



UNIVERSIDADE  
DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE  
FÍSICA

**JAILSON DE ESPÍNDOLA BEZERRA**

**PROJETO OKTÓPLUS: OITO PILARES PARA O  
ENSINO DE FÍSICA**

BRASÍLIA

31 DE JULHO DE  
2024

Jailson de  
Espíndola Bezerra

## **Projeto Októplus: Oito Pilares para o Ensino de Física no Ensino Médio**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade de Brasília como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientadores: Demétrio Antônio da Silva Filho  
Maria Licia de Lima Faria

Universidade de  
Brasília – UnB  
Instituto de Física

Brasília  
31 de julho de 2023

## **LISTA DE SIGLAS**

CPA - concreto, pictórico e abstrato

IA - Inteligência Artificial

Ideb - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

Inep - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

MEC - Ministério da Educação e Cultura

OCDE - Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico

PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

SOE - Serviço de Orientação Educacional

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

TICs - Tecnologias de Informações e Comunicação

UnB - Universidade de Brasília

UTI - Unidade de Tratamento Intensivo

# Resumo

O Ensino de Física tem sido um dos grandes desafios para os profissionais em educação há incontáveis eras. Se formos analisar, por exemplo, o que aconteceu no Século XX em termos de avanços didáticos, pouco se avançou e ainda temos muito a alcançar. A Física no Ensino Médio e Fundamental em sala de aula, era malquista por grande parte dos alunos – turva, insípida, inodora. Isto porque era apresentada de forma muito superficial, simplesmente demonstrando algoritmos milagrosos que resolviam apenas alguns problemas pré-determinados. Porém, quando os alunos, ao final da educação básica, prestavam seu primeiro vestibular, eram bombardeados por enunciados que requeriam um raciocínio mais fino, muito mais sofisticado. O filão da Física propriamente dito só era descortinado para aqueles que tinham a coragem de adentrarem em um Ensino Superior na área. Seja para ministrar Física e Ciências em salas de aula, ou seguir o caminho acadêmico.

Infelizmente, os professores formados nessas épocas acabavam por reproduzir os mesmos erros pretéritos de seus antigos mestres. Hoje em dia, felizmente, existe uma necessidade premente de colocar à disposição de nossos alunos um ensino de qualidade que garanta que a disciplina Física seja atrelada à eficiência de um mundo cada vez mais conectado e exigente educacional e profissionalmente.

Aliado a tudo isso, infelizmente, vêm as famigeradas políticas de governo. A cada período de mais ou menos quatro anos mudam-se as regras ao bel-prazer de governos de ocasião. Pensando especificamente nas políticas educacionais adotadas no Brasil, encontramos vacâncias a cada ciclo que se inicia e não termina, a depender de uma governança que se reelege ou não. Uma das saídas para a nossa educação seria, por exemplo, que se adotasse uma política de nação e/ou de Estado a longo prazo. E que essa política fosse revisada periodicamente para melhor, e não começar ou recomeçar do zero como hoje acontece, em detrimento de tentativas anteriores. A incontinuidade encontra sua maior vítima: o aluno, e em consequência, a sociedade como um todo.

Países que primam por uma boa educação veem seus frutos tomarem forma em termos de desenvolvimento tecnológico, no bem-estar da sua população, em uma economia cada vez mais pungente, e em serviços cada vez mais especializados. Se tomarmos, por exemplo, a educação adotada em Singapura - o menor país do sudeste asiático localizado em uma

pequena Ilha - no que tange ao Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), esta ocupa o primeiro lugar no *ranking* mundial (PISA 2022, 2024). E o segredo desse grande sucesso é bem simples: os melhores alunos se tornam professores, e estes por sua vez têm dedicação exclusiva e formação continuada. Apesar de possuírem salas simples, com poucos recursos tecnológicos, além de lousa, cadeiras, mesas e livros para os estudantes, o diferencial é o planejamento, alinhamento e a valorização dos professores (Silva, 2023). Uma educação de excelência só será exequível à medida que haja uma quebra de paradigma, principalmente nas instituições de ensino públicas que carecem cada vez mais de boas iniciativas. Não só para combater a ineficácia de técnicas pedagógicas questionáveis que já deveriam estar em desuso, mas também propiciar um ambiente mais salutar para que nossos discentes usufruam de uma educação de qualidade e igualitária com as escolas privadas. Não há milagres na área de educação. Existe, sim, esforço e dedicação.

O hora presente Projeto Októplus é um dos caminhos encontrados para sanar essas mazelas. Parte do princípio de que a solução é um conjunto de etapas a serem seguidas não só pelo professor, mas possivelmente com a ajuda de todo um conjunto: alunos em primeiro lugar, professores, comunidade limítrofe à instituição de ensino e a comunidade escolar. É um processo gradual de médio e longo prazo, mas factível em sua essência.

**Palavras-chaves:** Educação; Projeto; Óktoplus, mudança.

## **Abstract**

The Teaching of physics has been a major challenge for education professionals for countless years. If we analyze, for example, what happened in the 20th century in terms of didactic advances, little progress has been made and we still have a long way to go. Physics in High School and Elementary School classrooms was disliked by a large part of the students - obscure, tasteless, odorless. This was because it was presented very superficially, simply demonstrating miraculous algorithms that solved only some predetermined problems. However, when students, at the end of basic education, took their first college entrance exam, they were bombarded with statements that required finer, much more sophisticated reasoning. The essence of Physics was only revealed to those who had the courage to enter Higher Education in the field. Whether to teach Physics and Science in classrooms, or to follow the academic career.

Unfortunately, teachers trained in those days ended up reproducing the same mistakes of their former teachers. Nowadays, fortunately, there is a pressing need to provide our students with quality teaching that ensures that the subject of Physics is linked to the efficiency of an increasingly connected and demanding educational and professional world.

Along with all this, unfortunately, come the infamous government policies. Every four years, the rules change at the whim of the governments of the day. Specifically considering the educational policies adopted in Brazil, we find vacancies in every cycle that begins and does not end, depending on whether or not the government is re-elected. One way out for our education would be, for example, to adopt a long-term national and/or state policy. And for this policy to be periodically revised for the better, rather than starting from scratch as is the case today, to the detriment of previous attempts. The biggest victim of this discontinuity is the student, and consequently, society as a whole.

Countries that prioritize good education see their bear fruit in terms of technological development, the well-being of their population, an increasingly vibrant economy, and increasingly specialized services. If we take, for example, the education adopted in Singapore - the smallest country in Southeast Asia located on a small island - regarding the Program for International Student Assessment (PISA), it ranks first in the world (PISA 2022, 2024). And the secret to this great success is quite simple: the best students become teachers, and they, in turn have exclusive dedication and continuous training. Despite having simple classrooms with few technological resources, besides blackboards, chairs, tables and books for the students,

what makes the difference is planning, alignment and valuing teachers (Silva, 2023). Excellence in education will only be achievable as there is a paradigm shift, especially in public education institutions, that increasingly lack in good initiatives. Not only to combat the ineffectiveness of questionable pedagogical techniques that should already be obsolete, but also to provide a healthier environment for our students to enjoy a quality and equal education with private schools. There are no miracles in education. There is, however, effort and dedication.

The current Októplus Project is one of the ways to address these issues. It is based on the principle that the solution is a set of steps to be followed not only by the teacher, but possibly with the help of a whole group: students first, teachers, the community surrounding the educational institution and the school community. It's a gradual process of medium and long term, more feasible in its essence.

**Keywords:** Education; Októplus Project; change.

## Sumário

<b>1. Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>2 Definição do Problema .....</b>	<b>12</b>
<b>3. Resultados Esperados .....</b>	<b>16</b>
<b>4. Fundamentação Teórica .....</b>	<b>16</b>
<b>5. Pilares   <b>29</b></b>	
<b>5.1 Pilar I: Testes de Nivelamento ou Avaliação Metacognitiva .....</b>	<b>29</b>
<b>5.2 Pilar II: Revisão de Conhecimentos de Matemática Necessários para o     Estudo da Física.....</b>	<b>30</b>
<b>5.3 Pilar III: Uso de Laboratórios Virtuais Gratuitos na Internet.....</b>	<b>37</b>
<b>5.4 Pilar IV: Laboratório de Resolução de Exercícios nos Quatro Níveis de     Dificuldade: básico, médio, difícil e desafio; simulados. ....</b>	<b>40</b>
<b>5.5 Pilar V: Simulados.....</b>	<b>42</b>
<b>5.6 Pilar VI: Apoio Psicossocial .....</b>	<b>44</b>
<b>5.7 Pilar VII: Produção e Interpretação de Textos no Estudo de Física .</b>	<b>47</b>
<b>5.8 Pilar VIII: A rede social do bem, visando o aprimoramento, fixação e     acompanhamento no desenvolvimento de Física para os alunos .....</b>	<b>50</b>
<b>6. Conclusão .....</b>	<b>51</b>
<b>7. Referências Bibliográficas.....</b>	<b>56</b>



## 1. Introdução

Um dos maiores desafios no ensino de Física, tanto na escola pública quanto na escola particular, é o de apresentar aos alunos, de forma clara e concisa, os meandros da disciplina. Raros são os exemplos de uma sala de aula em que a totalidade dos alunos não precisa de um acompanhamento sistematizado e pontual para que o conteúdo ministrado pelo professor seja apropriado pelo aluno.

Os maiores entraves - principalmente no que tange aos alunos egressos do Ensino Fundamental - é a deficiência de conhecimentos matemáticos e a interpretação de textos que deveriam ter sido prioritários na Educação Básica (do primeiro ao nono ano do Ensino Fundamental). Segundo desempenhos demonstrados no PISA 2022,

→ China, Japão, Coreia, Suíça, Estônia e Canadá destacaram-se nas três áreas de conhecimento e ocuparam o topo da tabela.

→ Entre os 81 participantes, o Brasil subiu, de 2018 a 2022:

- 6 posições em matemática (de 71º para 65º), ficando próximo a nações como Jamaica, Argentina e Colômbia;
- 5 posições em leitura (de 57º para 52º), perto de Costa Rica, Peru, Colômbia e México;
- 2 posições em ciências (de 64º para 62º), empatando com Peru e Argentina.

→ O impacto da pandemia foi maior entre países que registravam índices mais altos de desempenho nas três disciplinas.

→ Em matemática, por exemplo, apenas 31 participantes conseguiram ao menos manter a mesma nota de 2018, como Austrália, Japão, Coreia do Sul e Suíça. (G1 G., G1, 2023).

Comparando o Brasil e a OCDE, Matemática é a área mais preocupante:



Fonte: PISA 2022 (G1 G. , G1, 2023).

O Brasil ocupa a posição 410 no ranking mundial das notas do PISA em Leitura, e 403 no ranking mundial das notas do PISA em Ciências. (G1 G. , G1, 2023).

