

# Dificuldades no Aprendizado de Física do Ensino Médio em função da Deficiência na Matemática do Nível Fundamental

## Difficulties in Learning High School Physics due to Disabilities in Elementary Level Mathematics

Lúcio Ângelo Vidal<sup>a</sup>; Cristiano Rocha da Cunha<sup>a</sup>; Cleia Neves Bueno<sup>\*a</sup>

<sup>a</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. MT Brasil.

\*E-mail: [cleia.bueno@cba.ifmt.edu.br](mailto:cleia.bueno@cba.ifmt.edu.br)

---

### Resumo

Tendo em vista reclamações de vários professores de Física do Ensino Médio que a grande maioria de seus alunos não compreendem cálculos de Matemática básica, que envolvem a disciplina que ministram, objetivou-se no presente artigo detectar tais dificuldades matemáticas, que mais tarde poderão desencadear em percalços na compreensão de conceitos das disciplinas de Física. Visando esse fim, o artigo mostra o desempenho obtido por 184 alunos do primeiro ano do Ensino Médio em um teste de sondagem matemática de Ensino Fundamental, constituído por 17 questões abertas, aplicado a sete cursos técnicos integrados de nível médio de uma escola pública federal na cidade de Cuiabá no primeiro dia de aula desses estudantes. O teste abordava conceitos aritméticos e geométricos muito importantes para as disciplinas de Física, que compõem a grade curricular dos cursos da escola. Observou-se que cerca de 84% dos que realizaram o teste acertaram menos da metade das questões e que aproximadamente 52,8% deles acertaram entre zero e três questões. Teve pior desempenho na sondagem o curso de Agrimensura, enquanto o melhor desempenho ocorreu no curso de Eletrônica. Vale ressaltar que o resultado aqui obtido na rainha das ciências não deve ser uma particularidade desta instituição específica, mas sim um reflexo conjuntural e, portanto, não se restringe a esta última.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade. Matemática Básica. Matemática Auxiliando Física.

### Abstract

*Given the complaints of several high school physics teachers that the vast majority of their students do not understand basic math calculations that involve the subject they teach, the aim of this article was to detect such mathematical difficulties that may later lead to mishaps in the concepts understanding of the subject Physics. For this purpose, the article shows the performance obtained by 184 first-year high school students in an elementary school math probing test, consisting of 17 open questions, applied to seven technical courses high school graduates of a federal public school in the city of Cuiabá on the first day of school for these students. The test addressed arithmetic and geometric concepts that are very important for the subjects of Physics that make up the syllabus of the school's courses. It was observed that about 84% of those who took the test obtained less than half of the questions right and that approximately 52.8% of them obtained between zero and three questions right. The surveying course had the worst performance in the survey, while the best performance occurred in the Electronics course. It is noteworthy that the result obtained here in the Queen of Sciences should not be a particularity of this specific institution, but rather a conjunctural reflection and, therefore, it is not restricted to the latter.*

**Key words:** Interdisciplinarity. Basic Math. Mathematics Assisting Physics.

---

### 1 Introdução

Segundo Paiva (2016), a plataforma para auxiliar alunos e escolas no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) mostrou que as disciplinas de Física e Química são as que os alunos tiveram menor índice de acerto, (26%), seguidas de perto pela Matemática, (29%), entre os anos de 2009 e 2014.

Então, pergunta-se de onde vem tamanha dificuldade em Física mais especificamente? Essa vem de uma ou mais de uma disciplina do Ensino Médio? Será que deriva de uma ou de mais de uma matéria do Ensino Fundamental (Matemática e Língua Portuguesa por exemplo)? Será que nenhuma disciplina é responsável pelo fato independente das modalidades de ensino? Será que a culpa é da própria disciplina de Física, pois exige muita abstração?

Será que a culpa está nas condições sociais das quais os

discentes são oriundos e estes não possuem tempo suficiente para se dedicar à Física? Afinal, Bourdieu e Passeron (2009) dizem que o sistema educacional reforça o sistema de classes sociais ao longo do tempo através do mecanismo de reprodução social.

Será que Lahire (2002) está correto ao pontuar que em se levando em conta pequenos grupos e indivíduos isoladamente, será que a reprodução social falha e, assim, deveria se descartar os aspectos sociais? Afinal, Costa (2008) mostra que existem êxitos em lugares socialmente desfavorecidos e insucessos em meio à elite. Será que pensar na ideia de que há necessidade de se levar em consideração as atividades desenvolvidas pelos alunos na escola como aponta Charlot (2013) é mais importante do que os recursos de que dispõem cada discente?

