

A FÍSICA COMO COMPONENTE CURRICULAR DO PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA DO ESPÍRITO SANTO: Uma Análise do Desempenho dos Alunos da Rede Pública Estadual no período de 2011 a 2019

Farley Correia Sardinha*

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo mapear o desempenho dos alunos do ensino médio no componente curricular Física da rede pública estadual do Espírito Santo que participaram das avaliações do Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo - PAEBES. Para atingir esse objetivo, foi realizado um estudo investigativo a partir dos dados de desempenho nas avaliações de Física, aplicadas nos anos ímpares do período de 2011 a 2019, para alunos da 3ª série do Ensino Médio da rede pública estadual de ensino. Buscou-se verificar se o desempenho dos alunos apresentaria um padrão de proficiência a nível estadual, aquém do esperado, de acordo com o estabelecido pelo PAEBES. A partir da análise dos dados foi possível verificar que, apesar de o padrão de desempenho da rede ainda estar no nível “básico”, a proficiência média da rede vem aumentando ao longo dos anos. No entanto, também foi verificado um aumento no desvio padrão dessa proficiência, implicando em um aumento na heterogeneidade do público participante das avaliações em análise. Essa última constatação, por sua vez, foi associada a sinais de melhoria no desempenho dos alunos, identificados nos resultados pelo consistente aumento do percentual de alunos nos níveis mais elevados dos padrões de desempenho.

Palavras-chave: Física. Avaliação em Larga Escala. PAEBES.

1 INTRODUÇÃO

Diversas pesquisas buscaram demonstrar as dificuldades e as possibilidades de melhoria para o ensino e a aprendizagem em Física, tais como em Lima (1995), Carvalho e Vannucchi (1996), Villani e Ferreira (1997), Heineck (1999), Moreira (2000), Zimmermann (2000), Carvalho (2002), Kawamura e Hosoume (2003), entre outros. Um cenário que parece comum para todos esses pesquisadores é que a Física é, reconhecidamente, um dos componentes curriculares que mais resultam em baixo desempenho dentre os alunos de diferentes redes de ensino e em diferentes tipos de avaliações aplicadas.

Em vista desse cenário, muitos pesquisadores buscam nas avaliações de larga escala os indicadores que auxiliem na descrição correta desse cenário e apontem os esforços de melhoria e as iniciativas inovadoras na melhor direção. Isso foi demonstrado por Cunha e Carvalho (2013), ao buscar subsídios nas avaliações externas que possam auxiliar os professores a identificar o desenvolvimento de competências e habilidades em seus alunos por meio do desenvolvimento de suas próprias avaliações internas, deixando clara a necessidade de se dominar não só a área de ensino em questão, mas também o uso dos dados extraídos das avaliações de larga escala. Medeiros, Jaloto e Santos (2017), por exemplo, problematizam os limites e as possibilidades de uso dos dados obtidos no Programa Internacional de Avaliação

* Subgerente de Estatísticas Educacionais. Secretaria de Estado da Educação, Mestre em Física. Universidade Federal do Espírito Santo. Especialista em Educação: Currículo e Ensino. Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: fcsardinha@sedu.es.gov.br

de Alunos (PISA) e no Terceiro Estudo Regional Comparativo e Explicativo (TERCE) para a formulação de políticas educacionais que impactam o ensino de Ciências, tais como a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) e as avaliações previstas no Plano Nacional da Educação (PNE).

Diante dessa preocupação de se compreender o desempenho dos alunos, não só em Física como em outros componentes curriculares, a Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo (SEDU) desenvolve desde 2009 o Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo (PAEBES), em parceria com o Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação (CAEd) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). O Programa possui um desenho transversal, no qual realiza uma coleta periódica de um determinado recorte da Educação Básica, em busca de informações que, ao serem confrontadas, mostram se houve progresso escolar ao longo de um determinado período. Assim, o PAEBES avalia o nível de apropriação dos alunos em Língua Portuguesa e Matemática (de todas as etapas avaliadas) numa periodicidade anual. Já os componentes curriculares das demais áreas de conhecimento são avaliados em anos alternados, sendo os componentes curriculares da área de Ciências Humanas avaliados nos anos pares e os componentes curriculares da área de Ciências da Natureza são avaliados nos anos ímpares (somente a partir do 9º ano do Ensino Fundamental).

Os dados de desempenho dos alunos nessas avaliações subsidiam a implementação, a formulação e o monitoramento de políticas educacionais da rede pública estadual de ensino do Espírito Santo, contribuindo ativamente para a melhoria da qualidade da educação no estado e a promoção da equidade. Dessa forma, o PAEBES tornou-se, ao longo dos anos, uma avaliação muito importante para a rede pública estadual de educação, cujos dados fundamentam diversas políticas públicas no estado, tal como a política de bonificação dos servidores de toda a rede, com base nos resultados de proficiência dos alunos de cada uma das escolas públicas estaduais.

Como professor de Física efetivo da rede pública estadual de ensino, o autor deste trabalho foi elaborador de itens para os cadernos de Física no início da implementação do PAEBES e, atualmente exerce a função de Subgerente de Estatísticas Educacionais na SEDU, de forma que há grande interesse, tanto pessoal, quanto profissional, na compreensão do desempenho em Física dentre os alunos da rede pública estadual que participaram do PAEBES. Para os demais pesquisadores em educação e principalmente para os pesquisadores em Ensino de Física, trata-se de uma análise muito importante, tanto do ponto de vista da compreensão da avaliação de Física em si, quanto do conhecimento sobre o padrão de proficiência obtido pelos alunos nessa avaliação. Cunha e Carvalho (2013), por exemplo, utilizaram itens de avaliações de larga escala para identificar as habilidades e competências de Física desenvolvidas por alunos de escolas públicas do estado de São Paulo e trabalhar com os professores na melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Menezes (2014) relembra, no entanto, que as avaliações de larga escala definem um recorte das expectativas de aprendizagem estabelecidas pelo currículo e pelo modelo de qualidade na educação estabelecidos pelo sistema de ensino, de forma que os indicadores de aprendizagem relacionados a essas avaliações não devem ser analisadas de forma independente de seu contexto.

Dessa forma, o objetivo principal desse trabalho é mapear o desempenho no componente curricular Física dentre os alunos da rede pública estadual do Espírito Santo que participaram das avaliações do PAEBES. A princípio o que se pretende é efetuar esse mapeamento do ponto de vista de toda a rede, aprofundando na compreensão da média de proficiência, dos níveis de desempenho dos alunos no componente curricular Física. A base a ser utilizada serão os dados de desempenho nas avaliações de Física, aplicadas nos anos ímpares do período de 2011 a 2019, para alunos da 3ª série do Ensino Médio da rede pública estadual de ensino, fornecidos pela Equipe de Análise de Dados do CAEd/UFJF à Gerência de Informação e Avaliação Educacional (GEIA) da SEDU. Pretende-se constatar se o desempenho dos alunos no componente curricular Física apresenta um baixo padrão de proficiência, que evolui pouco

dentro do período estudado. Diante dessa constatação serão apresentadas propostas de ações que auxiliem no uso desses resultados e na melhoria do desempenho para o componente curricular em análise.

De forma a atingir esse objetivo, este trabalho será organizado estruturalmente com uma seção inicial destinada ao PAEBES e a estrutura das avaliações de Física no período de 2011 a 2019, descrevendo o contexto a que se referem os dados trabalhados. Na seção seguinte os dados são apresentados do ponto de vista de toda a rede e apresenta-se a análise dos dados realizada em diálogo com o referencial teórico apresentado. Por fim, a seção de considerações finais resume todo o cenário apresentado e traz algumas propostas com base na análise realizada.

2 O PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA DO ESPÍRITO SANTO

O Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo (PAEBES) constitui-se em um amplo instrumento de avaliação externa do desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos da rede pública capixaba. Ele é desenvolvido em escolas das redes estadual e municipais do Espírito Santo e nas escolas pertencentes ao Movimento de Educação Promocional do Espírito Santo (MEPES). Ou seja, por envolver uma grande quantidade de alunos e escolas, trata-se originalmente de um programa de avaliação em larga escala.

Baseadas em testes de proficiência, as avaliações em larga escala buscam aferir o desempenho dos alunos em habilidades consideradas fundamentais para cada componente curricular e etapa de escolaridade avaliada (ESPÍRITO SANTO, 2013). Esse tipo de teste possui características próprias e é elaborado de acordo com o rigor metodológico exigido pela Teoria de Resposta ao Item (TRI) (ESPÍRITO SANTO, 2018), que será explicitada mais adiante. Nesse sentido, o objetivo central do PAEBES é apoiar o Estado, os Municípios e as escolas participantes na formulação (ou reformulação) de políticas públicas e na definição de estratégias e metodologias de intervenção que visem a melhoria da qualidade da educação. As informações coletadas, diagnosticadas, analisadas e socializadas permitem visualizar o cenário do sistema educacional, revelando suas virtudes e fragilidades.

O PAEBES é coordenado pela Gerência de Informação e Avaliação Educacional (GEIA), da Subsecretaria de Planejamento e Avaliação (SEPLA), da SEDU. Ele vem sendo realizado desde o ano de 2000 e mantendo periodicidade anual a partir de 2009. Para conhecer e diagnosticar o sistema educacional do Estado por meio de dados, análises e interpretações válidas e confiáveis, proporcionando uma base mais sólida para a tomada de decisões, o PAEBES possui duas modalidades de avaliação, conforme o quadro a seguir:

Quadro 1 - Avaliações aplicadas pelo PAEBES

Avaliação	Séries/Anos Avaliados	Componentes Curriculares Avaliados	Periodicidade
PAEBES ALFA	Turmas do último ciclo de alfabetização	Língua Portuguesa e Matemática	Anual
PAEBES	5º ano do Ensino Fundamental	Língua Portuguesa e Matemática	Anual
	9º ano do Ensino Fundamental	Língua Portuguesa e Matemática	Anual
	9º ano do Ensino Fundamental	História e Geografia	Anos Pares

Continua

Avaliação	Séries/Anos Avaliados	Componentes Curriculares Avaliados	Periodicidade
PAEBES	9º ano do Ensino Fundamental	Ciências	Anos Ímpares
	3ª série do Ensino Médio	Língua Portuguesa e Matemática	Anual
	3ª série do Ensino Médio	História e Geografia	Anos Pares
	3ª série do Ensino Médio	Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia)	Anos Ímpares

Fonte: SEDU (2017).

