânicas são as mais conhecidas porque estão presentes em toda parte como as ondas sonoras (Figura 2), as ondas do mar e as ondas sísmicas. Todas são governadas pelas Leis de Isaac Newton e existem apenas em meios materiais como a água, o ar e as rochas. As ondas eletromagnéticas podem ser menos conhecidas, mas são muito usadas, entre elas estão as ondas luminosas (Figura 3) - luz visível - e ultravioleta, as ondas de rádio e televisão, as micro-ondas, os raios X e as ondas de radar. As ondas eletromagnéticas não precisam de um meio material para existir, visto que a luz das estrelas atravessa o vácuo do espaço para chegar até nós. Todas as ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo com a mesma velocidade  $c = 299.792.458$  m/s.



Figura 2: Ondas Sonoras.

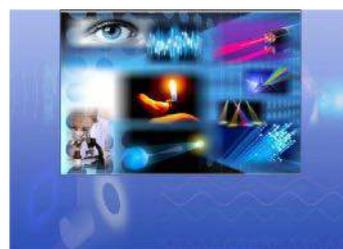


Figura 3: Ondas Luminosas.

## 8. Bibliografia

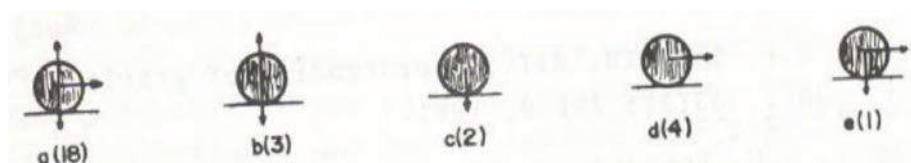
VELOSO, Rosângela Ramos; SÁ, Antônio Villar Marques. **Reflexões sobre o jogo: conceitos, definições e possibilidades**. p. 1-6, 2016.

HALLYDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física: gravitação, ondas e termodinâmica**. 9 ed. Rio de Janeiro: LTC, v. 2, p. 117, 2015.

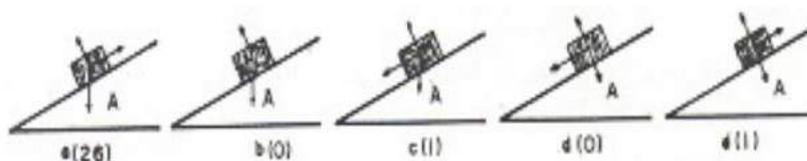
## ANEXO C – Avaliação Diferente e Questões de Avaliação Interdisciplinar

UFSC – DEPTO. DE FÍSICA – TESTE 84/02 <sup>6</sup>

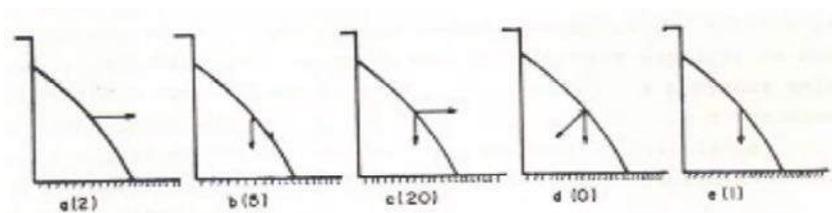
1. Um jogador de *snooker* dá uma tacada numa bolinha com o objetivo de colocá-la numa caçapa. Marque qual das alternativas abaixo mostra a(s) força(s) que age(m) sobre a bolinha um pouco antes de chegar ao seu alvo. Despreze o atrito.



2. Um bloco é jogado de baixo para cima ao longo de um plano inclinado liso. Marque a opção que melhor representa a(s) força(s) que age(m) sobre ele, ao passar pelo ponto A, ainda subindo. Despreze o atrito.

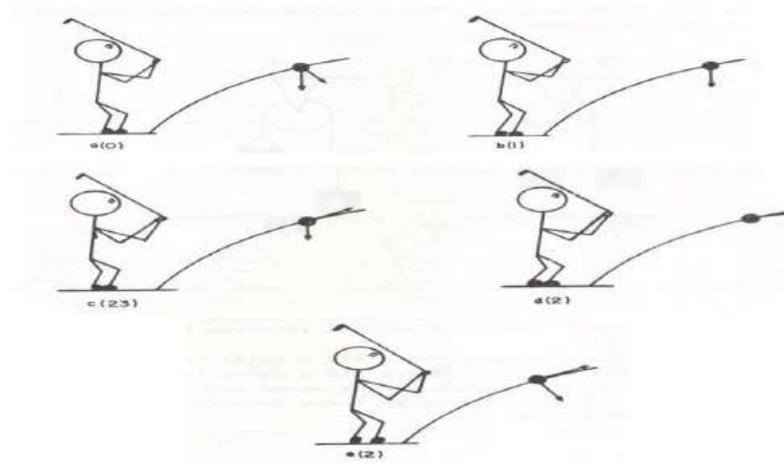


3. Uma pedra é lançada horizontalmente da janela de um edifício. Desprezando a resistência do ar, indique a figura que representa a(s) força(s) que age(m) sobre a pedra.

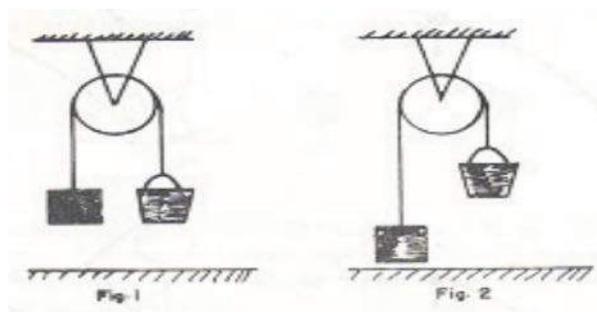


<sup>6</sup> Cad. Cat. Ens. Fis., Florianópolis, 2(1): 6-15, abr. 1985. 13

4. Assinale qual dos quadros abaixo representa a(s) força(s) que age(m) sobre a bolinha arremessada pelo golfista. Despreze a resistência do ar.