Será que há falta de iniciativa do governo em tentar

promover ações para implementar uma educação, em que as disciplinas sejam mais integradas visando um conhecimento omnilateral como apontam Nosella e Azevedo (2012), ao comentarem que, tratar de políticas públicas à Educação é fazer referência ao Estado, pois, este último é sujeito e objeto de políticas públicas?

Assim, é de suma importância utilizar um teste diagnóstico de conceitos matemáticos de Ensino Fundamental, úteis em Física do Ensino Médio, para os discentes, visando saber o que eles sabem, pois o conhecimento prévio do aluno (conceitos, proposições, princípios, fatos, ideias, imagens, símbolos) é fundamental para a teoria da aprendizagem significativa, porque é determinante no processo de aprendizagem, sendo a base para a transformação dos significados lógicos dos materiais de aprendizagem, potencialmente significativos, em significados psicológicos (AUSUBEL et al., 1980).

Em suma, o objetivo geral é detectar as dificuldades matemáticas que, posteriormente, levarão indubitavelmente à falta de compreensão de conceitos físicos do Ensino Médio. Por outro lado, como objetivos específicos se deseja obter informações sobre o dinamismo de cada uma das turmas no teste; o percentual, em cada turma, por uma faixa de acertos e, por fim, o percentual de acertos geral de uma determinada quantidade de questões.

## 2 Material e Métodos

O teste constituído de 17 questões de matemática abertas do Ensino Fundamental foi aplicado entre os dias 04 e 11 de fevereiro de 2020, (início do período letivo de 2020), para 184 alunos ingressantes no Ensino Médio Integrado de uma Escola Pública Federal de Cuiabá (1º ano do Ensino Médio). Deste total, 30 eram de eletrotécnica, 30 eram de eletrônica, 24 eram de edificações, 23 eram de agrimensura, 26 eram de informática, 21 eram de eventos e 30 eram de secretariado. Os discentes tiveram o tempo de 1 hora para responder o teste. Segue adiante o teste e a justificativa para a presença de cada uma das questões.

O questionário foi aplicado, na primeira aula de Física, que os discentes de cada curso tiveram. Os participantes foram em sua totalidade, com exceção da turma de eventos, aqueles que compareceram à primeira aula. No curso mencionado, muitos alunos (14 ao todo) negaram-se a responder a sondagem. Alguns destes diziam que eram repetentes da disciplina, outros alegavam que não sabiam absolutamente nada do conteúdo e que não queriam se martirizar porque, provavelmente, se sairiam mal no teste.

### 2.1. Teste de Matemática do Ensino Fundamental

- Determine o comprimento de uma circunferência de raio 5cm. Essa questão se justifica pelo fato de que é necessário saber este conceito em movimento circular uniforme para que se entendam bem relações entre espaço angular e linear.
- Um trapézio tem a base maior medindo 8 cm, a base menor 6 cm e a altura de 10 cm. Calcule a sua área. Também, essa

questão é de fundamental importância quando se estuda gráficos da cinemática, trabalho de uma força variável ou se calcula o valor médio de uma corrente em função do tempo.

- Determine as soluções da equação do segundo grau:  $x^2 - 8x + 7 = 0$ .

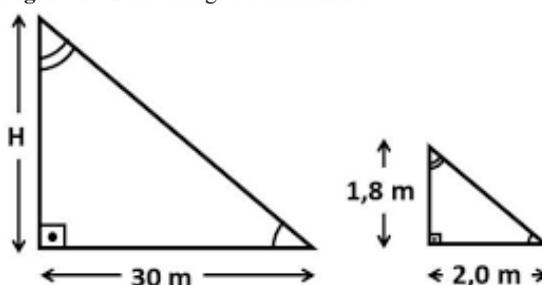
Este exercício é importante por exemplo no estudo de movimento uniformemente variado quando se deseja descobrir os instantes de tempo em que o móvel passa na origem dos espaços, além disso, pode ser útil para descobrir em que posição está uma carga elétrica puntiforme para que a resultante do campo ou força elétrica sejam nulos.

- Ache o valor de x na seguinte equação:  $-7x + 10 = -5x + 20$
- Sem a correta interpretação e resolução da questão 4, há um sério comprometimento da interpretação de problemas de encontro entre dois móveis, relações entre escalas termométricas.