Importante frisar o quase que completo desestímulo à leitura, que encontrou guarita perniciosa na pseudo-facilidade de nossos alunos de terem à disposição um bombardeamento de informações - muitas vezes desconstruídas - de vários meios de comunicação e de mídias sociais, que na maioria das vezes não apresentam lastro de verossimilhança com a realidade dos fatos.

Deve-se frisar também a “*facilidade*” com que os estudantes recorrem a instrumentos, como calculadoras, e ao famigerado ato de “*dá um Google aí*”, como se este instrumento fosse o Santo Graal que resolveria e daria significado a todos os questionamentos humanos possíveis.

Nisso, a velha, e para eles, carcomida técnica de pesquisa e de leitura, se perde e dá importância à ignomínia dos atalhos modernos, utilizados de forma errônea na maioria dos casos: internet, televisão, *streaming*, etc.

Dito isto, o desenvolvimento cognitivo e o raciocínio lógico-matemático são colocados em segundo plano, dificultando em muito a aprendizagem da Física, quiçá de todo o arcabouço necessário à formação e ao desenvolvimento das outras disciplinas presentes na base curricular comum mínima.

Segundo levantamento internacional, no Brasil, 73% dos estudantes não conseguem converter moedas ou comparar distâncias. Na média dos países da OCDE e de parceiros do

grupo, índice é de 31%. (G1 J. G., 2023).

Entre os alunos brasileiros de 15 anos (ou seja, que acabaram de cursar o ensino fundamental II), 73% ficaram abaixo do nível 2 em conhecimentos matemáticos no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes 2022 (PISA, em inglês), cujos resultados foram divulgados nesta terça-feira (5). (G1 J. G., 2023).

Diante disso, o presente trabalho se debruçará sobre Projeto Októplus<sup>1</sup>, que norteia em seu bojo oito pilares necessários, para que se desenvolva, por assim dizer, uma espécie de reeducação, o que propiciará um cabedal de ferramentas aplicáveis, *a priori*, mas não somente, no primeiro ano do Ensino Médio, e que poderá se estender aos anos seguintes. Isso porque é justamente nessa fase de transição entre o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, que se dá o choque de realidade entre a infância do aprendizado básico e o começo da “*vida adulta acadêmica*”.

---

<sup>1</sup> Óctoplus vem de okt “oito” e de plus “mais”, do inglês, e significa oito ou mais estratégias de intervenção na disciplina de Física

Esses oito pilares são o cerne do desenvolvimento precípua necessário ao desenvolvimento, acompanhamento e aprimoramento dos alunos no desenrolar de sua passagem do Ensino Médio para o Ensino Superior. Listando-os em ordem não necessariamente cronológica, temos: testes de nivelamento; revisão de conhecimentos de matemática necessários para o estudo da Física; uso de laboratórios virtuais gratuitos na internet; laboratório de resolução de exercícios nos quatro níveis de dificuldade: básico, médio, difícil e desafio; simulados; apoio psicossocial; produção e interpretação de textos no estudo da disciplina Física; rede social do bem, visando o aprimoramento, fixação e acompanhamento do desenvolvimento de Física para os alunos.

Um adendo necessita ser colocado para que se compreenda a plenitude do presente TCC. O seu objetivo principal é propiciar um ambiente salutar do ponto de vista de desenvolvimento das potencialidades de nossos alunos no transcorrer, na maioria dos casos, dos três anos letivos que fazem parte do Ensino Médio ora adotado na rede pública de ensino. A exitosidade será alcançada quando todos os elementos de trabalho elencados aqui forem minimamente colocados à disposição deles, nossos alunos. Fazendo uma analogia, e lembrando um pouco o que aprendemos lá atrás nos estudos do corpo humano na disciplina

de Biologia: somos constituídos de cabeça, tronco e membros. Podemos eventualmente não dispor de um tronco perfeito, e até mesmo de membros, mas sem a cabeça, sem o núcleo pensante, somos apenas seres viventes. Dito isto, todos os pilares aqui colocados fazem parte do corpo *ensino-aprendizagem* que deverá ser constituído para que nossos alunos tenham efetivamente a capacidade de se autogerirem, de se auto governarem, de serem cidadãos plenos na vivência em sociedade. E um cidadão pleno é aquele que apresenta uma visão crítica do mundo que o cerca e de si mesmos, para compreender o mundo em suas nuances e complexidades. Tudo isso só é alcançável através das experiências de vida e de uma formação sólida, propiciada por uma boa educação. Não importa se essa educação venha de instituições particulares ou de governo. O que vale de fato é a formação plena e cidadã. Oportunizar isso a nossos alunos é dar-lhes a benesse da equidade, independentemente de estratos sociais, econômicos ou políticos. Cabe a nós, enquanto educadores, ter essa visão e colocá-la em prática.

## 2 Definição do Problema

A experiência nos diz, enquanto professores, que a educação no Brasil apresenta mazelas que não foram adequadamente resolvidas nessas últimas décadas. Governos de plantão surgiram, planos para a educação foram traçados, mas mudanças significativas infelizmente não vingaram na esteira das vontades políticas.

A Campanha Nacional Pelo Direito à Educação apresentou nesta terça-feira (25), em audiência na Câmara dos Deputados, o relatório "10 anos do Plano Nacional de Educação". O documento mostra que, das 20 metas previstas na Lei 13.005/2014 — como melhorar os índices de alfabetização e universalizar a educação infantil —, apenas 4 foram atingidas ou parcialmente atingidas no período. (G1 G. , G1, 2024).

Ainda segundo Andressa Pellanda, coordenadora geral da Campanha,

"Por que o plano não tem sido cumprido? Tem uma série de motivos. A agenda econômica não caminha alinhada aos direitos fundamentais e não caminha

alinhada ao direito ao acesso à educação. Temos várias agendas que andam na contramão do plano: militarização escolar, perseguição de professores, censura, etc." (G1 G. , G1, 2024).

Ao analisarmos os dados do último PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes -, o impacto que isso teve na formação continuada de nossos alunos aqui no Brasil fica, infelizmente, cada vez mais claro e transparente.

[...Os estudantes do Brasil obtiveram pontuação inferior à média da OCDE em matemática, leitura e ciências... No Brasil, uma proporção menor de estudantes teve alto desempenho (Nível 5 ou 6) em pelo menos uma matéria do que a média dos estudantes entre os países da OCDE. Ao mesmo tempo, uma proporção menor comparada à média dos estudantes entre os países da OCDE alcançou um nível mínimo de proficiência (Nível 2 ou superior) em todas as três matérias.] (PISA 2022, 2024, p. 10).

O PISA avalia, em essência, três domínios: leitura, matemática e ciências. É justamente nesses três domínios que a disciplina de Física se lastra. A base de toda a disciplina depende justamente desses domínios. O Projeto Oktoplus busca amenizar e/ou eliminar de uma vez por todas as deficiências de nossos alunos. Sem esse tripé - leitura, matemática e ciências - torna-se inócua toda a programação do docente para que se possa conseguir uma formação adequada.

Ainda segundo o PISA,

No período mais recente (2018 a 2022), a lacuna entre os estudantes com as maiores pontuações (10% com as maiores pontuações) e os estudantes mais fracos (10% com as menores pontuações) diminuiu em matemática, mas não mudou significativamente em leitura e ciências. Em matemática, os estudantes com baixo desempenho ficaram mais fortes; os estudantes com alto desempenho ficaram mais fracos. (PISA 2022, 2024, p. 9).

E também,

Em comparação com 2012, a proporção de

estudantes com pontuação abaixo do nível básico de proficiência (Nível 2) aumentou em cinco pontos percentuais em matemática; não houve alteração significativa em leitura; e não houve alteração significativa em ciências. (PISA 2022, 2024, p. 9).

Como é de conhecimento geral, para que se desenvolvam a contento questões envolvendo Física, a interpretação e a visão geral do aluno nesses questionamentos devem vir acompanhadas de um bom conhecimento de base provido pela Matemática. Sem isso, grande parte de nossos alunos acabam por não conseguir um rendimento adequado no desenvolvimento de suas potencialidades. Problemas de domínio necessário, como nas quatro operações básicas: soma, subtração, multiplicação e divisão. E uma razoável, digamos, destreza em desenvolver razões, proporções e consequentes frações. Além de um fraco desempenho na resolução de equações tanto de 1° quanto de 2° graus, e baixíssima capacidade de interpretação de gráficos. Não raro encontramos alunos que nadam, nadam e se afogam no meio do caminho quando o quesito é a tal da Matemática, que grande maioria vê como *O Grande Dragão*, aquele ser que aterroriza gregos e troianos. Se é que existiram esses seres tanto na Ilíada, quanto na Odisseia de Homero.

[...No Brasil, 27% dos estudantes atingiram pelo menos o Nível 2 de proficiência em matemática, significativamente menor do que a média dos estudantes entre os países da OCDE (média da OCDE: 69%). No mínimo, esses estudantes podem interpretar e reconhecer, sem instruções diretas, como uma situação simples pode ser representada matematicamente (por exemplo, comparar a distância total de duas rotas alternativas ou converter preços em uma moeda diferente). Mais de 85% dos estudantes de Singapura, Macau (China), Japão, Hong Kong (China)\*, Taipé Chinês e Estônia (em ordem decrescente de participação) tiveram desempenho nesse nível ou acima... Cerca de 1% dos estudantes do Brasil tiveram alto desempenho em matemática, o que significa que atingiram o Nível 5 ou 6 no teste de matemática do PISA (média da OCDE: 9%). Seis países e economias asiáticas tiveram as maiores proporções de estudantes com esse desempenho: Singapura (41%), Taipé Chinês (32%), Macau (China) (29%), Hong Kong (China)\* (27%), Japão (23%) e Coreia (23%). Nesses níveis, os estudantes podem simular situações complexas matematicamente e podem selecionar, comparar e avaliar estratégias adequadas de solução de

problemas para lidar com elas. Somente em 16 dos 81 países e economias participantes do PISA 2022 mais de 10% dos estudantes atingiram o Nível 5 ou 6 de proficiência.] (PISA 2022, 2024, p. 10).

E, como dito, a leitura e a conseqüente interpretação do que foi lido coloca o Brasil na UTI. Dizem que cego é aquele que não vê. E mais: aquele que não lê, não só não vê, como nem no tatear consegue enxergar a essência do que se pede. E o aluno que deseja e que tenha a necessidade de fato aprender os meandros da Física, deve saber enxergar o que se pede e como se pede.