Além das avaliações apresentadas acima, são aplicados questionários socioeducativos para alunos, responsáveis, professores e diretores. Mais recentemente, também vem sendo aplicadas na rede pública estadual as avaliações trimestrais de Língua Portuguesa e Matemática, sob o nome de PAEBES TRI. Somando-se a essas avaliações, com forte incentivo dos efeitos causados pela pandemia de COVID-19 no ano de 2020, a SEDU também vem aprimorando a aplicação de Avaliações Diagnósticas para todos os componentes curriculares. Em ambos os casos, a análise dos resultados de desempenho dos alunos é realizada mediante a aplicação da Teoria Clássica dos Testes (TCT) (ESPÍRITO SANTO, 2021).

Conforme dito inicialmente, a análise de resultados de proficiência das avaliações do PAEBES apresentadas no Quadro 1 é feita com base na Teoria da Resposta ao Item (TRI). A TRI é um conjunto de modelos estatísticos capaz de produzir uma medida determinante para o desempenho do aluno, pois leva em consideração as habilidades demonstradas e o grau de dificuldade dos itens que compõem os testes de proficiência (ESPÍRITO SANTO, 2013b).

Em avaliações educacionais, a proficiência é uma medida que representa um determinado traço latente (aptidão) de um aluno, assim sendo, podemos dizer que o conhecimento de um aluno em determinado componente curricular é um traço latente que pode ser medido através de instrumentos compostos por itens de avaliação. Sendo assim, a proficiência refere-se a conhecimentos ou aptidões demonstrados por estudantes avaliados em determinado componente curricular de uma dada etapa de escolaridade. Ela é representada por um valor calculado a partir da Teoria da Resposta ao Item (TRI) e trata, em síntese, dos saberes estimados a partir das tarefas que o estudante é capaz de realizar na resolução dos itens do teste. Já a proficiência média de uma turma, escola ou rede de ensino corresponde à média aritmética das proficiências dos estudantes de uma turma, escola ou rede (PAEBES, 2020). Neste trabalho o desempenho dos alunos em Física será avaliado a partir das proficiências médias da rede estadual.

Os itens são as questões que compõem os testes de desempenho e que, embora geralmente sejam objetivos, isto é, de múltipla escolha, em testes de escrita e fluência há itens de resposta construída, isto é, abertos. No caso do PAEBES, os itens são questões de múltipla escolha unidimensionais, construídas a partir da matriz de referência, a qual é elaborada para cada etapa e componente curricular e contém as habilidades que devem ser aferidas (ESPÍRITO SANTO, 2018). Os itens permitem verificar tanto comportamentos simples, como memorização ou reconhecimento, quanto outros mais complexos, como compreensão, análise e síntese. Criteriosamente elaborados, para que forneçam dados fidedignos, os itens são constituídos por enunciado, suporte, comando e alternativas de resposta (gabarito e distratores). Para que os itens sejam considerados válidos e façam parte dos testes de desempenho, são levados em conta pelo menos dois parâmetros, verificados nos pré-testes: o seu grau de dificuldade e o seu poder de

discriminação. No caso do PAEBES, os modelos matemáticos da TRI levam em conta três parâmetros dos itens para a produção do resultado de proficiência dos alunos (ESPÍRITO SANTO, 2013b):

Figura 1 - Parâmetros da TRI usados no PAEBES.

Parâmetro "a" Discriminação	Parâmetro "b" Dificuldade	Parâmetro "c" Probabilidade de Acerto ao Acaso
<ul style="list-style-type: none"> • Envolve a capacidade de um item de discriminar, entre os alunos avaliados, aqueles que desenvolveram as habilidades avaliadas daqueles que não as desenvolveram. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite mensurar o grau de dificuldade dos itens (fáceis, médios ou difíceis), de modo que possam ser distribuídos de forma equânime entre os diferentes cadernos de testes, possibilitando a criação de diversos cadernos com o mesmo grau de dificuldade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza a análise das respostas do estudante para verificar aleatoriedade nas respostas, de modo que, se for constatado que ele errou muitos itens de baixo grau de dificuldade e acertou outros de grau elevado, o que seria estatisticamente improvável, o modelo deduz que ele respondeu aleatoriamente às questões.

Fonte: O próprio autor (2021).

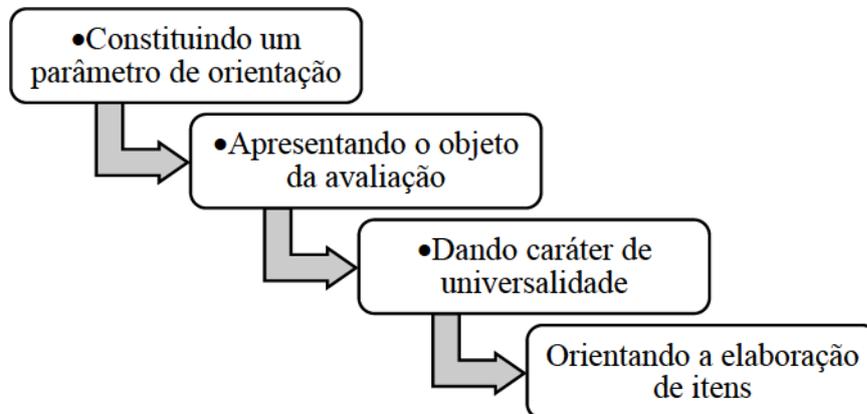
Sendo assim, o parâmetro “b” diz respeito à proficiência que habilita um estudante a acertar um item, segundo a TRI, ou à proporção dos estudantes que acertam o item, segundo a TCT. Por outro lado, o parâmetro “c” traduz a relação entre estudantes que acertam o item e as suas respectivas proficiências, no caso da TRI, ou os seus escores, no caso da TCT. Em suma, um item com alto índice de acerto tanto pelos estudantes de maior desempenho quanto pelos de menor desempenho apresenta baixo poder de discriminação, identificado pelo parâmetro “a”, o que pode torná-lo inválido.

Para que possam compor os cadernos de testes, os itens são elaborados por professores de diferentes redes de ensino, sob a orientação conjunta do CAED e da SEDU, tendo como base as Matrizes de Referência de cada componente curricular. O termo “matriz de referência”, diz respeito ao documento em que são elencadas as habilidades a serem avaliadas nos testes e que são apresentadas por meio dos descritores. Esse documento orienta a elaboração dos itens e as devolutivas pedagógicas, pois elenca as habilidades possíveis de serem medidas e consideradas essenciais para o desenvolvimento, em determinada etapa de escolaridade (CAED, 2020). Sendo assim, a Matriz de Referência é o elemento base de origem dos testes utilizados no PAEBES e garante legitimidade e transparência à avaliação. Ela é formada por um conjunto de descritores que, agrupados em tópicos ou temas, apresentam as habilidades consideradas básicas e possíveis de serem aferidas por meio do instrumento utilizado em avaliações em larga escala (CAED, 2018).

É importante destacar que uma Matriz de Referência de uma avaliação de larga escala não abarca todo currículo escolar. Por isso, não pode ser confundida com os PCN, com a BNCC, com procedimentos ou estratégias de ensino ou orientações teórico-metodológicas e nem com

o conteúdo a ser trabalhado pelo professor em sala de aula. O que deve ficar bem claro para os participantes do PAEBES é que a Matriz de Referência dá origem aos testes:

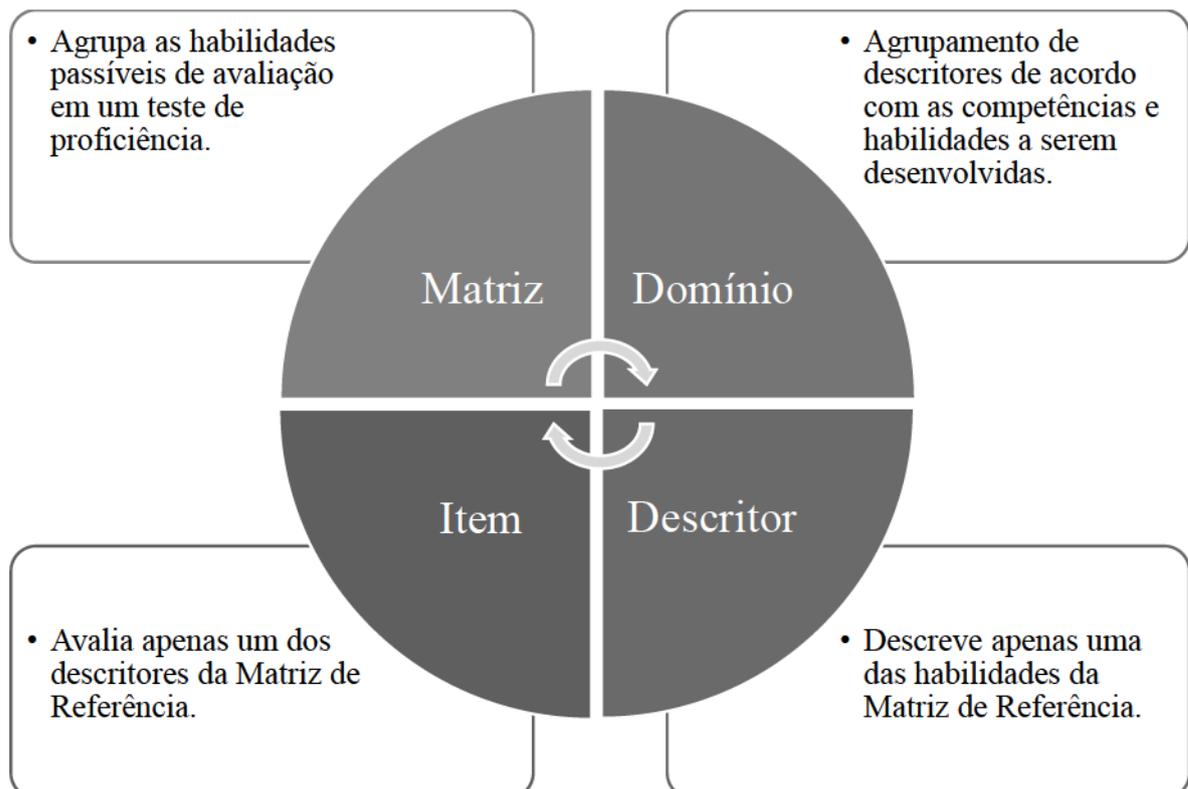
Figura 2 - Objetivos básicos da Matriz de Referência.



Fonte: Oficina de Elaboração de Itens do PAEBES (2013).