- Um triângulo tem hipotenusa medindo 20 e um dos catetos medindo 16. Quanto mede o outro cateto? Essa questão é necessária, pois, às vezes, os vetores são dispostos em forma de um triângulo retângulo. Logo, é muito importante conhecer o teorema de Pitágoras.

- Determine H na Figura 1 a seguir

Figura 1 - Dois triângulos semelhantes

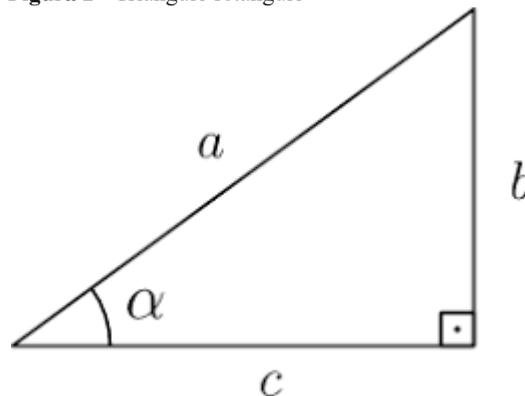


Fonte: <https://www.todamateria.com.br/semelhanca-de-triangulos-exercicios/>

Sem a resolução da questão 6, não é possível estudar óptica geométrica e entender propagação retilínea da luz em meios homogêneos.

- Quanto vale seno, cosseno e tangente de  $\alpha$  na Figura 2.

Figura 2 - Triângulo retângulo



Fonte: <https://matika.com.br/trigonometria-no-triangulo-retangulo/definicoes-basicas---seno-cosseno-e-tangente>

Sem a questão de número 7, fica inviável o estudo pormenorizado de lançamento oblíquo, lançamento horizontal, plano inclinado, fluxo elétrico, fluxo magnético, o

estudo de refração, força magnética em cargas elétricas ou em condutores elétricos.

h) Resolva o seguinte sistema de equações do 1º grau: A questão 8 se justifica por ser possível ocorrer em problemas envolvendo cinemática que, para determinar a posição inicial e velocidade, sendo conhecidos o espaço em dois instantes de tempo específicos diferentes de zero. Também serve para determinar a frequência de uma fonte, bem como a velocidade com que essa se desloca em relação a um observador em repouso. Pode também servir para achar a força eletromotriz de uma bateria e sua resistência interna sabendo dois valores em pares ordenados de tensão e corrente.

$$2x+3y=8$$

$$3x+5y=13$$

i) Calcule 15% de 3200

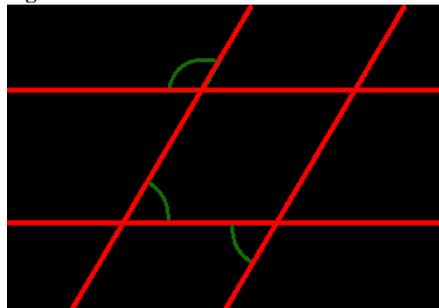
Essa pergunta tem sua importância por ser um conceito essencial em sistemas dissipativos, saber o quanto de energia mecânica foi convertida em energia térmica. Também serve para que se tenha uma visão melhor de rendimento de uma Máquina Térmica, ou seja, o quanto de energia térmica foi convertido em trabalho útil.

j) Na confecção de certo produto, a fábrica FANTASIA tem um custo fixo 30 reais e mais um custo de 4 reais por unidade produzida. Qual é a fórmula do custo Y para a fábrica produzir X unidades do produto?

Sem a correta resolução da questão de número 10, é difícil poder estabelecer o conceito de escalas termométricas.

k) Determine x e y na figura 3 a seguir:

Figura 3 - Retas Paralelas com Retas Transversais



Fonte: <https://matematicabasica.net/retas-paralelas/>

Sem a descoberta de x e y nessa questão, o aluno terá dificuldades enormes em poder determinar o vetor resultante de qualquer grandeza física de natureza vetorial

l) Ache x na equação:

$$1/x=3/4+7/5$$

Sem a correta resolução do item 12, não se pode conseguir êxito no cálculo do capacitor equivalente entre vários capacitores em série, assim como não é possível encontrar com êxito o resistor equivalente entre tantos resistores em paralelo.

m) Converta: a) 1m³ em mm³ e b) 2cm² em m²

Essa pergunta está aqui para que os alunos, de forma mais efetiva, possam entender como se converte corretamente unidades de volume no estudo de densidade e massa específica, já o item b se justifica na conversão de área para os estudos de pressão, por exemplo

n) Um trem, à velocidade constante de 50km/h, vai de São Paulo ao Rio de Janeiro em 8 horas. Se o trem se deslocasse a 80km/h, em quanto tempo ele faria o mesmo trajeto?