[...Cerca de 50% dos estudantes no Brasil atingiram o Nível 2 ou superior em leitura (média da OCDE: 74%). No mínimo, esses estudantes podem identificar a ideia principal em um texto de extensão moderada, encontrar informações com base em critérios explícitos, embora às vezes complexos, e podem refletir sobre a finalidade e a forma dos textos quando explicitamente orientados a fazê-lo. A parcela de estudantes na faixa etária dos 15 anos de idade que atingiram níveis mínimos de proficiência em leitura (Nível 2 ou superior) variou de 89% em Singapura a 8% no Camboja... No Brasil, 2% dos estudantes obtiveram pontuação no Nível 5 ou superior em leitura (média da OCDE: 7%). Esses estudantes conseguem compreender textos longos, lidar com conceitos abstratos ou contraintuitivos e estabelecer distinções entre fato e opinião, com base em pistas implícitas relativas ao conteúdo ou à fonte da informação.] (PISA 2022, 2024, p. 11).

Chegamos, vejam só, ao ponto de ver nossos alunos desenvolverem as capacidades para enxergar, no máximo, a superfície do que se pretende no desenvolvimento da disciplina Física sem conseguir captar a sua essência.

Cerca de 45% dos estudantes no Brasil atingiram o Nível 2 ou superior em ciências (média da OCDE: 76%). No mínimo, esses estudantes podem reconhecer a explicação correta para fenômenos científicos conhecidos e podem usar esse conhecimento para identificar, em casos simples, se uma conclusão é válida com base nos dados fornecidos. (PISA 2022, 2024, p. 11).

Apesar do período de convalescença da famigerada Covid-19, no Brasil os padrões de qualidade estabelecidos pelo PISA foram considerados satisfatórios e divulgados

consequentemente. Isso faz com que as conclusões apresentadas não se afastem da terrível realidade em que se encontra a educação no Brasil.

Este teste do PISA deveria ter sido realizado originalmente em 2021, mas foi adiado em um ano devido à pandemia de covid-19. As circunstâncias excepcionais durante esse período, incluindo lockdowns e fechamento de escolas em muitos países, levaram a dificuldades ocasionais na coleta de alguns dados. Embora a grande maioria dos países e economias tenha cumprido os padrões técnicos do PISA, um pequeno número não o fez. Um país ou economia nesta nota com um asterisco (\*) ao lado do nome significa que é necessário ter cuidado ao interpretar as estimativas porque um ou mais padrões de amostragem do PISA não foram atingidos. Mais informações podem ser encontradas no Guia do Leitor e nos Anexos A2 e A4 do relatório principal. No Brasil, todos os dados atenderam aos padrões de qualidade estabelecidos pelo PISA e foram considerados aptos a serem divulgados. (PISA 2022, 2024, p. 12).

### **3. Resultados Esperados**

Aplicados corretamente os parâmetros já elencados do projeto Októpus, espera-se horizontalizar os progressos que visem superar os pontos nevrálgicos apresentados: de leitura, de interpretação de textos, de domínio dos tópicos básicos de matemática, etc. É um caminho longo e cansativo, porém necessário para que nossos alunos consigam, minimamente, alçar o patamar desejado. Ou seja, terem condições suficientes para conseguirem lidar com todas as situações colocadas à mesa pelos caminhos que permeiam a disciplina de Física e, finalmente, reduzirem substancialmente ou até mesmo não apresentarem mais dificuldades substanciais que os impossibilitem de terem habilidades e competências desejáveis.

E, finalmente, fazer com que não constem mais estatísticas negativas, como as apresentadas pelo PISA. Mais que isso, dar-lhes o ferramentário necessário para poderem prosseguir seus estudos, sem carregarem o peso do fantasma que os vêm perseguindo desde a formação de base.

### **4. Fundamentação Teórica**

“A principal meta da Educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não



simplesmente repetir o que outras gerações já fizeram. Homens que sejam criadores, inventores, descobridores. A segunda meta da Educação é formar mentes que estejam em condições de criticar, verificar e não aceitar tudo o que a elas se propõe.” (Piaget, 1978, p. 246).

A primazia de se estabelecer um processo de ensino-aprendizagem minimamente exequível recai na capacidade do professor em estabelecer um caminho correto a seguir no que tange aos aspectos pedagógicos. Um desses processos, porém não menos importantes, seria o de reconhecer toda a problemática, caso exista, em suas turmas. Podem ser problemas relacionados ao comportamento de determinados alunos, de grupos ou até mesmo da própria turma. Alguns problemas, também de cunho meramente extraclasse, podendo estes estarem ligados à realidade limítrofe da comunidade escolar ou ao núcleo familiar. Conhecer a fundo e delinear esses aspectos é praticamente ter um alicerce para desenvolver muitas das estratégias a serem empregadas em certo período, quiçá em todo o ano letivo.

Para tentar sanar isso, podemos aplicar conhecimentos de pesquisadores pretéritos do ensino. Um deles seria Skinner e a tendência da época, o behaviorismo. Como estamos aqui centrando nossos esforços na problemática da disciplina de Física e seus desafios - que não são poucos - em transmitir da melhor forma possível os conhecimentos inerentes a ela, o projeto em epígrafe tem como pilares norteadores, por exemplo, acabar ou minimizar a deficiência *interpretativa-lógica-matemática* que são uma sombra para o bom desempenho de nossos alunos. Quando detectamos que alguns alunos não conseguem de forma alguma avançar na disciplina de Física no que tange a problemas de base, relacionados à matemática e à interpretação de textos, estímulos são necessários e colocados de forma a propiciar um ambiente mais adequado e seguro para o ensino-aprendizagem. Temos de levar em consideração que os alunos, em sua grande maioria, respondem a estímulos.

John Locke e outros empiristas acentuavam o mero contato com o ambiente estimulador. Não explicavam por que uma pessoa deveria dar atenção ao mundo que a cerca, por que deveria ligar (associar) dois traços que ocorriam juntos de (LEFRANÇOIS, 2009) tal forma que um deles fazia lembrar o outro ou porque deveria pensar a respeito deles [...] o conhecimento do mundo se deve a algo mais do que o contato com determinado cenário; deve-se às contingências de reforço das quais este cenário faz parte. A ‘experiência’ de que o conhecimento deriva

consiste das contingências complexas.  
(SKINNER, 1974, p. 121).

No mundo em que vivemos atualmente - após os avanços bem quistos da ciência - infelizmente uma grande parcela de nossa sociedade não avançou com a mesma velocidade. Hoje dispomos de uma gama significativa de recursos tecnológicos que facilitam sobremaneira nossa vida diária. A lei do menor esforço é muito bem aproveitada. Mas ao invés de haver um desenvolvimento humano adequado que justifique essas ferramentas, temos o que poderíamos denominar de preguiça da nova era.

Não utilizamos essas tecnologias para avançar nossas potencialidades, mas as utilizamos como órteses, nos incapacitando internamente por não conseguirmos fazer quase nada sem os seus auxílios. Chegamos ao ponto de delegar a elas a missão de "fazer tudo que não temos capacidade de realizar", ou que achamos não sermos capazes. Usamos as calculadoras, na maior parte do tempo, porque perdemos a capacidade de fazer cálculos mentais. Trocamos as nossas visitas às bibliotecas simplesmente fazendo um *google*, como se isso bastasse. "Fazer um *google* não é errado, o problema é quando não temos a capacidade ou não procuramos essa capacidade de busca de informação para sintetizarmos nós mesmos o que entendemos sobre determinado assunto. Nossos alunos, infelizmente, e em grande maioria, não estão conseguindo sair dessa dependência e andar com suas próprias pernas. Aí a mudança de comportamento - que não nos enganemos, não seria total - encontra guarita na teoria comportamentalista.

"O comportamento é um daqueles assuntos relacionados ao indivíduo", diz Skinner, "que não pedem métodos hipotético-dedutivos. Tanto o comportamento quanto a maioria das variáveis das quais ele é uma função são, usualmente, manifestados" (LEFRANÇOIS, 2009, p. 103)

[...no comportamento, todo tipo de respostas aparece. Algumas dessas respostas têm consequências que beneficiam o organismo; outras, não. É em função do efeito dessas consequências que algumas respostas são selecionadas, outras eliminadas...]  
(LEFRANÇOIS, 2009, p. 107).

Fazendo uma analogia com "o meio ambiente" que pautou a vida pregressa de nossos alunos, vemos a Física – jogando hipoteticamente à extrapolação factual - como pertencente a um ambiente inóspito e aterrador. Porém, uma espécie de "Nova Física", provida pelo docente, tem a benesse de trocar essa pelagem e travesti-la de um ambiente investigativo mais auspicioso em o que tudo o que cerca o aluno é estímulo, indagações e novas descobertas.

O que faz com que esse mesmo aluno não enxergue esse "*ser Física*"? Na verdade, sempre existiu para ele, enquanto aluno, mas ele não a via. Descortina-se e utiliza-se, então, um arcabouço de conhecimentos lógico-quantitativos provido pela matemática básica, juntamente com o interpretativo do português. E por meio de leituras e técnicas diversas, fará com que o discente desperte para o verdadeiro mundo da Física e suas vantagens enquanto disciplina e ciência para a vida.

Mas não sejamos ingênuos. Às vezes todas as nossas tentativas se tornam infrutíferas. Pode ser por diversos motivos, dentre os quais de ordem puramente logística: não era o momento adequado para ser aplicado; não dispunham de elementos que corroborassem aquela ação ou omissão. Enfim, poderíamos elencar vários outros, mas a experiência diária nos põe em cheque na medida em que temos o dever de fazer algo. O simples cruzar dos braços não nos compete. Nisso Lefrançois é bem categórico ao elencar os reforçadores e seu tipos.

[...Reforçadores primários incluem eventos que são reforçadores sem que nenhuma aprendizagem tenha ocorrido...] e

[...Reforçadores secundários incluem eventos que não são reforçadores no início, mas que se tornam reforçadores como resultado de terem sido associados a outros reforçadores...]

(LEFRANÇOIS, 2009, p. 113).

O próprio Skinner (1974, p. 130) indaga a possibilidade de termos visto o comportamento de um ser humano antes de ter sido submetido ao crivo do "meio ambiente". Segundo ele, veríamos a "natureza humana" em sua essência. Passando para o que o professor "visualiza em suas turmas", esse "meio ambiente" pode - e por que não - mudar através da aquisição de novos comportamentos, estímulos, e por contingências de reforço. Trocando em miúdos, é necessário investir pesado no que ele, aluno, deixou de aprender e que o colocou na

condição de não ter conhecimentos mínimos de base para sustentar a estrutura do aprendizado de Física.