Os descritores são organizados nas Matrizes de Referência em Domínios, ou seja, unidades temáticas que organizam os descritores conforme o objeto de conhecimento (conteúdo) abordado, as competências e as habilidades a serem avaliadas. Os descritores têm origem na associação entre os conteúdos curriculares e as operações mentais desenvolvidas pelo aluno que se traduzem em certas habilidades. Dessa forma, cada descritor constitui uma descrição da habilidade que se espera que o aluno tenha desenvolvido ao final de cada período escolar avaliado (ESPÍRITO SANTO, 2013). A figura abaixo representa a relação entre os itens constituintes da Matriz de Referência e os itens dos testes de proficiência:

Figura 3 - Elementos da Matriz de Referência e os Itens avaliativos.



Fonte: Oficina de Elaboração de Itens do PAEBES (2013).

Após a aplicação dos testes, as respostas dos alunos aos itens são processadas de forma a constituir uma base de dados. Através desta base de dados e a utilização da TRI, são calculados, através de softwares específicos, as características matemáticas dos itens ou parâmetros e as proficiências dos alunos. Em seguida, são realizados procedimentos matemáticos, denominados equalizações, de forma a colocar as proficiências dos alunos e os parâmetros dos itens em uma Escala de Proficiência. Os resultados, assim obtidos, podem ser comparados entre diferentes avaliações em um mesmo período ou, também, em diferentes períodos, permitindo assim, a construção de indicadores de desempenho (CAED, 2018).

O processo de interpretação da escala de proficiência é a tradução dos resultados da medida da habilidade em termos de seu significado cognitivo e educacional. Desta forma, especialistas das áreas avaliadas, utilizando as proficiências dos alunos e os parâmetros dos itens, interpretam o que significa pedagogicamente estar em determinadas categorias de desempenho. Ou seja, o que os alunos, cujas proficiências localizam-se em cada nível, são capazes de fazer. As escalas de proficiência dos componentes curriculares avaliados no PAEBES classificam os alunos em quatro Padrões de Desempenho, conforme discriminados abaixo:

Figura 4 - Padrões de Desempenho do PAEBES.

Abaixo do Básico
<ul style="list-style-type: none"> • O aluno demonstra carência de aprendizagem do que é previsto para a sua etapa de escolaridade. Ele fica abaixo do esperado, na maioria das vezes, tanto no que diz respeito à compreensão do que é abordado, quanto na execução de tarefas e avaliações. Por isso, é necessária uma intervenção focada para que possa progredir em seu processo de aprendizagem.
Básico
<ul style="list-style-type: none"> • O aluno demonstra ter aprendido o mínimo do que é proposto para o seu ano escolar. Neste nível, ele já iniciou um processo de sistematização e domínio das habilidades consideradas básicas e essenciais ao período de escolarização em que se encontra.
Proficiente
<ul style="list-style-type: none"> • O aluno demonstra ter adquirido um conhecimento apropriado e substancial ao que é previsto para a sua etapa de escolaridade. Neste nível, ele domina um maior leque de habilidades, tanto no que diz respeito à quantidade, quanto à complexidade, as quais exigem um refinamento dos processos cognitivos nelas envolvidos.
Avançado
<ul style="list-style-type: none"> • O aluno revela ter desenvolvido habilidades mais sofisticadas e demonstra ter um aprendizado superior ao que é previsto para o seu ano escolar. O desempenho desses estudantes nas tarefas e avaliações propostas supera o esperado e, ao serem estimulados, podem ir além das expectativas traçadas.

Fonte: Revista da Gestão Escolar (ESPÍRITO SANTO, 2013a)

Portanto, a escala deve estar organizada e disposta de modo a refletir os desafios de cada etapa da aprendizagem, de cada série avaliada, de cada etapa do desenvolvimento cognitivo típico do conteúdo (dimensão) que avalia. A partir dessa interpretação das escalas de proficiência, a equipe do CAED produz os cadernos de resultados adequados a cada grupo do seu público-alvo, ou seja, os educadores, os gestores, as famílias, os especialistas, dentre outros. Essa etapa de comunicação e publicidade dos resultados é de fundamental importância, para

que a escala cumpra seus objetivos principais. Esse material permanece disponibilizado no site do PAEBES após a sua divulgação (CAED, 2018).

2.1 O ENSINO MÉDIO NA REDE PÚBLICA DO ESPÍRITO SANTO

Como primeiro nível do ensino escolar no Brasil a Educação Básica é composta pelas etapas da Educação Infantil, do Ensino Fundamental (1º ao 9º ano) e do Ensino Médio. Ao longo desse percurso, e de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1996, a Lei Federal Nº 9.394/1996 (BRASIL, 1996), crianças, pré-adolescentes e adolescentes devem receber a formação comum indispensável para o exercício da cidadania.

Após a LDB de 1996 o Ensino Médio passou por diversas reestruturações organizacionais e curriculares, sendo que mais recentemente um conjunto de alterações trazidas no bojo da elaboração da Base Nacional Comum Curricular e da Lei Federal 13.415/2017, que alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96), implementando as mudanças previstas para o Novo Ensino Médio. Dentre essas mudanças pode-se destacar o aumento da carga horária mínima, a ampliação das escolas de tempo integral e a possibilidade de que todos os alunos da etapa escolham caminhos de aprofundamento dos seus estudos. Há uma grande expectativa atualmente quanto a todas essas mudanças estruturais trazidas pelo Novo Ensino Médio. Principalmente no que se refere à avaliação com base nas habilidades e competências da BNCC, dentro de uma perspectiva das áreas de conhecimento.

Atualmente a rede pública estadual de ensino do Espírito Santo, sob responsabilidade da Secretaria de Estado da Educação (SEDU), distribui a jurisdição de suas 427 escolas, nos 78 municípios do estado, em onze Superintendências Regionais de Educação (SRE), sendo esses municípios e escolas distribuídos conforme abaixo:

Tabela 1 - Quantidade de municípios e escolas por SRE, conforme dados de 2021.

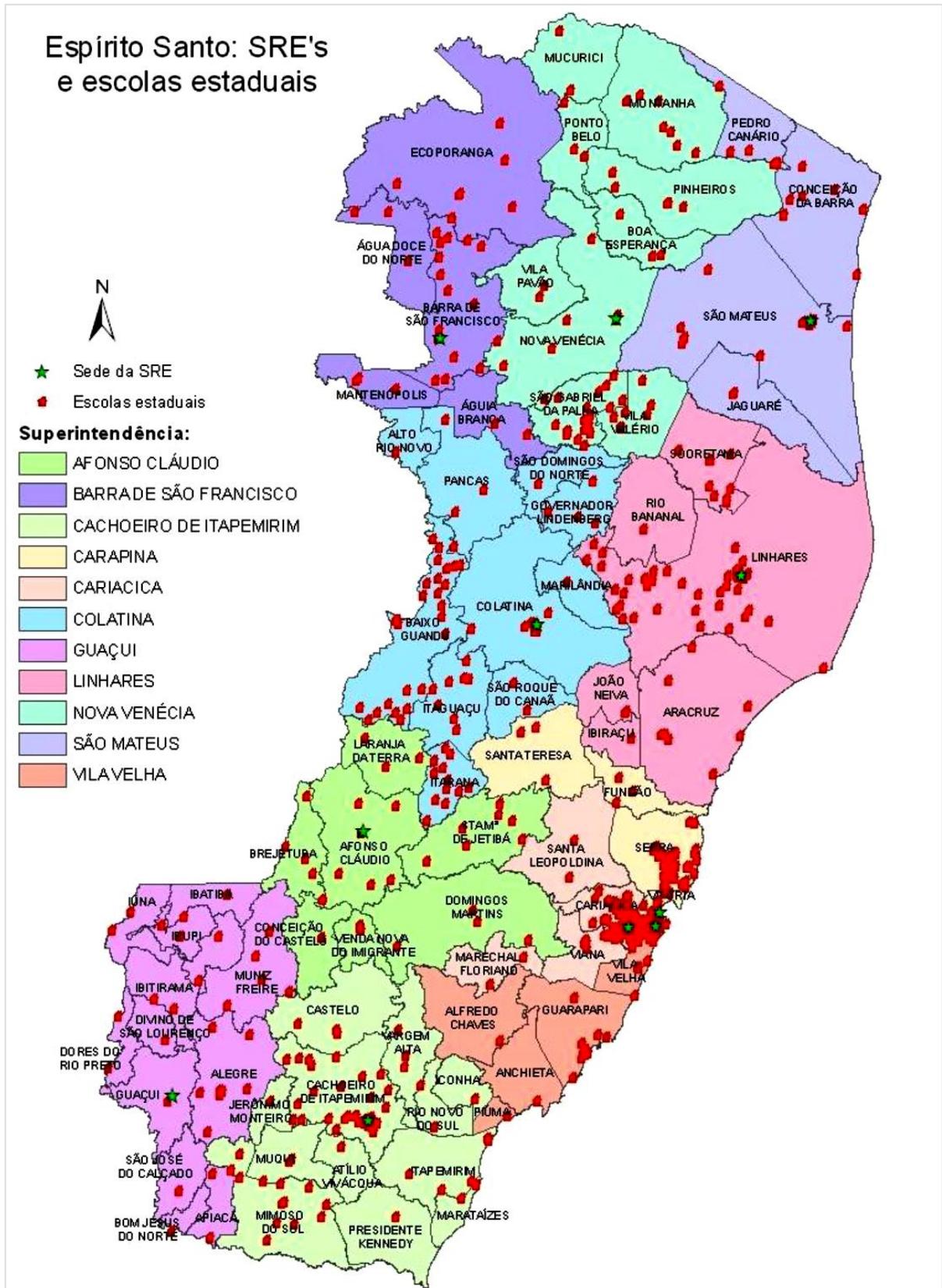
SRE	Quant. de Municípios	% de Municípios	Quant. de Escolas	% de Escolas
Afonso Cláudio	7	9,0%	31	7,3%
Barra de São Francisco	5	6,4%	29	6,8%
Cachoeiro de Itapemirim	12	15,4%	44	10,3%
Carapina	4	5,1%	65	15,2%
Cariacica	4	5,1%	46	10,8%
Colatina	10	12,8%	30	7,0%
Comendadora Jurema Moretz Sohn (SRE Guaçuí)	12	15,4%	26	6,1%
Linhares	6	7,7%	32	7,5%
Nova Venécia	9	11,5%	54	12,6%
São Mateus	4	5,1%	30	7,0%
Vila Velha	5	6,4%	40	9,4%

Fonte: SEDU-SEGES (2021).