Fica difícil interpretar o raciocínio físico da questão 14 sem dispor da ideia de que as grandezas velocidade e tempo são inversamente proporcionais.

o) Um pentágono regular como se sabe tem 5 lados de mesma medida. Calcule: a) a soma dos ângulos internos do pentágono b) o valor dos ângulos internos

A questão de número 15 faz-se necessária pelo fato de os vetores formarem, normalmente, uma linha poligonal. Assim sendo, é imprescindível que se saiba calcular a soma dos ângulos de um polígono, bem como quanto vale cada ângulo interno.

p) Represente 0,00000000000000000034 em notação científica.

Sem a correta resolução dessa questão, é impossível fazer um estudo satisfatório de dilatação térmica, uma vez que os coeficientes de dilatação são muito pequenos, portanto, devem ser expressos em notação científica; estendendo a ideia, sem notação científica, não se pode fazer estudos coerentes de forças de natureza elétrica em eletrostática, nem de força gravitacional e muito menos de física quântica.

q) Determine o volume de um prisma retangular reto de altura 10 cm, cujas medidas da base valem 5cm e 2 cm.

Quando se fala de empuxo no estudo de fluidos, ou cálculo de trabalho em expansão ou contração de um gás em um processo termodinâmico, é importante saber calcular bem volumes externos de corpos regulares, eis a justificativa para a questão 17 no questionário.

### 3 Resultados e Discussão

No Quadro 1 são apresentados a quantidade de alunos que acertaram uma determinada quantidade de questões, representado inclusive um percentual aproximado equivalente.

Quadro 1 - Quantidade de Acertos versus Quantidade de Alunos

Número de Acertos	Quantidade de alunos
0	33 (17,9%)
1	21 (11,4%)
2	25 (13,6%)
3	18 (9,8%)
4	10 (5,4%)
5	14 (7,7%)
6	14 (7,7%)
7	7 (3,8%)
8	13 (7,1%)
9	8 (4,4%)
10	7 (3,8%)
11	4 (2,2%)
12	3 (1,6%)
13	2 (1,1%)
14	4 (2,2%)
15	0 (0%)
16	1 (0,5%)
17	0 (0%)

Fonte: dados da pesquisa.

Ainda no Quadro 1, percebe-se que a moda no aspecto estatístico é o erro de todas as questões (nenhum acerto), mas o acerto de 2 questões, de 1 questão e de 3 questões também ocorrem como segunda, terceira e quarta maiores frequência de ocorrência de acertos.

Um total de 155 alunos (cerca de 84%), acertaram menos da metade das questões (8 acertos ou menos) do teste matemático de Ensino Fundamental.

No Quadro 2 se faz um resumo geral do desempenho dos alunos por curso, ou seja, qual foi o total de alunos que acertaram uma certa faixa de questões no teste.

**Quadro 2 – Curso Técnico versus faixa de quantidade de acertos**

Curso\ Acertos	0 a 3	4 a 7	8 a 11	12 a 15	>15	Total
Eletrônica	12	7	6	4	1	30
Eletrotécnica	13	6	8	3	0	30
Eventos	8	10	3	0	0	21
Secretariado	20	6	4	0	0	30
Agrimensura	18	4	1	0	0	23
Edificações	12	7	4	1	0	24
Informática	14	5	6	1	0	26
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>45</b>	<b>32</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>184</b>

Fonte: dados da pesquisa.

A partir do Quadro 2 se conclui que 97 discentes (aproximadamente 52,7%), acertaram no máximo 3 questões do teste; 45 alunos (cerca de 24,5%) acertaram entre 4 e 7 questões; entre 8 e 11 questões acertaram 32 estudantes (cerca de 17,4%); na faixa de 12 a 15 questões apenas 9 alunos (5%) conseguiram a marca e, finalmente, apenas um aluno (cerca de 0,5%) acertou mais de 15 questões.

Observa-se analisando o Quadro 2 que no curso de Eventos, (38%) tem o menor percentual de acertos na faixa de 0 a 3, entretanto, ao aplicar o teste, muitos alunos deste curso rejeitaram fazê-lo. Assim, nesta turma com cerca de 35 alunos, apenas 21 se dispuseram a fazê-lo, portanto, este percentual pode ser de cerca de 63%. Diante deste fato, acredita-se então que o menor percentual de acertos na faixa de 0 a 3 e, conseqüentemente, melhor desempenho, pertence ao curso de Eletrônica (40%).