Os primeiros behavioristas procuraram se desviar dos sentimentos e estados mentais, limitando-se a considerar apenas os fatos observáveis no comportamento [...] excluía os acontecimentos privados porque não era possível um acordo público acerca de sua validade. O behaviorismo radical adota outra linha. Não nega a possibilidade da auto-observação ou do auto-conhecimento, mas questiona a natureza daquilo que é sentido. Ele considera os acontecimentos privados ocorridos 'dentro da pele', não os considera inobserváveis e não os descarta como subjetivos, mas questiona sua natureza e a fidedignidade das observações. (GF., 2019) (SKINNER, 1974, p. 18),

Além disso, o professor em sua prática pedagógica, concatenada com sua vivência em sala de aula, percebe que seus alunos acabam por assimilar algumas informações com muito mais propriedade que outras. Alguns são ótimos em manifestações artísticas. Outros se beneficiam da capacidade de "*pescarem*" rápido determinado tópico, enquanto que outros sequer conseguem saber do que se trata. O docente de visão capta essas denominadas Inteligências Múltiplas e as canaliza para desenvolverem capacidades cognitivas a favor do ensino de Física.

Por meio dos padrões básicos de aprendizagem, percebe-se que cada indivíduo possui um tipo de inteligência e isso é natural. Para trabalhar estes padrões devem buscar a melhor forma de despertar o interesse dos indivíduos para conseguir alcançar o objetivo do processo de ensino-aprendizagem com maior eficácia: é necessário utilizar diferentes estratégias para diferentes indivíduos, porque cada um aprende de uma maneira. (GF., 2019, p. 3).

A adaptabilidade darwiniana é um interessante aspecto a ser levado em consideração no campo do ensino-aprendizagem. Temos alunos já pré-formados em suas capacidades cognitivas, e temos a grata satisfação de aproveitar esses aspectos de suas formações primárias e colocar às suas disposições uma gama de possibilidades que lapidam em essência possibilidades adaptativas. Isso pode ser alcançado através de manipulações criativas em diversos campos; e inteligências múltiplas que muitos alunos possuem.

Por causa de suas origens biológicas e culturais, histórias pessoais e experiências idiossincráticas, os estudantes não chegam à escola como tábulas rasas nem como indivíduos que possam ser alinhados unidimensionalmente ao longo de um eixo único de realizações intelectuais. Eles possuem tipos diferentes de mentes, com diferentes potencialidades, interesses e modos de processar informações. Embora essa variação (um produto da evolução!) inicialmente complique o trabalho do professor, ela pode se tornar um aliado no ensino efetivo, pois, se o professor for capaz de usar abordagens pedagógicas diferentes, existe a possibilidade de alcançar mais estudantes de maneiras mais efetivas. (ILLERIS, 2013, p. 128).

Uma maneira de fazer com que os alunos não sejam induzidos ao erro na hora de desenvolverem determinado questionário - e que faz parte de um dos pilares deste projeto - é trazer para eles fatos novos. Fatos que por essência fazem parte do seu cotidiano, exercitando uma de suas inteligências múltiplas: a leitura de um texto na decodificação da escrita e na interpretação do que se lê. Concatenar e cotejar: as essências, o que se espera de um bom leitor. Um artigo de jornal, uma opinião de algum cronista, a análise de determinados pontos que mexem com seus cotidianos, como a interpretação de gráficos de subida e descida de preços. Enfim, estimular-lhes a capacidade interpretativa, pura e simplesmente

De maneira breve, essas compreensões constituiriam um objetivo razoável para uma disciplina ou unidade. A simples memorização ou

paráfrase fidedigna desses parágrafos, é claro, não conta como compreensão. Ao contrário, conforme mencionado, os estudantes demonstram compreensão até onde conseguem invocar esses conjuntos de ideias de maneira flexível e apropriada para fazer certas análises, interpretações, comparações e críticas. Um “teste ácido” dessa compreensão é a capacidade do aluno de realizar suas compreensões com relação a um material novo - talvez tão novo quanto o jornal de hoje. (ILLERIS, 2013, p. 128).

Para que alcance o resultado esperado, o professor deve possuir a grata capacidade de saber estimular, chamar a atenção do seu público-alvo: a turma. Trazer para eles o espírito a muito adormecido do "*por que*" que em determinado momento de sua evolução enquanto ser humano, ou foi inteiramente obliterado, ou parcialmente utilizado. Aquela criança que perguntava o porquê de tudo precisa renascer, ressurgir das cinzas. Através de uma boa estratégia, o professor faz com que os alunos desenvolvam sua capacidade sináptica de unir pontos, unir ideias, comparar e analisar fatos aparentemente desconexos, que podem servir para a construção de novos conhecimentos.

[...Pontos de entrada - Inicia-se encontrando um modo de envolver o estudante e de colocá-lo centralmente dentro do tópico. Identifiquei pelo menos seis pontos de entrada discretos que podem ser alinhados, aproximadamente, a inteligências específicas... ] [...1. Narrativo - O ponto de entrada narrativo aborda estudantes que gostam de aprender conteúdos por meio de histórias. Esses veículos-linguísticos ou filmicos - apresentam protagonistas, conflitos, problemas a resolver, objetivos a alcançar, tensões suscitadas e, muitas vezes, aliviadas. A evolução convida a uma abordagem em termos da história das viagens de Darwin (em contraste com a história das origens contada na Bíblia) ou do “curso” de determinadas

espécies. O Holocausto pode ser introduzido por meio de um relato narrativo de uma pessoa específica ou por um relato cronológico dos eventos ocorridos no Terceiro Reich.]. (ILLERIS, 2013, p. 129).

Claro que na prática, salvo raríssimas exceções, o professor tem de tomar cuidado de tratar cada tema ambientado em seu próprio nicho. Não podemos, por exemplo, nos esquecer de que ao estabelecermos uma conexão entre a biologia, a história e a química, para canalizar e utilizá-las para desenvolver determinados conteúdos de física, cada uma dessas áreas do saber têm de ser trabalhadas primeiramente em sua essência.

Buscando a essência - Os pontos de entrada abrem a conversa; as analogias informativas transmitem partes reveladoras do conceito em questão. Ainda assim, permanece o desafio de transmitir as ideias centrais. (ILLERIS, 2013, p. 131).

E ao abordar determinados temas, colocando-os na nossa prática pedagógica, ter a sensibilidade de não fragmentá-los de tal sorte a criarmos, sem querer, um paradigma, uma abordagem formulaica.

Antes de mais nada, devemos reconhecer que não pode haver uma abordagem formulaica. Cada tema é diferente - assim como o contexto de cada sala de aula é diferente - e, assim, cada tema deve ser considerado em termos de seus próprios conceitos específicos, redes de conceitos, questões, problemas e suscetibilidades a concepções errôneas. (ILLERIS, 2013, p. 132).

Afinal de contas,

A medida fundamental para se chegar à essência é o reconhecimento de que um conceito somente pode ser compreendido adequadamente - e

somente pode gerar posições convincentes de entendimento - se o indivíduo for capaz de representar essa essência em mais de um modo, de fato, de vários modos. (ILLERIS, 2013, p. 133).

Na prática,

Primeiramente, é necessário passar uma quantidade significativa de tempo tratando do tema em questão. Em segundo lugar, é necessário retratar o tema de maneiras diversas para ilustrar suas complexidades e alcançar um grupo de estudantes necessariamente diverso. Em terceiro, isso é altamente desejável quando as abordagens múltiplas mobilizam explicitamente uma variedade de inteligências, habilidades e interesses. (ILLERIS, 2013, p. 133).

Por fim, a inteligência lógico-matemática é apresentada através de um nível de complexidade extrema. O professor deve, além de trabalhar em sala de aula, contar sempre com a ajuda do núcleo familiar para que se desenvolva a contento esse tipo de inteligência, aliada à inteligência linguística. É bom lembrar que a Física está estritamente atrelada ao pensamento científico, que por sua vez adquiriu habilidades de inteligência lógico-matemática para existir. Temos de fomentar, por óbvio, indivíduos com a capacidade e a facilidade de escrever e de interpretar através de estímulos diversos.

Analogias informativas - A perspectiva dos “ pontos de entrada” coloca os estudantes diretamente no centro de um tema disciplinar, mobilizando seus interesses e garantindo o comprometimento cognitivo com a investigação. O ponto de entrada, porém, não inculca necessariamente formas ou modos específicos de compreender. (ILLERIS, 2013, p. 131).

Dentro do campo das inteligências múltiplas encontramos também a inteligência



intrapessoal que qualifica o indivíduo na capacidade de viver em harmonia com a sociedade. As pessoas que têm essa inteligência possuem a grata possibilidade de conhecer e reconhecer os próprios limites, aspirações e medos, além de poderem administrar suas emoções e sentimentos. Canalizar essa capacidade para o ensino da Física pode ser um desafio para o professor, mas ao mesmo tempo oportuniza um horizonte de possibilidades ímpares que o levam a ver seus frutos serem colhidos em termos de alunos mais participativos e que carregam a bandeira da aprendizagem sem muito esforço, transmudado à antes ojeriza em prazer de fazer.

[...a teoria das inteligências múltiplas proporciona uma oportunidade, por assim dizer, de transcender a mera variação e seleção. É possível analisar um tema em detalhe para determinar quais inteligências, quais analogias, quais exemplos são mais prováveis de englobar aspectos importantes do tema e de alcançar um número significativo de estudantes...] (ILLERIS, 2013, p. 132).

Podemos exemplificar a inteligência pictórica presente em pintores, artistas plásticos, e aficionados por arte. O esforço do docente em aliar essas práticas prazerosas lógico-interpretativas, escopo deste projeto, é o caminho para o sucesso. A Física é o encaixe de peças de um gigantesco quebra-cabeças que inclui a capacidade cognitiva de interpretação e de lógica.

Repare um pouco em seus alunos. Talvez haja algum que goste muito de desenhar e pintar, produzindo excelentes desenhos, ilustrações ou mesmo charges; já um outro tem grande interesse pela música e sabe tocar muito bem um instrumento. Outros podem se mostrar mais ligados ao esporte - sem muito esforço, realizam séries complexas de movimentos corporais. Mas há também aqueles que desenvolvem de forma prazerosa raciocínios matemáticos precisos. [...] Alguns amam escrever e vivem produzindo pequenos poemas e inventando histórias. E há os líderes, que naturalmente se colocam como modelo para a classe, de modo positivo. Uns poucos podem demonstrar interesse

em metas extremamente pessoais: autoconhecimento, um bom controle das emoções. Há aqueles que têm uma boa percepção do ambiente, são bons em localizar coisas, em descrever trajetos, analisar espaços. (KCS., 1999, p. 5).

Há momentos em que o professor tem de quebrar esse paradigma de que tudo o que foi sempre será o mesmo. Citando um trecho da música de Dorival Cayme e interpretada por Gal Costa:

“Eu nasci assim, eu cresci assim  
 E sou mesmo assim, vou ser sempre assim  
 Gabriela, sempre Gabriela!  
 Quem me batizou, quem me nomeou  
 Pouco me importou, é assim que eu sou  
 Gabriela, sempre Gabriela!”

Claro que isso não passa de balela. O mundo e a sociedade são um gigantesco ser múltiplo em mutação constante. Afinal de contas

"Nada do que foi será do jeito que já foi um dia..."  
 (Como Uma Onda, música cantada por Lulu Santos de composição do mesmo e de Néilson Mota).