Como se pode observar, há uma grande concentração de escolas nas Superintendências Regionais de Educação de Cachoeiro de Itapemirim, Carapina, Cariacica e Nova Venécia, cada uma com mais de 10% do total de escolas ativas na rede pública estadual de ensino, no ano de

2021. O mapa abaixo, apesar de corresponder à dados do censo Escolar de 2018, ainda apresenta proporção semelhante e pode auxiliar a compreender essa distribuição geograficamente:

Figura 5 - Distribuição geográfica das SREs do Espírito Santo e as escolas a elas jurisdicionadas.



Fonte: SEDU (Censo Escolar 2018).

Observando a distribuição geográfica das escolas, é possível perceber que, segundo os dados de 2018, os municípios pertencentes à região Metropolitana da Grande Vitória (Cariacica, Fundão, Guarapari, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória) demonstram uma maior concentração de escolas da rede pública estadual, destacando onde há a maior demanda por educação básica, no estado do Espírito Santo. Comparando-se essa constatação com os dados mais recentes da Tabela 1, se considerarmos as SREs a que esses municípios estão jurisdicionados elas detêm cerca de 35% de todas as escolas da rede pública estadual de ensino, destacando o impacto dessas três superintendências em políticas públicas para a educação capixaba.

Na rede pública estadual de ensino do Espírito Santo o Ensino Médio é coordenado pela Gerência de Ensino Médio (GEM), da Subsecretaria de Educação Básica e Profissional (SEEB), da Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo (SEDU). Atualmente o Ensino Médio da rede pública estadual de ensino do Espírito Santo é ofertado na modalidade regular e na Educação de Jovens e Adultos (EJA), podendo ainda ser ofertado de forma integrada à Educação Profissional, em ambos os casos. Além disso, ambas as modalidades ainda são ofertadas nos turnos diurno e noturno, sendo que o Ensino Médio Regular e o Ensino Médio Integrado à Educação Profissional, também são ofertados em turno integral. Conforme dados obtidos do Sistema Estadual de Gestão Escolar (SEGES) na data de 25/02/2021, a oferta do Ensino Médio regular se apresentava distribuída por SRE, na seguinte forma:

Tabela 2 - Quantidade de escolas que ofertam o Ensino Médio regular, por SRE e por turno, em 2021.

SRE	Integral	Manhã	Tarde	Noite	Total Geral	% Geral
Afonso Cláudio	4	19	9	3	29	10,5%
Barra de São Francisco	4	8	9	-	15	5,4%
Cachoeiro de Itapemirim	3	25	15	2	32	11,6%
Carapina	5	29	19	14	37	13,4%
Cariacica	3	20	10	3	28	10,1%
Colatina	4	19	8	1	23	8,3%
Guaçuí	8	11	11	3	26	9,4%
Linhares	4	18	8	-	21	7,6%
Nova Venécia	3	7	12	4	19	6,9%
São Mateus	3	11	9	7	15	5,4%
Vila Velha	5	26	18	5	32	11,6%
Total por Turno	46	193	128	42	277	

Fonte: SEDU-SEGES

Na Tabela 2 deve-se levar em consideração que as escolas podem ofertar o Ensino Médio em mais de um turno, de modo que somente as colunas de “*Total Geral*” e “*Percentual Geral*” representam a real quantidade de escolas de cada SRE. Vale ressaltar nesse quesito o fato de aproximadamente 17% das ofertas serem de Ensino Médio em turno integral, que reflete a implementação do Programa de Escolas Estaduais de Ensino Médio em Turno Único, instituído pela Lei Complementar Nº 799, de 2015. No entanto, observa-se que a demanda ainda é maior pela oferta do turno matutino, que ocorre em torno de 70% do total de escolas ofertantes do Ensino Médio. Também é possível verificar, mais uma vez, que as regionais que compreendem a Região Metropolitana da Grande Vitória são responsáveis por cerca de 35% do total de escolas ofertantes de Ensino Médio na rede pública estadual de ensino.

Para o ano de 2021, os alunos encontram-se regularmente matriculados e enturmados no Ensino Médio dessas 277 escolas, conforme tabela abaixo:

Tabela 3 - Quantidade de alunos enturmados no Ensino Médio regular, por SRE e por turno, em 2021.

SRE	Integral	Manhã	Tarde	Noite	Total Geral	% Geral
Afonso Cláudio	431	3.163	879	337	4.810	5,0%
Barra de São Francisco	1.009	976	884	-	2.869	3,0%
Cachoeiro de Itapemirim	293	6.983	3.003	88	10.367	10,9%
Carapina	768	13.119	6.316	1.934	22.137	23,2%
Cariacica	493	7.286	2.843	457	11.079	11,6%
Colatina	706	3.663	1.274	116	5.759	6,0%
Guaçuí	1.509	2.514	835	208	5.066	5,3%
Linhares	1.125	5.335	2.490	-	8.950	9,4%
Nova Venécia	806	1.517	2.092	389	4.804	5,0%
São Mateus	549	3.230	1.877	682	6.338	6,6%
Vila Velha	874	8.671	3.491	294	13.330	14,0%
Total por Turno	8.563	56.457	25.984	4.505	95.509	

Fonte: SEDU-SEGES.

A Tabela 3 apresenta de forma ainda mais clara como a demanda pelo turno matutino é muito maior na rede pública estadual de ensino, chegando a 59% do total de alunos matriculados no Ensino Médio. Esse comportamento possivelmente reflete a necessidade dos estudantes, nessa etapa de ensino, de sair em busca do primeiro emprego para auxiliar a complementar a renda de suas famílias. Também é reforçada mais uma vez a concentração de estudantes nas regionais em que estão os municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória, nesse caso chegando a pouco menos de 49% do total de alunos matriculados no Ensino Médio.

2.2 O ENSINO DE FÍSICA NO ESPÍRITO SANTO

Apesar de já haver estudos previstos para o desenvolvimento de um novo currículo do Ensino Médio de acordo com os preceitos estabelecidos pela Base Nacional Comum Curricular, até a data de conclusão desta pesquisa o Novo Currículo do Espírito Santo para o Ensino Médio ainda estava em fase de elaboração.

Dessa forma, para orientar o ensino e aprendizagem no Ensino Médio a rede pública estadual de ensino conta, desde 2009, com o Currículo Básico Escola Estadual (ESPÍRITO SANTO, 2009a). Elaborado por professores da própria rede, sob orientação de especialistas da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), o Currículo Básico Escola Estadual (CBEE) segue os mesmos preceitos dos PCNs e das DCNEM para a época. O CBEE estabeleceu em 2009 a estrutura por área de conhecimento, muito antes de outros estados, criando as fundações que viriam a ser necessárias para a atual implementação da BNCC do Ensino Médio.

Dessa forma, a Física se insere no CBEE na Área de Ciências da Natureza, juntamente com a Biologia e a Química, com o desafio de:

*“recriar um ensino científico que contribua para a formação de um ser humano capaz de recriar sua própria condição humana.
(...)”*

Tais disciplinas compõem a cultura científica humana que é resultado e instrumento da evolução social e econômica, no momento atual e ao longo da história. Possuem em comum como objeto de estudo, a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos e compartilham linguagens para a representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais.

Em nossa proposta, o ensino científico concebe-se como um processo importante na organização da vida do sujeito. Ele contribui significativamente para o desenvolvimento sociocultural do aluno, pois constitui uma via, um meio sistematizado e organizado, para que o aprendiz compreenda sua experiência de vida, e se torne atuante nas transformações do mundo sociocultural.”

(ESPÍRITO SANTO, 2009a, p. 58)

Nesse contexto, o CBEE insere a Física como um componente curricular a ser ministrado de um modo que “*não se propõe simplesmente a descrever um punhado de fórmulas matemáticas desprovidas de significados, sem embasamento teórico ou experimental e aplicações no dia a dia*” (ESPÍRITO SANTO, 2009, p. 77). Sendo assim, ele traz como objetivos gerais da Física no Ensino Médio:

Figura 6 - Objetivos gerais da Física estabelecidos pelo CBEE.

•Conhecer a linguagem e os códigos da Física e seus significados.	•Organizar ideias, interpretar e sistematizar, mobilizando os conhecimentos para serem aplicados na resolução de problemas práticos.
•Despertar a curiosidade dos alunos e ajudá-los a reconhecer a Física como uma construção humana e desmitificada da ideia de a Ciência ser capaz de resolver todos os problemas, sendo importante perceber que a Ciência é um modelo, um construto intelectual do homem sobre o mundo.	•Contribuir para a formação de uma cultura científica efetiva que permita ao indivíduo a interpretação de fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte integrada em transformação.
•Contribuir para a integração do aluno na sociedade em que vive, proporcionando-lhe conhecimentos significativos de teoria e prática da Física, indispensáveis ao exercício de uma cidadania emancipatória.	•Desenvolver no aluno competências e habilidades que lhe possibilitem competir eticamente no mercado de trabalho.
•Possibilitar ao aluno o reconhecimento das inter-relações entre os vários campos da Física, e dessa com outras áreas do conhecimento.	•Possibilitar ao aluno desenvolver habilidades necessárias para compreender o papel do homem com a natureza.
•Desenvolver no aluno um senso de responsabilidade quanto às questões socioambientais.	Valorizar a importância do trabalho em equipe.

Para atender esses objetivos o CBEE apresenta um Conteúdo Básico Comum (CBC) a ser trabalhado no ensino da Física no âmbito das escolas da rede pública estadual de ensino (ESPÍRITO SANTO, 2009a, ps. 83 a 85).

2.3 A AVALIAÇÃO DE FÍSICA NO PAEBES

Nesta seção apresenta-se a avaliação de Física tal como é trabalhada no PAEBES, sua matriz de referência e os níveis de proficiência para a rede estadual de educação, de forma a concluir a contextualização para os dados a serem analisados.

A Física se insere no PAEBES na avaliação da área de conhecimento de Ciências da Natureza, juntamente com a Biologia e a Química. Dessa forma, os três componentes curriculares compartilham uma mesma Matriz de Referência com 75 (setenta e cinco) descritores, sendo 26 (vinte e seis) de Biologia, 23 (vinte e três) de Física e 26 (vinte e seis) de Química. Os descritores de Física estão estruturados na Matriz de Referência de Ciências da Natureza, conforme o quadro abaixo (ESPÍRITO SANTO, 2013):

Quadro 2 - Descritores de Física, conforme a Matriz de Referência de Ciências da Natureza.