Eletrotécnica, Edificações e Informática tiveram percentuais de acerto na faixa de zero a três questões de 43,3%; 50% e 53,8% respectivamente e, por conseguinte, segundo, terceiro e quarto melhor desempenho. Em outras palavras, esta é a seqüência de êxito entre estes e os estudantes dos três cursos.

O maior percentual de alunos que acertaram entre 0 e 3 questões foi no curso de Agrimensura (78,3%), o que corresponde a um total de 18 alunos em um universo de 23. Nos cursos de Agrimensura, Secretariado e Eventos ninguém acertou mais de 11 questões, além disso, são os cursos que nesta ordem obtiveram maior percentual de acertos na faixa de zero a três, cujos valores foram respectivamente 78,3%; 66,7% e 63%.

Diante dos resultados aqui representados, citam-se a

seguir alguns outros trabalhos que podem levar a refletir o que de fato pode estar acontecendo com os discentes.

A importância de conceitos matemáticos no conhecimento de Física parece ser um tema bastante conhecido, embora existam algumas variantes na abordagem do problema. Batista da Silva et al. (2017) identificaram em alunos do Ensino Médio de uma Escola Estadual na cidade de Palmas, Estado do Tocantins, dificuldades na disciplina de Física em função de falta de integração entre conceitos de Física e a Matemática que não foram aprendidos no Ensino Fundamental.

Pietrocola (2002) reconhece que de fato a Matemática é estruturante do conhecimento físico, mas alerta que é necessário não atribuir culpa exclusiva à matemática pela falta de compreensão dos alunos na Física, pois se a matemática é a linguagem que permite o indivíduo estruturar o pensamento para compreensão do mundo, o ensino de ciências deve promover a obtenção desta habilidade.

Vidal e Cunha (2019) abordam, por sua vez, o problema da ausência de bases matemáticas do Ensino Médio em calouros dos cursos de Engenharia da Computação e Engenharia de Automação no IFMT, Campus Cuiabá, levando possivelmente a reprovações nas disciplinas de Física Geral 1, 2 e 3 do curso fazendo o uso de um teste matemático de nível médio e fundamental composto por 20 questões. Como resultado, obtiveram que, em 17 das 20 questões, menos da metade dos alunos acertaram a resposta, além disso, 74% dos discentes não atingiram mais que oito acertos.

Por estes estudos até aqui expostos, vê-se claramente que, independentemente do nível de aprendizado há dificuldades na compreensão de Matemática, de Física ou em ambas.

Uma crítica que se faz ao atual processo de produção do saber é sua natureza fragmentada com conseqüências para a compreensão da realidade, principalmente, no domínio das ciências da vida, da natureza e, também, da sociedade (FLORIANI, 2000). Assim, a interdisciplinaridade surge na tentativa de superar essa visão extremamente restrita.

Afinal, aqui concorda-se com Frigotto (2008) quando este afirma que a interdisciplinaridade é uma necessidade e um problema fundamental no tocante à dimensão material histórico-cultural e ao plano epistemológico. Por meio dessa, é possível reestabelecer o ensino e aprendizagem naquilo que provoca a formação integral do estudante.

Acata-se também Santomé (1998) quando esse afirma que a derrubada das fronteiras disciplinares leva a modelos de análise mais poderosos do que aqueles que levam em conta tão somente o modelo disciplinar, e que o mundo atual necessita de pessoas mais flexíveis, abertas, solidárias, democráticas e críticas.

Entretanto, há de se reconhecer também segundo Frigotto (1995), que um fator que restringe as possibilidades interdisciplinares é a limitação do ser humano, no momento de construção do conhecimento de uma realidade, bem como pelo caráter histórico desta realidade e por sua complexidade.

Para além disso, na visão de Ausubel (1978), tem-se

que a ideia central da aprendizagem significativa é que as ideias impressas em símbolos sejam relacionadas, de forma substancial e não aleatória a algo que o estudante já conhece. Sendo assim, quanto mais informações de diferentes áreas do conhecimento alguém tiver, mais fácil de se chegar ao que Moreira (1999) propõe, isto é, que a aprendizagem significativa acontece quando o conceito a ser aprendido está fortemente vinculado a conceitos já existentes na mente daquele que aprende.