[...] O cérebro não é apenas o órgão que conserva e reproduz nossa experiência anterior, mas também o que combina e reelabora de forma criativa, elementos da experiência anterior, exigindo novas situações e novo comportamento. Se a criatividade do homem se restringisse a mera reprodução do velho, ele seria um ser voltado somente para o passado, adaptando-se ao futuro somente na medida em que este reproduzisse aquele. É exatamente a atividade criadora que faz do homem um ser que se

volta para o futuro, erigindo-se e modificando o seu presente (LS., 2009, p. 114).

De tal sorte, temos de pensar também na forma de avaliação. Felizmente o tradicionalismo dos resultados finais cartesianos se esbarra na necessidade do professor de ver o aluno muito além de números, de quantitativos, de estratificações e de percentuais. O aluno é mais que isso, mas também é também isso. O professor, então, tem o dever de aliar esses mesmos dados a um novo paradigma: o paradigma da conceituação pessoal, *portfólica*. Um número não o define, muito menos o qualifica.

[...] Dessa maneira, boletins que fixam resultados estáticos necessitam ser substituídos por relatórios, gráficos de frequência, depoimentos e outros elementos das conquistas dos alunos. Os melhores resultados obtidos nesse campo indicam claramente que esses boletins devem ser substituídos por "portfólios" pessoais, verdadeiras pastas individuais que contenham ampla e diversificada relação de "produções" do aluno, enfatizando bem mais sua evolução no domínio de habilidades e na capacidade de fazer delas "ferramentas" para a solução de problemas do que a eventual e muitas vezes desnecessária retenção de informações. (Antunes, 1998, p. 110).

O docente não pode esquecer de fazer uma análise diagnóstica de todos os procedimentos didático-pedagógicos. Afinal de contas, o caminho para se chegar ao conhecimento não é de mão única. Requer um trabalho árduo de procura, implementação, testagem, *feedback* e, finalmente, de obtenção de resultados positivos e/ou negativos. Assim como os físicos experimentalistas repetem *ad infinitum* suas experiências para que casem com suas teorias, o professor deve dispor de tempo e de oportunidade para implementar suas táticas.

Afinal de contas

Não há um só caminho, nem uma forma que possa ser considerada como a correta para conduzir uma

educação fundamentada na teoria das inteligências múltiplas. É preciso ter cuidado para não cair em exageros, nem tampouco em equívocos, tais como: tentar fazer os alunos praticarem uma inteligência específica; tentar ensinar todos os conceitos ou habilidades utilizando sete ou oito formas diferentes (pensando nas diferentes inteligências); acompanhar os exercícios de uma dada disciplina com música de fundo, julgando desenvolver com isso a inteligência musical; tentar classificar os alunos segundo suas inteligências, ou procurar quantificar as inteligências (Smole, 1999, p. 63).

De todo o aqui exposto, não podemos nos esquecer que somos seres humanos e como tal, às vezes falhos. O processo de ensino-aprendizagem é um experimento que pressupõe acertos e erros. Às vezes, na profissão de docente, muitos erros. Mas os acertos quando ocorrem, suplantam todos os erros pretéritos, e os substituem com excelência.

Todas as afirmações fazem sentido?

Claro que não. Mesmo se pegarmos algumas palavras e juntá-las em estrito acordo com as regras gramaticais, o resultado vem completamente sem sentido. Não há sentido, por exemplo, em dizermos que 'a água é triangular'.

Entretanto, nem tudo o que não faz sentido é óbvio. Frequentemente, uma afirmação que aparentemente é razoável à primeira vista, torna-se absolutamente sem sentido após uma análise mais criteriosa. (Tradução livre)

What Is the Theory of Relativity? by L. D. Landau. (Landau, 1908-1969).

E, finalmente, citando *ipse litteris* Illeris,

Quero que meus filhos entendam o mundo, mas não apenas porque o mundo é fascinante e a mente humana é curiosa. Quero que o entendam para que estejam em posição de torná-lo um lugar melhor. O conhecimento não é o mesmo que moralidade, mas devemos aprender para evitarmos os erros do passado e avançarmos em direções produtivas. (ILLERIS, 2013, p. 137).

## 5. Pilares

### 5.1 Pilar I: Testes de Nivelamento ou Avaliação Metacognitiva

Os testes de nivelamento são aplicáveis, *a priori*, no primeiro ano do Ensino Médio. É nessa fase que diagnosticamos, de fato, os problemas de ensino-aprendizagem que apresentam traços marcantes no ensino fundamental em seus últimos anos. É uma forma mais eficaz de se estabelecer uma abordagem o mais cirúrgica possível que foque os pontos nevrálgicos que influenciaram na vida pregressa do estudante, e que serão, ou não, um entrave em sua vida futura enquanto estudante. (JANEIRO, 2008)

Vão desde questionamentos acerca do domínio da língua - saber ler, interpretar, inferir -; das habilidades matemáticas necessárias para o desenvolvimento de problemas diversos; até procurar, cotejar os dados principais que deverão ser utilizados na resolução dos questionamentos que emergirão dos conteúdos, etc. Parafraseando Sun Tzu, e colocando as dificuldades a serem sanadas como nossos inimigos comuns, a nossa *nêmesis*:

Se você conhece o inimigo e conhece a si mesmo, não precisa temer o resultado de cem batalhas. Se você se conhece mas não conhece

o inimigo, para cada vitória ganha sofrerá também uma derrota. Se você não conhece nem o inimigo nem a si mesmo, perderá todas as batalhas... (Sun Tzu)

## **5.2 Pilar II: Revisão de Conhecimentos de Matemática Necessários para o Estudo da Física**

No Brasil, 74% dos estudantes relataram que, na maioria das aulas de matemática, o professor demonstra interesse pelo aprendizado de cada aluno (média da OCDE: 63%), e 72% disseram que o professor oferece ajuda extra quando os estudantes precisam (média da OCDE: 70%). Em 2012, as porcentagens correspondentes foram de 84% e 73%. Os resultados de matemática em 2022 tenderam a cair menos, em média, nos sistemas educacionais em que mais estudantes relataram que os professores dão ajuda extra quando os estudantes precisam, em comparação com dez anos antes. (PISA 2022, 2024, p. 15).

A vivência em sala de aula mostra que o principal problema de grande parte dos discentes, talvez da sua quase totalidade, no primeiro contato com a disciplina de Física, se traduz em cinco eixos fundamentais, quais sejam:

- As quatro operações: soma, subtração, multiplicação e divisão; (Bezerra, Conservação de Energia, 2024).
- Frações: tipos de frações, as quatro operações fundamentais de soma, subtração, multiplicação e divisão de frações; (Bezerra, Projeto Octóplus

Operações com Fração Parte 1, 2023), (Bezerra, Projeto Octóplus Operações com Fração Parte 2, 2023).

- Operações com números decimais;
- Potências e suas propriedades;
- Interpretações gráficas: ênfase em funções de 1º e de 2º grau, e funções exponenciais.

Se olharmos para o cerne de erros cometidos no ensino de base, pode-se alimentar a virada de página quando vemos que é "... fundamental superar a aprendizagem centrada em procedimentos mecânicos, indicando a resolução de problemas como ponto de partida da atividade de matemática a ser desenvolvida em sala de aula." (BRASIL M. d., 1998, p. 59).

Afinal de contas,

"... o papel do professor é criar este espírito de pesquisa, de confiança e de expectativa. Neste ambiente, os estudantes são convidados a fazer matemática. Os problemas são apresentados e os estudantes buscam soluções por eles mesmos. (WALLE, 2009, p. 33).

O que trava muitos alunos na hora da resolução de qualquer problema, é a sua interpretação. Nesse aspecto, a resolução de problemas matemáticos e físicos é a peça chave para que determinado assunto seja de fato apreendido.

Em seu papel formativo, a matemática contribui para o desenvolvimento de processos de pensamento e a aquisição de atitudes, cuja utilidade e alcance

transcendem o âmbito da própria Matemática, podendo formar no aluno a capacidade de resolver problemas genuínos, gerando hábitos de investigação, proporcionando confiança e desprendimento para analisar e enfrentar situações novas, propiciando a formação de uma visão ampla e científica da realidade, a percepção da beleza e da harmonia, o desenvolvimento da criatividade e de outras capacidades pessoais. (BRASIL M. d., 1999, p. 40).

Ainda segundo o PISA 2022,

Muitos estudam matemática em um ambiente disciplinar que não é favorável ao aprendizado: em 2022, cerca de 32% dos estudantes no Brasil relataram que não conseguem concluir bem a maioria ou todas as tarefas (média da OCDE: 23%); 38% dos estudantes não ouvem o que o professor diz (média da OCDE: 30%); 45% dos estudantes se distraem usando dispositivos digitais (média da OCDE: 30%); e 40% se distraem com outros estudantes que estão usando dispositivos digitais (média da OCDE: 25%). Em média, entre os países da OCDE, os estudantes têm menos probabilidade de relatar que se distraem usando dispositivos digitais, pois o uso de telefones celulares nas dependências da escola é proibido. (PISA 2022, 2024, p. 15).

Os alunos que não conseguem sobrestar esses obstáculos carregam a mácula de não conseguirem avançar em seus estudos com propriedade. Infelizmente, muitas de nossas instituições de ensino aplicam o método popularmente chamado de "*empurrar com a barriga*", diante da enxurrada de conteúdos exigíveis na grade curricular. Por simples acomodação, imposta muitas vezes imposta pelo próprio sistema educacional, docentes



são instruídos a obter um aproveitamento significativo de seus alunos, mesmo que estes não o alcancem em sua totalidade. Nesse caso, o aproveitamento é sinônimo de quantitativo em detrimento do qualitativo. Em consequência, temos uma miríade de estudantes portadores de diploma, mas sem uma qualidade de ensino adequada, e carregam essa mácula, às vezes, pelo resto de suas vidas.

Trabalhar esses fundamentos o mais cedo possível é uma tarefa árdua, porém necessária para que o professor, verdadeiro profissional de Física, consiga o mínimo de desempenho de seus alunos em sala de aula. Esse mínimo, carregado de habilidades e de competências verossímeis. Por outro lado, a necessidade de uma educação basilar de excelência - que hora não se faz presente - é mais uma das muitas mazelas presentes na população em geral, providas por um Estado, por um país que seja, capenga na assistência a seus cidadãos. Assistência esta provinda da educação e de suas consequentes benesses.

Afinal de contas,

“Quando o aluno não consegue a fundamentação matemática nas séries iniciais, dificilmente conseguirá avançar como deveria para as demais séries e conseqüentemente para os conteúdos mais complexos” (SOUZA, 2010, p. 3).