Código do Descritor	Domínio	Descritor
D06	Matéria e Energia	Aplicar as Leis de Newton em situações de interações simples entre corpos.
D07	Matéria e Energia	Reconhecer as diferenças dos conceitos de massa e peso de um corpo.
D08	Matéria e Energia	Aplicar o conceito de potência em situações do cotidiano envolvendo fenômenos elétricos e mecânicos.
D09	Matéria e Energia	Reconhecer as relações entre a diferença de potencial, resistência e intensidade de corrente elétrica em circuitos simples.
D10	Matéria e Energia	Aplicar o princípio de conservação da energia mecânica em situações do cotidiano, envolvendo trabalho e máquinas simples: alavanca, plano inclinado e roldanas.
D11	Matéria e Energia	Identificar o princípio geral de conservação da energia em processos térmicos, elétricos e mecânicos.
D12	Matéria e Energia	Identificar fenômenos ondulatórios (difração, interferência, reflexão e refração) em situações cotidianas.
D13	Matéria e Energia	Estabelecer relações entre frequência, período, comprimento de onda e velocidade de propagação de uma onda.
D14	Matéria e Energia	Aplicar a Primeira e a Segunda Lei da Termodinâmica em situações que envolvam transformações térmicas.
D15	Matéria e Energia	Distinguir os conceitos de calor e temperatura em fenômenos cotidianos.
D16	Matéria e Energia	Reconhecer calor como energia térmica e suas formas de propagação (condução, convecção e radiação).
D17	Matéria e Energia	Analisar situações cotidianas que envolvam fenômenos de dilatação e contração térmica de materiais.
D42	Terra e Universo	Identificar as principais unidades de medidas físicas no Sistema Internacional de Unidades.
D43	Terra e Universo	Reconhecer as características das grandezas físicas escalares e vetoriais.

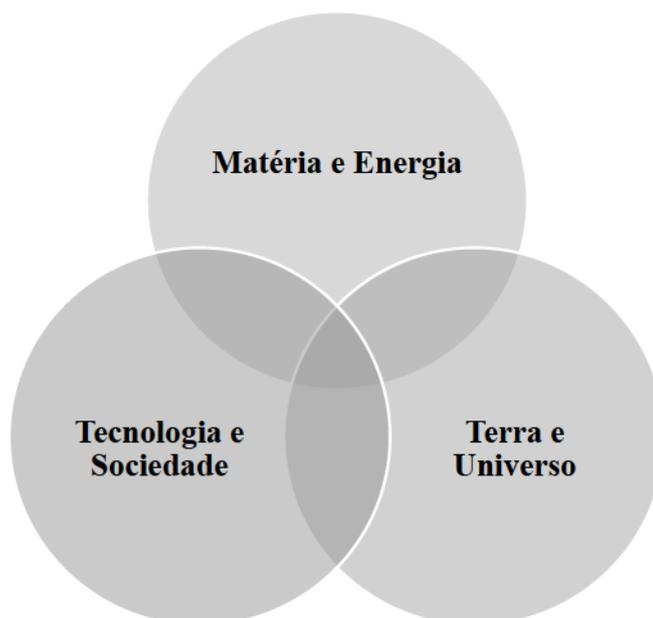
Continua

Código do Descritor	Domínio	Descritor
D44	Terra e Universo	Realizar operações básicas com grandezas vetoriais.
D45	Terra e Universo	Relacionar as grandezas (distância, tempo, velocidade e aceleração) em operações algébricas nos movimentos retilíneos e circulares.
D46	Terra e Universo	Aplicar a Lei da Gravitação Universal ao movimento de planetas e satélites (naturais e artificiais) e fenômenos naturais.
D47	Terra e Universo	Compreender as propriedades dos ímãs e o funcionamento das agulhas magnéticas nas proximidades da Terra.
D68	Tecnologia e Sociedade	Interpretar grandezas físicas (potência, voltagem, intensidade de corrente, entre outros) em aparelhos eletroeletrônicos.
D69	Tecnologia e Sociedade	Determinar o consumo de energia elétrica em aparelhos eletroeletrônicos.
D70	Tecnologia e Sociedade	Reconhecer a Lei de Indução Eletromagnética no funcionamento de motores e geradores.
D71	Tecnologia e Sociedade	Identificar processos de produção de energia elétrica.
D72	Tecnologia e Sociedade	Identificar a presença de radiações em situações cotidianas raios x, radiação solar, micro-ondas, entre outros.

Fonte: O próprio autor (2021).

Como se pode observar a Matriz de Referência de Ciências da Natureza organiza os descritores de Física em três domínios:

Figura 7 - Domínios da Física no PAEBES.



Fonte: O próprio autor (2021).

Cada um desses domínios agrupa descritores relacionados a competências e habilidades consideradas importantes na aprendizagem da Física para o Ensino Médio. O domínio Matéria e Energia aborda os objetos de conhecimento da Mecânica e da Termodinâmica Clássicas. O domínio Terra e Universo aborda os objetos de conhecimento da Metrologia, da Álgebra

Vetorial, da Cinemática, da Astronomia e do Magnetismo. E o domínio Tecnologia e Sociedade aborda os objetos de conhecimento da Eletricidade, do Eletromagnetismo e da Física de Radiações.

De modo geral a avaliação de Ciências da Natureza do PAEBES possui 192 itens, sendo 64 itens para cada componente curricular. Por sua vez, esses 192 itens são distribuídos em 8 blocos de 8 itens para cada componente curricular, dos quais são selecionados dois blocos de cada disciplina para formar cada caderno de avaliação com 48 itens, totalizando dessa forma 21 cadernos de avaliação diferentes (ESPÍRITO SANTO, 2013a, p. 23). Essas características correspondem à aplicação da metodologia dos blocos incompletos balanceados (BIB), que consiste em compor uma avaliação a partir de diferentes cadernos de provas com itens comuns entre si. Esse processo é realizado porque se deseja avaliar um conjunto amplo de habilidades sem que cada aluno precise responder a cadernos de testes muito extensos. Ou seja, cada aluno responde a um conjunto limitado de itens, mas, quando o resultado de todos é agregado, obtêm-se informações estatísticas acerca de todas as habilidades (CAED, 2020).

Os níveis de proficiência de Física representam as seguintes condições de aprendizagem dos alunos da 3ª série do Ensino Médio avaliados no PAEBES, conforme quadro abaixo (ESPÍRITO SANTO, 2013b):

Quadro 3 - Níveis de proficiências e suas habilidades correspondentes na Física.

Nível	Pontuação na Escala	Padrão de Proficiência	Habilidades Correspondentes
Nível 1	Até 250 pontos	Abaixo do Básico	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que a força responsável pela manutenção dos satélites em órbita em torno de planetas é regida pela Lei da Gravitação Universal de Newton. • Representar circuitos reais e simples envolvendo resistores (como lâmpadas), fontes (como pilhas) e condutores, utilizando símbolos convencionais de representação. • Reconhecer o dínamo como um artefato gerador de energia elétrica (corrente elétrica) a partir da conversão do trabalho mecânico. • Reconhecer a dilatação térmica.
Nível 2	250 a 275 pontos	Básico	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer os riscos das descargas elétricas. • Reconhecer as formas de proteção contra descargas elétricas, como o uso de para-raios, aterramentos e blindagens. • Interpretar a grandeza física potência em aparelhos eletroeletrônicos, identificando o conceito de potência como energia por unidade de tempo. • Compreender o princípio de funcionamento de agulhas magnéticas. • Identificar o deslocamento de um corpo a partir de dados fornecidos em tabela. • Aplicar a convecção térmica na melhoria da eficiência de máquinas térmicas. • Compreender que a dilatação térmica de um material depende de sua constituição.

Continua

Nível	Pontuação na Escala	Padrão de Proficiência	Habilidades Correspondentes
Nível 3	275 a 300 pontos	Básico	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer as propriedades dos materiais magnéticos, como ímãs. • Reconhecer a configuração das forças de atração e repulsão magnéticas de materiais magnéticos. • Reconhecer as características básicas dos movimentos retilíneos. • Reconhecer que um objeto em movimento retilíneo uniforme se movimenta sempre na mesma direção, no mesmo sentido e com velocidade constante. • Aplicar a Lei de Ohm em um circuito em série. • Reconhecer os conceitos de massa e peso de um corpo. • Identificar a unidade de medida de potência no Sistema Internacional. • Identificar a unidade de medida de voltagem no Sistema Internacional.
Nível 4	300 a 325 pontos	Básico	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que a transferência de calor se dá de um corpo à temperatura mais alta para outro à temperatura mais baixa. • Reconhecer as aplicações práticas cotidianas dos processos de troca de calor. • Reconhecer as características de uma grandeza vetorial. • Reconhecer o princípio de funcionamento de uma usina termelétrica.
Nível 5	325 a 350 pontos	Proficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Representar circuitos elétricos em série com diferentes componentes, tais como: interruptores, fontes, resistores etc. • Distinguir os conceitos de calor e temperatura. • Aplicar a Primeira Lei da Termodinâmica em uma expansão térmica de um gás. • Reconhecer o combustível utilizado em usinas nucleares para obtenção de energia. • Compreender as transformações de energia que ocorrem em uma máquina térmica.
Nível 6	350 a 375 pontos	Proficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer materiais bons e maus condutores de eletricidade. • Reconhecer processos de carga e descarga de materiais condutores de eletricidade.

Continua

Nível	Pontuação na Escala	Padrão de Proficiência	Habilidades Correspondentes
Nível 6	350 a 375 pontos	Proficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer o uso da radiação eletromagnética de baixa potência, como os raios X, em situações práticas da área médica. • Reconhecer propriedades dos materiais quanto ao uso da radiação eletromagnética. • Reconhecer fenômenos eletrostáticos presentes no cotidiano. • Calcular a corrente elétrica em circuitos simples, constituídos de artefatos do cotidiano, dados a tensão e a resistência. • Reconhecer parâmetros de tensão e potência de artefatos do cotidiano a partir das indicações desses parâmetros. • Reconhecer a necessidade da presença de uma fonte luminosa para o objeto iluminado ser visto por um observador. • Aplicar o Princípio de Propagação Retilínea da Luz. • Reconhecer as unidades de medida de distância no Sistema Internacional. • Reconhecer as unidades de medida de massa no Sistema Internacional. • Reconhecer a unidade de medida de carga no Sistema Internacional. • Reconhecer a unidade de medida de campo elétrico no Sistema Internacional. • Reconhecer a unidade de medida de força no Sistema Internacional. • Aplicar a relação entre potência, voltagem e corrente elétrica. • Calcular a velocidade média de um móvel a partir de informações de posição e tempo. • Calcular o módulo da aceleração de um móvel em uma situação na qual são conhecidos os módulos da velocidade instantânea em um dado intervalo de tempo. • Compreender as transformações de energia que ocorrem em cada etapa do processo de produção energética nas usinas hidrelétricas.
Nível 7	375 a 400 pontos	Avançado	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar temperaturas nas escalas Celsius e Kelvin, realizando transformações de unidades entre uma e outra. • Aplicar a Primeira Lei da Termodinâmica na transformação isovolumétrica de um gás. • Caracterizar a luz como radiação eletromagnética.