#### 4 Conclusão

Mediante os resultados da aplicação do teste, verifica-se nitidamente a deficiência da grande maioria dos alunos ingressantes na escola em questão, tem no que concerne à Matemática do Ensino Fundamental e que, se não for realizado algo da parte dos que aprendem e dos que ensinam, o problema não deixará de existir e, provavelmente, irá se agravar. Portanto, reconhecer que existe este déficit é fundamental para que se possa resolvê-lo.

É necessário que o professor, na medida do possível, encontre formas criativas de reduzir o déficit educacional. Por outro lado, é necessário levar em conta que um profissional isolado não transcende a superestrutura, que envolve todo o sistema produtivo no qual ele está inserido.

Uma das ações que a escola pública de Ensino Médio integrado em questão poderia fazer para sanar o problema, já que não tem Ensino Fundamental em seu estabelecimento, é fazer o uso de alunos monitores. Estes têm muita segurança na disciplina de Matemática e passariam a ensinar aos que não a tem.

É necessária uma base matemática para se compreender muitos conceitos de Física, contudo, nem todos os conceitos físicos são compreensíveis e demonstráveis apenas com Matemática. Embora o foco do presente artigo seja mostrar tão somente como a dificuldade em Matemática no Ensino Fundamental acarreta dificuldades em Física no Ensino Médio, reconhece-se que Língua Portuguesa no Ensino Fundamental e Médio, bem como a própria Matemática no Ensino Médio podem levar ao mesmo problema.

De qualquer forma, a concepção que se defende aqui é que com a Matemática, o aluno pode fortalecer o aprendizado do conceito físico e não ficar apenas no memorizar como determinado fenômeno físico acontece ou ficar associando apenas determinados conceitos às possíveis aplicabilidades práticas que esses têm.

#### Referências

- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. *Educational psychology: a cognitive view*. Nova York: Holt, Rinehart and Wilson, 1978.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BATISTA DA SILVA, M.M. et al. *Importância da Matemática no Ensino de Física*. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, João Pessoa, 2017. Disponível em <http://conedu.com.br/2017/>. Acessado em 20 jun. 2020.
- BOURDIEU, P.; PASSERON, J.-C. *A reprodução: elementos para uma teoria do sistema de ensino*. Petrópolis: Vozes, 2009.
- CHARLOT, B. *Da relação com o saber às práticas educativas: a escola e o trabalho dos alunos*. São Paulo: Cortez, 2013.
- COSTA, A.F et al. Análise biográfica: retratos sociológicos de estudantes do ensino superior (estudos de caso e análise transversal). In: COSTA, A.F.; LOPES, J.T. *Os estudantes e seus trajetos no ensino superior: sucesso e insucesso, fatores e processos, promoção de boas práticas*. Lisboa: CIESISCTE, 2008. p.383-1588.
- FLORIANI, D. Diálogos interdisciplinares para uma agenda socioambiental: breve inventário d debate sobre ciência, sociedade e natureza. *Desenvol. Meio Amb.*, n.1, p. 21-39, 2000. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v1i0.3055>.
- FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. In: JANTSCH, A.P.; BIANCHETTI, L. *Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito*. Petrópolis: Vozes, 1995.
- FRIGOTTO, G. A Interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas Ciências Sociais”. *Rev. Centro Educ. Letras*, v.10, n.1, p.41-62, 2008. doi: <https://doi.org/10.48075/ri.v10i1.4143>.
- LAHIRE, B. Reprodução ou prolongamentos críticos? *Educ. Soc.*, v.23, n78, p.37-55. 2002
- MOREIRA, M.A. *Teorias da aprendizagem*. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1999.
- NOSELLA, P.; AZEVEDO, M. L. N. A Educação em Gramsci. *Rev. Teor. Prática Educ.*, v.15, n.2, p.25-33, 2012. doi: <https://doi.org/10.4025/tpe.v15i2.20180>.
- PAIVA, T. Física e Química são as maiores dificuldades no ENEM. Carta Capital, 2016. Disponível em <https://www.cartacapital.com.br/educacao/fisica-e-quimica-sao-as-maiores-dificuldades-do-enem/>. Acesso em: 13 dez. 2020.
- PIETROCOLA, M. A Matemática como estruturante do Conhecimento Físico. *Cad. Cat. Ens. Fis.*, v.19, n.1: p.89-109, ago. 2002.
- SANTOMÉ, J.J. *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- VIDAL, L.A.; CUNHA, C.R. A reprovação nas disciplinas de Física na engenharia causada pela ausência de bases matemáticas nos Ensinos Fundamental e Médio. *Exp. Ensino Ciênc.*, v.14, n.1, 2019.