5. Um bloco de madeira e um balde com areia pendem livremente de uma polia estando ambos a uma mesma altura do solo (fig. 1). O bloco é então puxado para baixo e mantido na posição mostrada na fig. 2. Soltando-se o bloco, assinale qual das afirmativas abaixo é a correta.

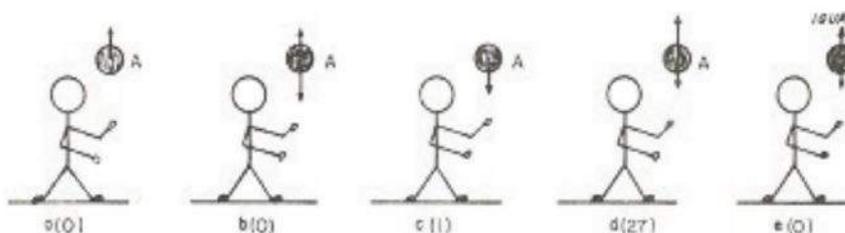


- a) (2) O bloco sobe e o balde desce até voltarem à posição descrita na fig.1.  
 b) (3) O bloco sobe e o balde desce até o balde tocar o solo.  
 c) (2) O balde sobe e o bloco desce até o bloco tocar o solo.  
 d) (7) O bloco e o balde permanecem na mesma posição.  
 e) (13) O bloco e o balde oscilam em torno da posição mostrada na fig.1 até pararem.

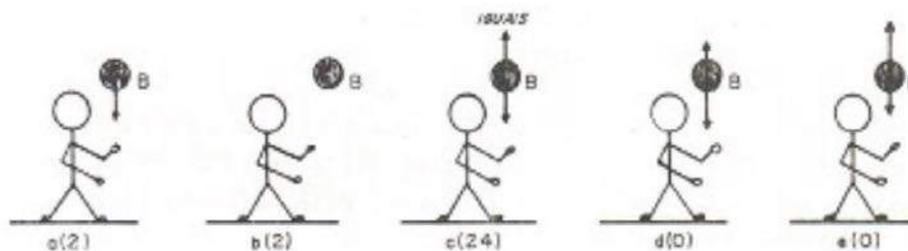
<sup>7</sup> Cad. Cat. Ens. Fis., Florianópolis, 2(1): 6-15, abr. 1985. 13

6. Um menino lança verticalmente para cima uma pequena esfera. Desprezando a resistência do ar, assinale a alternativa que representa a(s) força(s) que age(m) sobre a esfera em cada uma das seguintes situações.

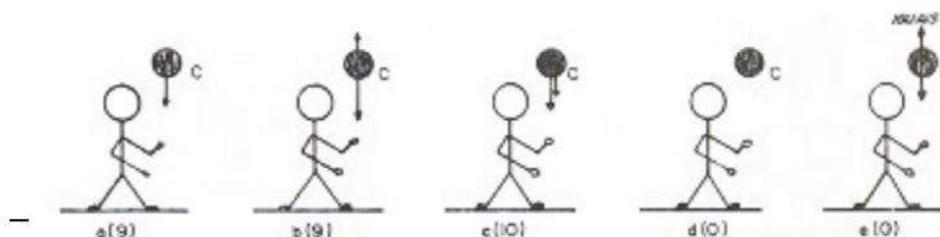
6.1. No ponto A, quando a esfera está subindo.



6.2. No ponto B, quando a esfera atinge o ponto mais alto de sua trajetória.

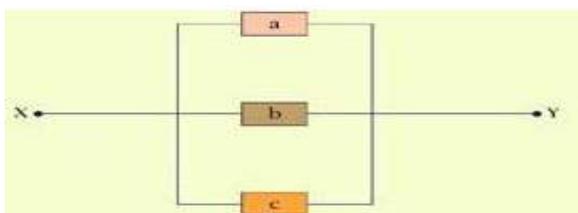


6.3. No ponto C, quando a esfera está descendo.



<sup>8</sup> Cad. Cat. Ens. Fis., Florianópolis, 2(1): 6-15, abr. 1985. 13

(UERJ 2011)<sup>9</sup> Observe a representação do trecho de um circuito elétrico entre os pontos X e Y, contendo três resistores cujas resistências medem, em ohms, a, b e c.



Admita que a sequência (a, b, c) é uma progressão geométrica de razão  $\frac{1}{2}$  e que a resistência equivalente entre X e Y mede  $2,0 \Omega$ .

O valor, em ohms, de (a + b + c) é igual a:

- (A) 21,0
- (B) 22,5
- (C) 24,0
- (D) 24,5

(ENEM 2005)<sup>10</sup> Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense na situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela abaixo fossem utilizados diariamente da mesma forma. Tabela: A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico.

Aparelho	Potência (KW)	Tempo de uso diário (horas)
Ar condicionado	1,5	8
Chuveiro elétrico	3,3	1/3
Freezer	0,2	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,10	6

Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1KWh é de R\$0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa, é de aproximadamente

- a) R\$135.
- b) R\$165.
- c) R\$190.
- d) R\$210.
- e) R\$230.

<sup>9</sup> Questão Interdisciplinar de Física e Matemática da UERJ 2011.

<sup>10</sup> Questão Interdisciplinar de Física e Matemática do ENEM 2005.