Nível	Pontuação na Escala	Padrão de Proficiência	Habilidades Correspondentes
Nível 7	375 a 400 pontos	Avançado	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que a cor de um objeto é resultado da absorção e reflexão de determinadas frequências da luz. • Aplicar o Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento na resolução de problemas. • Reconhecer o efeito de campos elétricos e magnéticos sobre cargas elétricas em movimento. • Reconhecer o modelo heliocêntrico como um modelo de descrição do Sistema Solar. • Reconhecer a potência elétrica de aparelhos eletrodomésticos como componente importante para o consumo de energia elétrica. • Reconhecer o motor como conversor de energia elétrica em trabalho e calor. • Realizar operações com grandezas vetoriais, identificando o módulo, a direção e o sentido do vetor resultante. • Calcular a corrente máxima suportada por um disjuntor a ser instalado em um circuito com a finalidade de proteção. • Identificar o fenômeno ondulatório da refração. • Interpretar a grandeza física voltagem em aparelhos eletroeletrônicos, identificando o conceito de voltagem como energia por unidade de carga. • Reconhecer as unidades de medida de massa e peso no Sistema Internacional.
Nível 8	400 a 425 pontos	Avançado	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar materiais classificados como bons ou maus condutores térmicos em função dos seus usos em diferentes situações. • Reconhecer o conceito de calor específico. • Reconhecer que um fio condutor percorrido por uma corrente elétrica cria um campo magnético a seu redor e, com isso, gira uma agulha magnética colocada não perpendicularmente em suas proximidades. • Relacionar força e variação de velocidade para movimentos de objetos sob a ação de forças constantes. • Reconhecer grandezas físicas vetoriais. • Reconhecer a Primeira Lei de Newton em situações cotidianas. • Calcular o consumo energético em aparelhos eletrônicos.

Nível	Pontuação na Escala	Padrão de Proficiência	Habilidades Correspondentes
Nível 8	400 a 425 pontos	Avançado	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar a Segunda Lei de Newton em situações com mais de um corpo. • Reconhecer as formas de propagação do calor (condução, convecção e irradiação).
Nível 9	425 a 450 pontos	Avançado	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar as diferentes forças atuando sobre objetos, em condições estáticas ou dinâmicas. • Distinguir massa e peso. • Reconhecer as alterações de peso relacionadas às alterações da gravidade. • Calcular o peso de um corpo em ambiente de gravidade diferente ao da Terra. • Calcular a quantidade máxima de lâmpadas que podem ser ligadas simultaneamente em um circuito protegido por um fusível. • Calcular o rendimento máximo de uma máquina térmica. • Identificar o fenômeno ondulatório da reflexão. • Reconhecer a dilatação anômala da água. • Aplicar a relação entre as grandezas elétricas potência, corrente e resistência. • Aplicar os conceitos de Movimento Retilíneo Uniforme e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado em situações de ultrapassagem de dois corpos.
Nível 10	450 a 500 pontos	Avançado	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar a conservação de energia mecânica (cinética mais potencial) em problemas práticos. • Relacionar frequência, período, comprimento de onda, velocidade de propagação e amplitude de uma onda. • Reconhecer a Primeira Lei da Termodinâmica como consequência do Princípio da Conservação da Energia. • Reconhecer a Lei de Faraday no funcionamento de usinas hidrelétricas, termelétricas e eólicas. • Calcular a velocidade angular de um movimento em que é conhecida a frequência do movimento. • Aplicar a Segunda Lei de Newton em um corpo sob a ação de duas forças ortogonais entre si. • Extrair o valor do comprimento de onda na sua representação gráfica e calcular a velocidade de propagação e frequência dessa onda. • Aplicar a Lei da Gravitação Universal. • Reconhecer as características de grandezas escalares. • Aplicar o Teorema da Energia Cinética.

Fonte: O próprio autor (2021).

Como se pode observar, a escala de proficiência de Física define claramente as competências e habilidades dominadas pelos alunos participantes das avaliações, auxiliando na identificação de fragilidades e potencialidades do ensino e da aprendizagem da Física, não apenas na 3ª série do Ensino Médio, mas em todos os momentos em que o aluno tem contato com esse componente curricular ao longo de sua trajetória na rede pública estadual de ensino. Importante observar que, a partir do Nível 2, as diferenças de um nível para outro são de 25 pontos

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DE 2011 A 2019

Nesta seção faz-se uma breve apresentação dos resultados da avaliação de Física no PAEBES em suas edições de 2011 a 2019. A apresentação desses resultados se concentrará na participação dos alunos e nas médias de proficiência a nível estadual e por SRE.

Inicialmente, faz-se uma análise da participação dos alunos ao longo dessas edições:

Tabela 4 - Percentual de participação na avaliação de Física do PAEBES, de 2011 a 2019.

Edição	Nº de Alunos Previstos	Nº de Alunos Avaliados	% de Participação
2011	27.826	20.185	72,5%
2013	24.712	19.175	77,6%
2015	24.225	19.714	81,4%
2017	25.338	22.092	87,2%
2019	22.085	20.482	92,7%

Fonte: Equipe de Análise de Dados - CAED/UFJF (25/01/2012, 26/01/2014, 12/02/2016, 23/01/2018, 19/12/2019)

Como se pode observar, obteve-se uma participação cada vez maior a uma média de 5,1 pontos percentuais a cada edição. Esse aumento na participação dos alunos nas avaliações trata-se de um sucesso para a rede pública estadual de ensino do Espírito Santo, pois reflete o resultado do grande esforço de divulgação do programa promovido pela SEDU. Conforme descrito por DUSI (2017) o estado desenvolveu o Indicador de Desenvolvimento das Escolas do Espírito Santo (IDE), que associava o desempenho dos alunos no PAEBES ao índice socioeconômico da família e ao nível de ensino da escola. Além disso, foi implementada uma política de bonificação por desempenho para os servidores em exercício na SEDU, que tinha como objetivo:

“Artigo 1º (...)

- I. valorizar o magistério;
- II. proporcionar a melhoria e o aprimoramento permanente da qualidade da educação básica pública estadual; e
- III. estimular a busca pela melhoria contínua do desempenho dos alunos e da gestão das unidades escolares e administrativas.”

(ESPÍRITO SANTO, 2009b)

O cálculo do “Bônus Desempenho” baseia-se, até a data dessa pesquisa, em indicadores coletivos (alcance de metas estabelecidas) e individuais (assiduidade do servidor). O indicador coletivo baseia-se no Índice de Merecimento da Unidade (IMU), obtido a partir do Indicador de Desenvolvimento das Escolas do Espírito Santo (IDE). O indicador individual relaciona-se diretamente com a contribuição do profissional da educação para o resultado da escola, que

seria medida pela sua frequência ao trabalho. Dessa forma, potencializou-se a participação no PAEBES em cada escola (ESPÍRITO SANTO, 2017b).

Esse fator também pode ser mais bem verificado ao se observar o desempenho dos alunos nas avaliações a nível estadual, mediante a análise da proficiência média da rede em cada uma das edições. Vale lembrar que a proficiência média da rede é a média aritmética das proficiências de todos os alunos avaliados. Conforme demonstra a tabela a seguir, essa média vem acompanhada de seu desvio padrão para cada edição. O Desvio padrão é a medida da variação entre as proficiências individuais (ou seja, das diferenças de proficiência entre os estudantes avaliados). Dessa forma:

- **Um desvio padrão nulo** indicaria que todos os alunos de uma mesma escola obtiverem exatamente o mesmo resultado no teste, indicando que não houve variação de proficiência dentre os alunos daquela escola;
- **Um desvio padrão baixo** indicaria uma situação mais igualitária dentro da escola, pois as diferenças entre os desempenhos individuais dos estudantes seriam menores;
- **Um desvio padrão elevado** indicaria que os estudantes da escola constituem uma população mais heterogênea do ponto de vista do desempenho no teste, ou seja, mais desigual, de modo que se percebem casos mais extremos de desempenho, tanto para mais quanto para menos.

Ou seja, o desvio padrão é um dado muito importante na análise a seguir, pois indica o grau de equidade dentro da escola, que se trata de um dos maiores desafios da Educação, ou seja, promover o ensino de forma equânime.

Tabela 5 - Proficiência média estadual na avaliação de Física do PAEBES, de 2011 a 2019.

Edição	Média	Desvio Padrão	Padrão de Desempenho ES
2011	248,9	49,0	ABAIXO DO BÁSICO
2013	255,1	55,9	BÁSICO
2015	260,2	56,4	BÁSICO
2017	264,4	53,4	BÁSICO
2019	268,0	58,2	BÁSICO

Fonte: Equipe de Análise de Dados - CAED/UFJF (25/01/2012, 26/01/2014, 12/02/2016, 23/01/2018, 19/12/2019)

Como se pode observar, o aumento na participação dos alunos nas avaliações do programa ao longo dos anos é acompanhado de um aumento anual, ainda que pequeno, da proficiência média estadual. Considerando-se os níveis de proficiência apresentados no Quadro 3, os resultados médios para o estado do Espírito Santo como um todo, indicam que os alunos ainda não adquiriram todas as habilidades necessárias ao domínio do Nível 2 de Proficiência, que tem como limite máximo os 275 pontos.

No entanto, considerando-se o desvio padrão para cada edição da avaliação e considerando-se que, conforme apresentado no Quadro 3, as diferenças entre os níveis de proficiência são de 25 pontos, o desvio padrão para a edição de 2011 corresponde a dois níveis, aproximadamente. Ou seja, se a média daquela edição indica que a rede apresentava um padrão de desempenho “abaixo do básico”, o desvio padrão indica que uma parcela da rede estava dois níveis abaixo (o que não existe na escala atual), enquanto outra parcela estava dois níveis acima, ou seja, prestes a alcançar o Nível 3.

Ao se analisar as demais edições do programa, observa-se que o aumento da proficiência média é acompanhado por um aumento também do desvio padrão, o que revela que o público

participante da avaliação vem se tornando ainda mais heterogêneo, tornando ainda maior o desafio de se garantir a equidade na Educação.