Um exemplo prático foi detectado quando

Os alunos conseguiam chegar ao 6º ano e sequer sabiam resolver problemas simples que envolviam as quatro operações matemáticas. Além disso, não tinham noção quando apresentava para eles questões cotidianas, em que os mesmos teriam de identificar de qual operação se tratava o problema. (DANTAS, 2014, p. 8).

Para que os entraves advindos de uma formação deficitária nos últimos anos do Ensino Fundamental sejam de fato sanados, o progresso no desenvolvimento das

atividades inerentes à disciplina de Física pode ser alcançável através de métodos educacionais comprovadamente eficazes. Um deles é o denominado de Método de Cingapura, que segue a abordagem alcunhada de CPA (concreto, pictórico e abstrato).

Concreto, porque coloca à disposição do aluno a possibilidade de representar um determinado tópico em Física para posterior desenvolvimento de algoritmos, ou alguma habilidade matemático-física. Depois que saímos do concreto, do que é visual, do que se manipula, partimos para o pictórico: o desenho, a representação gráfica. Depois da apropriação da representação gráfica, vamos para o abstrato. Neste ponto, pede-se, aos poucos, que se estimule a necessidade do visual, do físico; para então pensar apenas nos números, e no raciocínio mental. A partir daí não há mais a necessidade de se utilizarem materiais concretos, físico e visuais para o desenvolvimento do cálculo, do raciocínio puro.

Tudo isso é colocado para que o estudante evolua e não fique mais dependente de coisas intangíveis, mas palpáveis em prol do seu desenvolvimento. A ênfase central do desenvolvimento curricular do aluno é a modelagem de problemas matemáticos (YAMAMOTO BALDIN, 2018), mas neste caso em particular, transposto para a resolução de problemas físicos, de interpretação lógico-dedutiva. Ou seja, de visualizar o problema e desenvolvê-lo de forma eficaz e segura, sem os escorregões d'outrora.

Não existe o método de Singapura, mas Matemática em Singapura! (sic). De fato, em 1980, um governante com visão estratégica, apostou na educação e quis criar um projeto mental para o país centrado na aprendizagem sólida da ciência Matemática. Nessa sequência dinamizou a sociedade em torno deste objetivo, reuniu consultores desta área e de forma convergente fez erguer um projeto em educação centrado na pessoa, no desenvolvimento do raciocínio das crianças e na capacidade de resolver problemas. Por outro lado, elegeu a qualidade da formação de professores e dos diretores das escolas

como âncoras da mudança. Esta crença enraizada na comunidade sobre a forma de aprender e ensinar Matemática e que está alicerçada na qualidade da formação dos professores e na visão estratégica sobre a educação do timoneiro que dirige a escola tem dado resultados positivos em Singapura, em diferentes áreas do crescimento intelectual, econômico, cultural e social do país. (FERNANDES., 2017).

Às vezes, o professor acaba por adentrar em caminhos não muito ortodoxos, quando partindo de metodologia arcaica, mostra para os seus alunos a resolução de problemas

"... Até mesmo com atividades envolvendo materiais ou modelos concretos, o professor tradicional continua guiando os estudantes, dizendo exatamente como usar os materiais de uma maneira bem prescrita." (WALLE, 2009, p. 31).

retirando-lhes a capacidade de encontrarem soluções diversas dos "*padrões pré-estabelecidos*". Este erro incômodo do ponto de vista didático não pode ser empregado repetidamente pelo professor que se diz educador do novo milênio. Este absolutismo burocrático (ALRO, 2010), que dita as regras do CERTO/ERRADO, desestimula nos alunos a capacidade de auto gerência de seu aprendizado, fazendo com que o professor tenha a palavra final.

Porém,

A Matemática escolar não está isenta da cultura. Abordagens com relação ao ensino, à avaliação, aos

livros didáticos, às ferramentas, o conhecimento e à formação dos professores, todos variam conforme o país. Essas diferenças têm impacto tanto na cultura de educação matemática que se constitui em dada sala de aula quanto na matemática que os estudantes aprendem na escola. (SUTHERLAND, 2009, p. 25).

Nesse ínterim de intermediação, estabelece-se uma ponte que deve ligar diretamente o *habitat* psicossocial do aluno, *geografizando-o* no tempo e no espaço. Afinal de contas, o ser humano não é dissociado de si mesmo, e do que, ou de quem o rodeia. No caso, seu núcleo familiar, sua casa, sua rua, seu município, seu estado, seu país, seu mundo. Ainda sob a ótica do ensino de que a Matemática deve ser literalmente desenvolvido a contento para a compreensão e o aprimoramento da Física, devem ser tomadas determinadas precauções para que o aluno, de fato, apreenda as habilidades e competências necessárias.

A comunicação matemática tem de ser trabalhada de forma conveniente, do oral para o escrito, respeitando as diferentes etapas da apropriação do conhecimento. Neste processo gradual, só depois de um conceito estar bem adquirido e mobilizado na resolução de problemas, é que se deve passar para a pesquisa de um novo conceito. (FERNANDES., 2017).

O professor, também formador de caráter ou natureza, molda seus alunos para que consigam alcançar determinados objetivos que lhes são caros no futuro próximo, como um mercado de trabalho cada vez mais exigente e seletivo. Ao disponibilizar de materiais e recursos necessários para que seus alunos desenvolvam com maestria sua cognição, o professor se aproxima cada vez mais de suas vontades de desenvolvimento e evolução, chegando ao ponto de insuflar-lhes a vontade e o gosto de aprender. Aprender no sentido real da palavra.

A atitude de aprender cria laços perenes com o conhecimento e esta postura faz a diferença na nossa vida e na vida das crianças e dos jovens que privam conosco. Por outro lado, essa motivação intrínseca de ambas as partes cria empatia, respeito e vontade de vencer. (FERNANDES., 2017).

No frigrir dos ovos, podemos observar que, em muitos casos, a aptidão não acompanha uma boa formação. É necessário recuperar as pessoas que tiveram deficiência em algum ponto da aprendizagem, para que se possibilite um bom desempenho na vida escolar presente e futura, fazendo com que haja uma diminuição substancial dessa diparidade, até mesmo uma diminuição nas taxas de evasão. (BUDNY D. & LEBOLD, 2023).

### **5.3 Pilar III: Uso de Laboratórios Virtuais Gratuitos na Internet**

A *gamificação*, recentemente, tem sido uma das táticas educacionais amplamente utilizadas por muitos docentes no ensino em geral. Particularmente na Física, os docentes observaram o potencial desta técnica para dar frutos em todos os níveis de ensino.

Um erro comum entre os leigos no assunto é encarar essas técnicas como uma simples fuga do objetivo principal do ensinar, dando vazão ao que pode ser considerado o mal do século: gastar tempo e potencial em atividades que aparentemente nada tem a ver com o campo educacional. Porém, o que se abstrai dessa atividade aparentemente "nociva à educação" são os elementos indissociáveis inerentes ao ato de jogar em que

"... Todos os jogos compartilham quatro características que os definem: meta, regras, sistema de *feedback* e participação voluntária." (FARDO M. L., 2013, p. 18).

Ora, todas essas quatro características podem ser facilmente aplicadas no ensino de Física. Afinal de contas, para que se coloque o estudante como seu *parsa*, criando uma sinergia necessária para que a Física flua harmonicamente, o docente pode e deve entrar em seus mundos, e fazer uma conexão entre seu eu mestre e seu avatar: um dos múltiplos multiversos vivenciados por seus alunos.

Em suma, definir uma atividade como jogo depende inicialmente da capacidade de entendimento do homem em atribuir para si o papel de jogador, aceitando suas regras e tirando o proveito que for desta atividade. Em segundo lugar, depende também da interpretação dos espectadores em entender do que aquela atividade se trata, e se deixar despertar algum tipo de curiosidade ou entretenimento. Somente a partir deste entendimento múltiplo, é que se poderá apresentar a estrutura sistemática do jogo. (GULARTE, 2010, p. 18).

Os laboratórios virtuais gratuitos que estão à disposição na internet são, na verdade, uma personificação, uma variante da gamificação. Isto porque desperta os interesses dos jovens aprendizes presentes em sala de aula, que em sua maioria não veem óbice em adentrar no mundo virtual quando estão fora dela, no conforto de seus lares e consoles. Tomemos, por exemplo, o simulador PhET - Interactive Simulations, (GREENBERG & ROUINFAR, 2023). Trata-se de um simulador que foi desenvolvido especialmente para atender ao público estudantil.

A plataforma possui várias funcionalidades que abrangem diversos tópicos de várias disciplinas, tais como: Matemática, Física, Química, Biologia, Ciências da Terra, etc. O professor pode escolher, dependendo do que está ministrando no momento, vários experimentos e desenvolver projetos de ciência. Afinal de contas, contar com esse facilitador para desenvolvimento de atividades que envolvam experiências e *vislumbre* da Física *in motion* neste simulador virtual é, além de lúdico, uma mão na roda.

Através de uma simples demonstração, podemos levar o aluno a experimentar essas simulações, até mesmo nos seus momentos de lazer, repetindo-as várias vezes e verificando se os seus resultados no campo da Física convergem com o explanado em sala de aula, com conclusões e indagações mais fluidas e acessíveis. Como sabemos, eles já estão acostumados a passarem horas e horas em avançadas fases de jogos intermináveis na internet. O professor só aproveita essa “*mão-de-obra*” em prol do bem maior, o da

educação.

O jogo "Energia da Pista de Skate", por exemplo, presente em (GREENBERG & ROUINFAR, 2023) trabalha a Conservação de Energia, a Energia Cinética, a Energia Potencial, a fricção e a Energia Mecânica como um todo (Bezerra, Conservação de Energia, 2024). Como em um jogo onde existem ganhos a cada fase que o jogador atravessa, o professor pode estabelecer certos critérios que servirão como estímulo, e serão utilizados, por exemplo, como critério de avaliação global, somando-se a atividades rotineiras, como dever de casa, testes surpresa, atividades em sala de aula, provas bimestrais, etc.

“Na educação, por exemplo, a criança podia ter seu trabalho reconhecido com estrelinhas (recompensa) ou as palavras iam se tornando cada vez mais difíceis de serem soletradas no ditado da professora (níveis adaptados às habilidades dos usuários). Embora esses sejam exemplos simples, é possível que você, leitor, tenha lembrado de uma experiência parecida e, portanto, testemunhado atividades gamificadas. O que mudou foi a compreensão do processo, sua relevância para a educação e, principalmente, a responsabilidade em sua aplicação. (FADEL, 2014).

Fardo exemplifica bem a utilização da disciplina *Game Design*, traduzindo para os elementos normais de sala de aula a sistemática de um jogo em que

“o professor em *game master*, o nome do aluno foi substituído pelo nome do seu avatar, os grupos de estudantes viraram guildas, fazer testes e exames transformou-se em lutar contra inimigos, as tarefas de aula viraram missões, os trabalhos em grupo missões da guilda [...]”. (FARDO M. L., 2013, p. 80).

Além disso, poderíamos utilizar as chamadas TICs (Tecnologias de Informações e Comunicação), que colocam à disposição a individualização do ensino com o auxílio do gerenciamento de ferramentas educacionais e táticas que amplificam substancialmente a absorção de uma gama de conteúdos. A diferença primordial entre as citadas simulações e as TICs recai no fato de que as simulações podem se apresentar de forma analógica ou digital, e que permitem a visualização de fenômenos físicos através de experimentações práticas virtuais. Já as TICs possibilitam uma interação mais interativa e dinâmica. Tanto uma quanto a outra apresentam a benesse de propiciarem um ambiente seguro, livres de intempéries impossíveis de serem minimizadas a zero na prática. E, claro, a custo praticamente zero para o professor e para a instituição de ensino. Além de não precisar de laboratório físico, que demandaria tanto espaço quanto recursos financeiros.

#### **5.4 Pilar IV: Laboratório de Resolução de Exercícios nos Quatro Níveis de Dificuldade: básico, médio, difícil e desafio; simulados.**

Muitas pessoas ainda acreditam que o domínio das ciências exatas pode ser atingido apenas lendo algumas teorias, decorando algumas fórmulas e simplesmente inserir os dados dos problemas. *Et Voilà*: tudo resolvido como num passe de mágica.

Porém, para bom entendedor com os pés no chão - e neste caso nos referimos às pessoas que levam isso a sério - não existem caminhos fáceis. O educador sabe que o conhecimento nas ciências exatas vai muito além do conhecimento de fórmulas e do decoreba improdutivo. Em outras palavras, é praticamente impossível para qualquer pessoa dominar os intrincados caminhos da Física, da Matemática ou da Química, por exemplo, sem dedicar horas a fio na resolução de problemas.

O bom aprendiz na área das exatas sabe que não poupará esforços na aquisição de lápis, caneta, cadernos. Como o trabalhador da lavoura que só vê frutos depois de dias extenuantes e de mãos calejadas, o estudante de exatas também tem seus calos nos dedos pelo manuseio da caneta e do lápis: e do cérebro no debruçar de vários tipos de resoluções de exercícios.

“Na resolução de problemas, o tratamento de



situações complexas e diversificadas oferece ao aluno a oportunidade de pensar por si mesmo, construir estratégias de resolução e argumentações, relacionar diferentes conhecimentos e, enfim, perseverar na busca da solução.” ((MEC)., 2002, p. 113).

Atualmente, é difícil encontrarmos alunos interessados, por exemplo, na interpretação de dados e de gráficos necessário para a resolução de determinado questionamento. Começa pela simples transcrição interpretativa, que em muitos casos acaba por não passar da decodificação da língua escrita para o dialeto físico-matemático. Ou seja, só se dá uma "*passada de olhos na questão*" sem entender quase que absolutamente nada do que se pede. Imagine retirar informações necessárias para a resolução de problemas físicos, que é o nosso principal alvo.

“Tanto isso é verdade que sabemos do fracasso dos alunos quando propomos a análise de situações onde devem ser relacionados dados ou fatos diversos, ou quando é necessária a tomada de decisão entre diferentes e possíveis caminhos de resolução. Nesse caso, percebemos que, mesmo quando possuem informações e conceitos, os alunos não os mobilizam, não os combinam eficientemente, desanimam, esperam a explicação do professor, não se permitem tentar, errar, não confiam em suas próprias formas de pensar” ((MEC)., 2002, p. 113).

Quando falamos em Laboratório de Resolução de Exercícios estamos nos referindo a um local que não necessariamente seja físico; pode ser através uma plataforma *online*, onde nos debruçaremos com os mais diversos tipos de exercícios, que no final aprimorarão e nos darão alicerce para nos preparamos para quaisquer tipos de questões. Estaremos gradualmente dando um *upgrade* em nosso *software* a cada atualização do sistema: nosso

cérebro.

Como não podemos fechar os olhos à necessidade de nossos estudantes de passar em um bom vestibular ou concurso, estimular suas curiosidades nos mais diversos tipos de atividades deve se tornar um hábito diário. Para isso, estarão disponíveis bancos de questões dos mais diversos níveis, retirados de vestibulares e de concursos de todo o Brasil. Tudo isso será disponibilizado pelo professor, ou por uma equipe de professores, engajados na confecção, aprimoramento e atualização desses bancos de dados. Por sua vez, os estudantes também poderão ser estimulados a formar grupos de estudo. Afinal de contas, como dizem, várias cabeças funcionam melhor que uma.

## **5.5 Pilar V: Simulados**

Já é de praxe, na comunidade docente, dizer que só focar o ensino apenas na realização de vestibulares seria um desserviço para os alunos. Isso porque o principal objetivo do ensino deve ser preparar os alunos para o mercado de trabalho que os aguarda, bem como adaptar o currículo à comunidade limítrofe às Instituições de Ensino, sejam elas estatais ou particulares.

Porém, ao mesmo tempo, seria negar ao aluno a oportunidade de ingressar numa boa instituição de ensino, especialmente se esta for uma Instituição Federal gratuita, como a UnB - Universidade de Brasília. Afinal de contas, sabemos que a possibilidade de entrar em uma Instituição Federal é muito mais efetiva quando o aluno é egresso de instituições de ensino particular. O professor que dá aula nessas duas realidades, e que as conhece de fato, sabe muito bem do que se está falando. Claro que isso não é uma realidade absoluta, uma desesperança intransponível, visto que existem aqueles alunos que se dedicam realmente aos estudos e conseguem êxito em qualquer instituição de ensino que queiram ingressar. Infelizmente, são exceções. Sabendo disso,

"Um teste sistemicamente válido é aquele que induz o currículo do sistema educacional a mudanças institucionais que levam ao

desenvolvimento de habilidades cognitivas que o teto se impõe a medir. A evidência da validade sistêmica seria uma melhoria naquelas habilidades após o teste estar implantado no sistema educacional por um determinado período de tempo." (FREDERICKSEN J R COLLINS, 1989).

Para agradar a esses dois públicos - aos alunos que miram o vestibular e aos que almejam outros objetivos - deve-se mesclar essas duas realidades. Para que isso ocorra, periodicamente devem ser realizados simulados com a mesma estrutura exigida pelos vestibulares no Brasil. Até mesmo questões que possam ser cobradas em concursos públicos. Esses concursos são ponto estratégico perseguido por muitos para se diferenciarem e galgarem posições mais vantajosas nas camadas profissionais mais elevadas, de altos salários e vantagens diversas, mas que exigem uma preparação e qualificação bem mais apuradas. Não devemos esquecer que, por exemplo, no ensino de Química e simetricamente no de Física:

[...] há uma grande divergência entre o ensino voltado para o vestibular e as propostas de ensino de Química no cotidiano, tendo em vista os tipos de questões apresentados nas provas dos concursos. Enquanto, por um lado, grupos de pesquisa procuram construir propostas de ensino que favoreçam uma aprendizagem significativa para os alunos, relacionando temas do seu cotidiano (CUNHA, 2007), ao processo de construção do conhecimento químico, os concursos vestibulares continuam prezando um conhecimento memorístico e ocasional. Desta forma, provavelmente aí esteja um dos maiores entraves do ensino de química em nosso país, pois a influência do vestibular sobre as ações docentes tem demonstrado resultados desastrosos para os alunos (GOMES & MACEDO, 2007, p. 152).

Frisamos, claro, que

[...] o objetivo mais frequentemente apontado por inúmeros pesquisadores para os cursos com preocupação centrada na formação da cidadania refere-se ao desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão ... Essa relaciona-se à solução de problemas da vida real que envolvem aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática (SCHNETZLER & SANTOS, 1997).

Afinal de contas, os estudantes inserem-se na categoria de vida social democrática, o que os impele a sempre se adaptar aos problemas da vida real. Que por sua vez é uma realidade mais que latente no nosso século XXI. Afinal, uma pessoa alheia aos avanços tecnológicos, econômicos e políticos, continuará à margem da sociedade. Ou seja, marginalizando-se no mercado de trabalho.

## 5.6 Pilar VI: Apoio Psicossocial

Mas eu também sei ser careta. De perto, ninguém é normal. Às vezes segue em linha reta. A vida é "meu bem, meu mal".

"Vaca profana", Caetano Veloso

Os paramédicos são profissionais habilitados que atendem seus pacientes em ambiente extra-hospitalar. Ou seja, aplicam técnicas médicas pré-hospitalares que permitem aos pacientes serem socorridos de forma preliminar, e que pode ser o diferencial entre a vida e a morte.

Levando isso para o prisma educacional, o professor em sala de aula pode ser considerado - se existe realmente essa palavra - um *paraprofessor*. Muitas das coisas que alguns estudantes escondem, até mesmo de si mesmos, podem ser facilmente detectadas pelo experiente professor: deficiências alimentares, problemas familiares,

abusos sexuais por parte de parentes e/ou estranhos, déficits cognitivos, transtornos psicológicos dos mais variados tipos.

[...No Brasil, 19% dos estudantes relataram não se sentir seguros no caminho para a escola (média da OCDE: 8%); 10% dos estudantes relataram não se sentir seguros em salas de aula na escola (média da OCDE: 7%); 13% dos estudantes relataram não se sentir seguros em outros locais da escola (por exemplo, corredor, refeitório, banheiro) (média da OCDE: 10%)... Cerca de 22% das meninas e 26% dos meninos relataram ter sido vítimas de atos de bullying pelo menos algumas vezes por mês (média da OCDE: 20% das meninas e 21% dos meninos). Em média, entre os países da OCDE, menos estudantes foram expostos ao bullying em 2022 em comparação com 2018: por exemplo, apenas 7% dos estudantes relataram que outros estudantes espalharam boatos desagradáveis sobre eles em 2022, em comparação com 11% em 2018. No Brasil, também, as proporções correspondentes diminuíram (9% em 2022 em comparação com 14% em 2018).] (PISA 2022, 2024, p. 16).

Todos estes podem e devem ser detectados, pois são entraves à plena formação de nossos estudantes. O professor não precisa ser um psicólogo, um médico, uma autoridade policial, mas é o principal elo que une todos esses profissionais mencionados anteriormente. É o observável no dia a dia de uma sala de aula. Claro que, em um mundo perfeito, todos os colégios deveriam ter alguns desses profissionais em seus quadros, profissionais da área de saúde mental: psicólogos, psicopedagogos, terapeutas educacionais, etc. Mas como estamos muito longe disso, dessa utopia, um professor bem-intencionado, e, principalmente bem orientado poderá fazê-lo.