Se esses mesmos resultados forem avaliados por SRE, pode-se obter uma análise mais justa do desempenho dos alunos da rede pública estadual de ensino. A tabela a seguir, apresenta o percentual de participação dos alunos, com relação àqueles previstos pelo programa (os valores absolutos foram omitidos para garantir uma melhor visualização da evolução histórica).

Tabela 6 - Percentual de participação dos estudantes por SRE, a cada edição do PAEBES.

SRE	2011	2013	2015	2017	2019
Afonso Cláudio	84,6%	88,2%	89,1%	92,6%	96,8%
Barra de São Francisco	81,4%	89,4%	93,1%	96,9%	97,2%
Cachoeiro de Itapemirim	76,6%	81,2%	86,6%	91,5%	95,1%
Carapina	60,7%	71,0%	76,7%	84,4%	90,1%
Cariacica	68,5%	72,4%	76,3%	81,1%	89,3%
Colatina	75,4%	81,5%	79,7%	90,5%	94,6%
Guaçuí	79,9%	79,6%	84,8%	91,0%	95,6%
Linhares	78,4%	79,4%	83,5%	89,4%	93,3%
Nova Venécia	83,0%	83,0%	89,2%	89,3%	95,7%
São Mateus	81,2%	78,6%	83,5%	88,2%	95,8%
Vila Velha	73,9%	77,2%	77,1%	83,9%	91,8%

Fonte: Equipe de Análise de Dados - CAED/UFJF (25/01/2012, 26/01/2014, 12/02/2016, 23/01/2018, 19/12/2019)

Como se pode observar, assim como ocorre a nível estadual, a participação regional também vem aumentando a cada edição do PAEBES. É de se notar que as SREs que compreendem os municípios da Região Metropolitana de Vitória (SRE Carapina, SRE Cariacica e SRE Vila Velha), anteriormente destacadas por conterem, atualmente, pouco menos de 49% do total de alunos matriculados no Ensino Médio, são exatamente aquelas que apresentam o menor percentual de participação ao longo dos anos.

De modo a compreender o desempenho desses alunos a nível regional, a tabela a seguir, apresenta a proficiência média, aqui representada por “M” e o seu respectivo desvio padrão, aqui representado por “DP”:

Tabela 7 - Proficiência média, por SRE, na avaliação de Física do PAEBES, de 2011 a 2019.

SRE	2011		2013		2015		2017		2019	
	M	DP								
Afonso Cláudio	263,4	51,7	273,6	58,0	281,5	59,9	276,6	52,4	287,0	61,8
Barra de São Francisco	241,3	44,2	249,3	50,8	252,8	51,7	257,5	48,4	261,7	55,8
Cachoeiro de Itapemirim	249,1	46,9	252,8	55,0	259,7	53,5	270,1	56,2	277,2	59,1
Carapina	250,1	51,5	258,0	57,9	261,2	58,0	263,5	55,0	266,6	59,5
Cariacica	238,6	45,9	243,9	53,8	246,6	52,4	252,6	50,8	251,2	52,0
Colatina	253,4	48,6	259,6	54,8	259,5	54,7	266,7	51,5	272,4	57,7
Guaçuí	250,2	47,2	257,4	56,8	256,2	53,0	268,2	50,9	280,4	64,3

Continua

SRE	2011		2013		2015		2017		2019	
	M	DP								
Linhares	246,9	48,5	255,7	55,9	260,8	54,6	264,4	50,9	264,4	53,0
Nova Venécia	247,5	46,5	252,2	52,9	260,7	59,8	261,3	50,4	261,5	57,0
São Mateus	249,1	47,7	259,2	56,2	261,8	56,6	269,6	54,0	270,3	54,4
Vila Velha	249,3	50,1	252,1	54,5	264,9	57,8	265,6	54,0	270,6	58,4

Fonte: Equipe de Análise de Dados - CAED/UFJF (25/01/2012, 26/01/2014, 12/02/2016, 23/01/2018, 19/12/2019)

Considerando-se a proficiência média de forma regionalizada, observa-se que a grande maioria das SREs segue o mesmo padrão de desempenho do estado, permanecendo abaixo do Nível 3 de proficiência, conforme o Quadro 3. No entanto, pode-se observar que a SRE de Afonso Cláudio, apesar de não ficar fora do padrão de desempenho Básico, consegue se manter no Nível 3 de proficiência em praticamente todas as edições a partir de 2015. Feito também obtido pelos alunos das SREs de Cachoeiro de Itapemirim e de Guaçuí somente na edição de 2019. Considerando-se ainda os desvios padrão, tal como feito para a Tabela 5, pode-se observar um aumento do desvio padrão ao longo das edições do PAEBES, para cada regional, indicando que, a cada edição, a heterogeneidade dos alunos participantes vem aumentando.

Se for considerada distribuição dos alunos, a nível estadual, conforme o padrão de desempenho, pode-se compreender melhor esse aumento na heterogeneidade dos alunos participantes a cada edição do PAEBES. Observe os dados apresentados na tabela abaixo:

Tabela 8 - Distribuição percentual dos alunos por padrão de desempenho, em cada edição analisada.

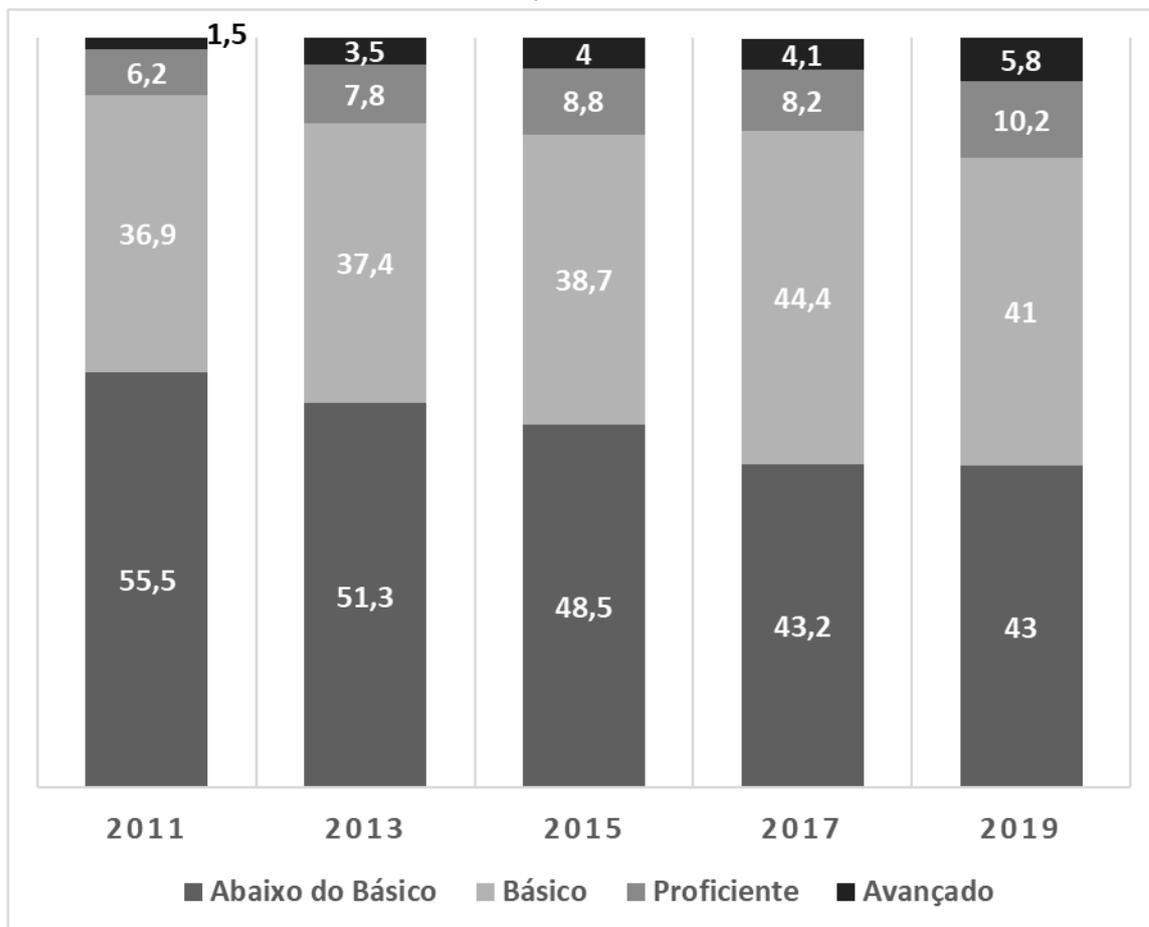
Edição	Proficiência Média	Desvio Padrão	Abaixo do Básico	Básico	Proficiente	Avançado
2011	248,9	49,0	55,5%	36,9%	6,2%	1,5%
2013	255,1	55,9	51,3%	37,4%	7,8%	3,5%
2015	260,2	56,4	48,5%	38,7%	8,8%	4,0%
2017	264,4	53,4	43,2%	44,4%	8,2%	4,1%
2019	268,0	58,2	43,0%	41,0%	10,2%	5,8%

Fonte: Equipe de Análise de Dados - CAED/UFJF (25/01/2012, 26/01/2014, 12/02/2016, 23/01/2018, 19/12/2019)

Como se pode deprender da Tabela 8, a distribuição percentual dos alunos nos padrões “Abaixo do Básico” e “Básico”, reflete claramente a situação discutida anteriormente. Resta demonstrado que os alunos da 3ª série do Ensino Médio da rede pública estadual de ensino, mesmo considerando um desempenho melhor em algumas regiões, em sua grande maioria concluem a Educação Básica em um nível de proficiência que sequer alcança a metade da escala prevista pelo PAEBES.

No entanto, essa mesma tabela apresenta ainda um “raio de esperança” para os resultados futuros, pois demonstra que o percentual de alunos no padrão “Abaixo do Básico” vem reduzindo a cada edição e o percentual de alunos no padrão “Básico”, que aumentou até 2017 apresentou um leve recuo em 2019, enquanto os percentuais de alunos nos padrões “Proficiente” e “Avançado”, vêm aumentando a cada edição do PAEBES. Essa constatação fica ainda mais clara no gráfico a seguir:

Figura 8 - Distribuição percentual dos padrões de proficiência ao longo das edições do PAEBES, de 2011 a 2019.



Fonte: O próprio autor (2021).

Conforme se pode observar no gráfico acima, a grande massa de alunos da rede pública estadual de ensino que apresentava um padrão de desempenho abaixo do básico em Física vem se reduzindo. O que aumenta a expectativa de que o desempenho dos alunos capixabas pode vir a melhorar em edições futuras do PAEBES é que a redução dos que apresentam desempenho Abaixo do Básico não se reflete apenas em aumento do grupo que se encontra no padrão Básico de desempenho, mas também nos grupos de desempenho Proficiente e Avançado, que vem crescendo de forma consistente a cada edição.

Esses resultados também reforçam os dados iniciais de participação dos alunos no programa e levam a considerar que realmente houve um aumento real no engajamento de toda a rede estadual de ensino. Além disso, esclarecem a constatação inicial de que há um aumento consistente na heterogeneidade dos participantes a cada edição, pois se trata exatamente do reflexo desse aumento de estudantes nos padrões mais altos de desempenho.

4 CONCLUSÃO

Conforme apresentado inicialmente, o objetivo principal desse trabalho foi mapear o desempenho no componente curricular Física dentre os alunos da rede pública estadual do Espírito Santo que participaram das avaliações do PAEBES. Foram utilizados os dados de desempenho nas avaliações de Física, aplicadas nos anos ímpares do período de 2011 a 2019, para alunos da 3ª série do Ensino Médio da rede pública estadual de ensino. Buscou-se verificar se o desempenho dos alunos no componente curricular Física apresentaria um baixo padrão de

proficiência a nível estadual, que evoluiu pouco dentro do período estudado, de forma a identificar se é possível apresentar propostas de ações que promovam a melhoria do ensino e da aprendizagem.

A partir da análise dos dados apresentada na seção anterior, é possível verificar que a hipótese inicial se confirmou de forma inequívoca, restando demonstrado que em torno de 80% dos alunos da rede pública estadual de ensino do Espírito Santo concluem o Ensino Médio com um padrão de desempenho “abaixo do básico”, sem o domínio de boa parte das competências e habilidades da Física previstas para a Educação Básica. No entanto, também é possível verificar que os esforços para a melhoria desses resultados estão rendendo frutos. Ficou claro que, a cada edição do PAEBES, há um aumento consistente de alunos que obtiveram um padrão de desempenho “Proficiente” e “Avançado”, chegando a pouco menos de 20% do total de alunos avaliados.

Parte desse sucesso pode ser devido a práticas exitosas do estado, como a adoção do Programa Ensino Médio Inovador - PROEMI (BRASIL, 2009), que foi implementado em 2009, por meio da Portaria MEC Nº 971/2009, com o objetivo de apoiar o desenvolvimento de propostas curriculares diferenciadas, por meio de apoio técnico e financeiro com vistas a disseminar junto aos sistemas de ensino as experiências em torno de um currículo dinâmico, flexível e compatível com as exigências de uma sociedade contemporânea (SILVA, 2013).

Os resultados ainda reforçam que há uma grande heterogeneidade dentre os alunos participantes do PAEBES, apontando a necessidade de uma intervenção direta em busca de um ensino de Física mais equânime para os alunos do Espírito Santo. Nesse sentido, vale reforçar as práticas de ensino focadas na aprendizagem dos conceitos básicos da Física, para auxiliar aqueles alunos que ainda se encontram nos níveis “Abaixo do Básico” e “Básico”. Da mesma forma, atividades que estimulem os alunos que já se encontram no nível “Proficiente”, como programas de Iniciação Científica, incentivo à participação em Olimpíadas Científicas e o investimento em Laboratórios Didáticos, podem garantir um aumento ainda mais considerável do grupo que se encontra no padrão “Avançado”.

Para que os professores possam adotar essas medidas em suas escolas, é de grande importância que a SEDU envide esforços não só na divulgação dos resultados do PAEBES, mas também em formações continuadas para que os professores aprendam a se apropriar desses resultados e da metodologia de elaboração de itens. Com isso, cada docente poderá desenvolver em sua sala de aula trabalhos como o de Cunha e Carvalho (2013), citado inicialmente, de modo a identificar o desenvolvimento de competências em seus alunos por meio de avaliações internas elaboradas com essa finalidade.

Dentro da área de Ensino de Física e de Ensino de Ciências, a secretaria também pode auxiliar os professores na promoção de uma aprendizagem significativa para os estudantes, a partir do uso de metodologias ativas, da aprendizagem pela resolução de problemas e da aprendizagem orientada a projetos. Outro fator importante para a Física no PAEBES é a sua forte correlação com os demais componentes curriculares da área de Ciências da Natureza. Dessa forma, o desenvolvimento de atividades contextualizadas e interdisciplinares, multidisciplinares e transdisciplinares, permitiriam cobrir lacunas hoje evidenciadas nos resultados dos testes do PAEBES (CAED, 2013b).

As possibilidades de intervenção são muitas, tanto do ponto de vista de rede, quanto do ponto de vista da atuação docente em sala de aula. E esse trabalho se encerra também com muitas possibilidades de continuidade. Dentre essas possibilidades, há de se destacar a pesquisa para avaliar quais descritores apresentam maior ou menor dificuldade para os alunos, tanto a nível estadual, quanto a nível regional. Também é de grande importância que essa análise alcance o nível da escola, de modo a identificar de forma ainda mais precisa as fragilidades em termos de padrão de desempenho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei Federal Nº 9.394/1996**. Presidência da República. Brasília, p. 26. 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**. Site do Ministério da Educação, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>>. Acesso em: 01 out. 2018.

BRASIL. **Parecer CNE/CEB Nº 05/2011**. Conselho Nacional de Educação. Brasília, p. 64. 2011. Estabelece as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

BRASIL. **Portaria MEC Nº 971/2009**. Ministério da Educação. Brasília, p. 2. 2009. Institui o Programa Ensino médio Inovador (ProEMI).

BRASIL. **Resolução CNE/CEB Nº 02/2012**. Conselho Nacional de Educação. Brasília. 2012. Define diretrizes curriculares nacionais para o Ensino Médio.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB Nº 3/2018**. Conselho Nacional de Educação. Brasília, p. 16. 2018. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

CAED. Glossário. **Site do Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo**. Juiz de Fora, 2020. Disponível em: <http://www.paebes.caedufjf.net/>. Acesso em 04/03/2021.

CAED. PAEBES. **Site do Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo**. Juiz de Fora, 2018. Disponível em: <http://www.paebes.caedufjf.net/>. Acesso em 04/03/2021.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensinamentos. **Educação e Pesquisa**, v. 28, n. 2, p. 57-67, 2002.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; VANNUCCHI, Andréa. O currículo de física: inovações e tendências nos anos noventa. **Investigações em ensino de ciências**, v. 1, n. 1, p. 3-19, 2016.

CUNHA, Ailson Vasconcelos da; CARVALHO, Lizete Maria Orquiza de. **Avaliação em larga escala e avaliação em sala de aula no ensino de física: buscando aproximações por meio do professor**. Atas do IX ENPEC. Águas de Lindóia, 2013.

DUSI, Cristina Sayuri Cortes Ouchi. **Os efeitos da gestão para resultados na educação: uma análise das políticas públicas educacionais de sete estados brasileiros**. 2017. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado. PPGCS/Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

ESPÍRITO SANTO. **Currículo Básico Escola Estadual - Ensino Médio - Vol. 02: Área de Ciências da Natureza**. Secretaria der Estado da Educação, Vitória, p. 128, 2009a.

ESPÍRITO SANTO. **Lei Complementar Nº 504/2009**. Institui a bonificação por desempenho no âmbito da Secretaria de Estado da Educação (SEDU). 23 de novembro de 2009b.

Disponível em

<http://www3.al.es.gov.br/Arquivo/Documents/legislacao/html/LEC5042009.html>

ESPÍRITO SANTO. **Revista da Gestão Escolar**. Vol. 02 (jan./dez. 2013), Juiz de Fora, UFJF-CAED, p. 42, 2013a.

ESPÍRITO SANTO. **Revista Pedagógica PAEBES - Ciências da Natureza - 3ª série do Ensino Médio**. Vol. 01 (jan./dez. 2013), Juiz de Fora, UFJF-CAED, p. 118, 2013b.

ESPÍRITO SANTO. **Revista do Professor - Ciências da Natureza**. Vol. 01 (jan./dez. 2017), Juiz de Fora, UFJF-CAED, p. 110, 2017a.

ESPÍRITO SANTO. **Sumário Executivo PAEBES**. Vol. 07, Juiz de Fora, UFJF-CAED, p. 106, 2018.

ESPÍRITO SANTO. Avaliações Diagnósticas. **Site da Secretaria de Estado da Educação**. Vitória, 03/03/2021. Disponível em: <https://sedu.es.gov.br/Noticia/secretaria-da-educacao-inicia-avaliacao-diagnostica-dos-alunos>. Acesso em 04/03/2021.

ESPÍRITO SANTO. Bônus desempenho. **Site da Secretaria de Estado da Educação**. Vitória, 2017b. Disponível em: <https://sedu.es.gov.br/bonus-desempenho>. Acesso em 05/03/2021.

HEINECK, Renato. O ensino de Física na escola e a formação de professores: reflexões e alternativas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 16, n. 2, p. 226-241, 1999.

KAWAMURA, Maria Regina Dubeux; HOSOUME, Yassuko. A contribuição da Física para um novo Ensino Médio. **Física na Escola**, v. 4, n. 2, p. 22-27, 2003.

LIMA, Maria Conceição Barbosa. Nascimento e evolução de uma proposta de apresentação de Física no primeiro segmento do primeiro grau. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 2, p. 107-122, 1995.

MEDEIROS, Lenice; JALOTO, Alexandre; SANTOS, André Vitor Fernandes dos. A área de ciências nas avaliações internacionais de larga escala. **Estudos em Avaliação Educacional**, [S.L.], v. 28, n. 68, p. 512-537, 31 ago. 2017.

MENEZES, Marcos Vinícius Marcondes de. **Ensino de Ciências e os Sistemas de Avaliação em Larga Escala na Educação Básica**: processos formativos e aprendizagens profissionais da docência. 2014. 174 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação Para Ciência, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2014.

MOREIRA, Marco Antonio. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista brasileira de ensino de física. São Paulo. Vol. 22, n. 1 (mar. 2000), p. 94-99**, 2000.

SILVA, Mônica Ribeiro da. O Ensino Médio após a LDB de 1996: trajetórias e perspectivas. **Ensino Médio em Diálogo**, 2013. Disponível em: <http://www.emdialogo.uff.br/content/o-ensino-medio-apos-ldb-de-1996-trajetorias-e-perspectivas>. Acesso em: 13 Novembro 2018.

ZIMMERMANN, Erika. Modelos de pedagogia de professores de Física: características e desenvolvimento. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 150-173, ago. 2000.