[...Em 2022, 70% dos estudantes no Brasil relataram que fazem amigos com facilidade na escola (média da OCDE: 76%) e 76% disseram que se sentem parte da escola (média da OCDE: 75%). Enquanto isso, 27% relataram que se sentem sozinhos na escola, e 19% que se sentem excluídos ou que não participam das atividades na escola (média da OCDE: 16% e 17%). Em comparação com 2018, o sentimento de pertencimento dos estudantes à escola não mudou significativamente no Brasil... A satisfação dos estudantes com a vida, de modo geral, diminuiu em muitos países e economias nos últimos anos. Em 2022, 19% dos estudantes no Brasil relataram que não estavam satisfeitos com suas vidas: eles classificaram a satisfação com a vida entre 0 e 4 em uma escala que varia de 0 a 10. Em 2018, houve aproximadamente o mesmo número de estudantes que não estavam satisfeitos com a vida (18%). Em média, entre os países da OCDE, a proporção de estudantes que não estão satisfeitos com a vida aumentou de 11% em 2015 para 16% em 2018 e 18% em 2022.] (PISA 2022, 2024, p. 14).

Mas nem só o professor tem de ser responsável por tudo isso. Os pais ou responsáveis, o núcleo familiar tem seu papel.

Os dados do PISA coletados com diretores de escolas mostram que a porcentagem de pais envolvidos na escola e no aprendizado diminuiu substancialmente entre 2018 e 2022 em muitos países/ economias. Esse não foi o caso do Brasil. Em 2022, 20% dos estudantes no Brasil estavam em escolas cujo diretor relatou que, durante o

ano letivo anterior, pelo menos metade de todas as famílias discutiu o progresso dos filhos com um professor por iniciativa própria (e 41% por iniciativa do professor). Em 2018, o número correspondente foi de 24% (e 46%). Os sistemas que apresentaram tendências mais positivas no envolvimento dos pais entre 2018 e 2022 (ou seja, sistemas nos quais a parcela de pais que discutiam o progresso dos filhos com um professor por iniciativa própria diminuiu menos) tenderam a apresentar um desempenho dos estudantes mais estável ou melhor em matemática. (PISA 2022, 2024, p. 16).

E não devemos esquecer nunca do SOE.

O Serviço de Orientação Educacional (SOE) atua na Educação Infantil, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio com o objetivo de perceber, de acompanhar, de ajudar e de orientar cada aluno no seu desenvolvimento no processo de ensino-aprendizagem. Para que esse acompanhamento tenha um resultado de sucesso, a equipe do SOE trabalha, ativamente, em parceria com toda a Escola e com as Famílias. Dentre as competências, o SOE também colabora para o processo de integração entre Família e Escola, orientando sobre a estrutura e o funcionamento, auxiliando na organização e no cumprimento do plano de estudos. (Darwin, 2024).

## **5.7 Pilar VII: Produção e Interpretação de Textos no Estudo de Física**

*O mito de Sísifo foi utilizado pelo filósofo Albert Camus para representar a inadequação do ser humano em um mundo sufocante e absurdo. Reza a história, que existia*

*um mortal de nome Sísifo, um personagem da mitologia grega famoso por sua inteligência perante os mortais. Sísifo, num certo dia, viu a bela Egina ser sequestrado a mando de Zeus por uma águia. Quando Sísifo viu o desespero de Asopo, pai de Egina, viu vantagem nisso e contou o que Zeus havia feito. Em troca da informação, pediu para Asopo criar uma nascente em seu reino. Foi atendido de pronto. Ao saber que Sísifo o havia delatado, Zeus ficou furioso. Enviou o Deus da morte Tântatos para levar Sísifo ao mundo subterrâneo. Como dito anteriormente, Sísifo de bobo não tinha nada, e conseguiu enganar Tântatos dizendo que iria dar-lhe um colar. Ao colocá-lo, Tântatos ficou preso, o que permitiu que Sísifo escapasse. Preso Tântatos, os seres humanos ficaram um tempo sem saber o que era a morte. Ares, o Deus da Guerra, precisava de mortos. Vai até Corinto e liberta Tântatos, que por sua vez quer cumprir a missão de levar Sísifo para o submundo. Mas Sísifo não era bobo, e pede à sua esposa para não lhe prestar homenagens fúnebres, caso morresse. Quando chegou ao mundo subterrâneo, contou a Hades o que sua esposa havia feito: não lhe havia enterrado de maneira adequada. Pede então que Hades o deixe voltar ao mundo dos vivos para tomar satisfações com sua esposa. Hades, bobo, permite. E quando Sísifo volta ao mundo dos vivos, não retorna, enganando novamente os deuses. Ele havia fugido com sua esposa e ficou assim até a velhice. Só não contava que era mortal e, portanto, teria de morrer um dia. Mas a morte não foi seu bálsamo, pois lá estavam todos os deuses que ele havia enganado. Como punição, teria de rolar uma enorme pedra montanha acima, um trabalho árduo e sem nenhum propósito. E detalhe! Quando chegasse ao topo, por cansaço, a pedra rolaria montanha abaixo. Esse trabalho deveria ser feito todos os dias por toda a eternidade. (Aidar, 2023).*

O que isso tem a ver com a Física propriamente dita? Aparentemente nada, podem indagar alguns alunos e, acreditem, pais ou responsáveis também. Sigamos, então, as orientações do professor: depois de pedir aleatoriamente que vários alunos leiam a história, esclarecendo acerca da mitologia grega e de alguns vocábulos estranhos, o professor finalmente introduz para os alunos uma das aplicações mais famosas da Física, que é o estudo do plano inclinado, aplicável às leis de Newton.

O letramento científico e tecnológico tornou-se um lema do ensino de ciências, em contraste ao lema cientificista das décadas de cinquenta e sessenta do século passado, que era centrado na preparação dos jovens para agirem em sociedade como cientistas ou optarem pela carreira científica. Nesse novo contexto, o letramento científico objetiva le-



var os alunos a compreenderem como a ciência e a tecnologia se influenciam mutuamente. Tornar-se capazes de usar o conhecimento científico e tecnológico na solução de seus problemas no dia-a-dia e a tomar decisões com responsabilidade social. Para alcançar esses objetivos, é fundamental a adoção de temas envolvendo questões sociais relativas à ciência e tecnologia que estejam diretamente vinculadas à vida dos alunos (SANTOS, 2002).

Os diversos textos que encontramos na literatura podem ser, e devem ser utilizados pelo professor, na dinâmica de suas aulas (Bezerra, Física Quântica, 2024). De uma forma descontraída e lúdica, esses textos fazem os alunos assimilarem determinados conhecimentos de forma natural. Além deste, muitos outros textos podem ser utilizados pelo professor. Até mesmo os famosos gibis, tão discriminados no passado como uma literatura marginal, mas que hoje são aplicáveis em várias situações-problema de Física, presentes em livros didáticos, turinhas utilizadas em vestibulares e concursos diversos.

Há de se concordar que um dos entraves para o bom desenvolvimento e aprimoramento do ensino de Física em sala de aula não se restringe simplesmente ao fato de não conseguirem desenvolver o problema. Eles esbarram, principalmente, na interpretação do texto e na coleta de dados necessários para que se desenrole a resolução. Existem casos, infelizmente, de alunos que sequer conseguem decodificar a sua própria língua, o Português. São alunos que não têm o hábito de leitura e que não são instados a ler um jornal, uma revista, ou um folheto, quem dirá um bom livro que lhes apeteça a curiosidade.

O Novo Mundo tão esperado em tempos anteriores ao Século XXI, hoje é o mundo das telas azuis de nossos celulares, televisores, cinemas. A moda é ler títulos e não nos fixarmos e aprofundarmos na leitura da matéria em si. Não temos tempo. Tempo nos falta, pois precisamos avançar nas milhares de visualizações providas pelas redes sociais. A tirania do mundo virtual nos escravizou a tal sorte, que sequer sabemos que de fato é uma tirania que escraviza mentes e quereres.

**Leitura** – O Brasil teve o desempenho médio de 410 pontos em leitura. A pontuação é estatisticamente inferior à média do Chile (448) e Uruguai (430), mas superior à da Argentina

(401). Não há diferença estatisticamente significativa entre a média brasileira, da Colômbia (409) e do Peru (408). Dos estudantes brasileiros, 50% tiveram baixo desempenho nesta disciplina (abaixo do nível 2). Entre os países membros da OCDE, o percentual dos que não atingiram este nível foi de 26%. Apenas 2% dos brasileiros atingiram alto desempenho em leitura (nível 5 ou superior). Nos países da OCDE, a concentração foi de 7%. (Inep, 2024).

## **5.8 Pilar VIII: A rede social do bem, visando o aprimoramento, fixação e acompanhamento no desenvolvimento de Física para os alunos**

Se os prédios escolares tiverem que fechar novamente no futuro, muitos estudantes da OCDE se sentem confiantes em usar a tecnologia digital para aprender de forma remota, mas menos estudantes se sentem confiantes em assumir a responsabilidade pelo próprio aprendizado. Cerca de 55% dos estudantes no Brasil se sentem confiantes ou muito confiantes em relação ao uso de um programa de comunicação por vídeo e 52% dos estudantes se sentem confiantes ou muito confiantes em relação à motivação para fazer as tarefas escolares (médias da OCDE: 77% e 58%). (PISA 2022, 2024, p. 17).

Fazendo uma pesquisa rápida no *google*, - que chegou ao absurdo de ser hoje um verbo em nossa língua - ao procurar o significado da palavra “bem” na definição de *Oxford Languages*, vemos que se trata de um substantivo masculino. Definido como "*aquilo que enseja as condições ideais ao equilíbrio, à manutenção, ao aprimoramento e ao progresso de uma pessoa ou de uma coletividade*". A realidade que nos avizinha, porém, não é tão glamorosa quanto o conceito de bem. As redes sociais estão desempenhando um papel pernicioso nas mentes e corações de nossas crianças, adolescentes e também adultos. As

peessoas que vivenciaram o período analógico e passaram para o digital estão perdidas. Não devido às novas tecnologias, mas principalmente pelo fato de que a nossa coletividade está num processo de desertificação intelectual.

Claro que nem todos os recursos providos pelas redes sociais são de todo o mal. Sabendo utilizá-las da maneira correta, elas são uma ferramenta de qualidade ímpar. Porém, o que vemos, em grande parte, é um progressivo *abobalhamento* social. Chegamos ao ponto de elegermos políticos com base em mentiras disseminadas pela *rede*. E o que o professor poderia tirar de bom nisso? A resposta está, principalmente, na velocidade e na abrangência da capilarização das informações. Antes éramos prisioneiros, limitados geograficamente. Hoje, através e principalmente da *internet*, não nos limitamos mais a distâncias, sejam elas quais forem. Antes tínhamos de gastar horas e mais horas para chegarmos a uma biblioteca, muitas vezes localizadas a quilômetros de nossas residências. Hoje, com um simples clique, temos a nosso favor a capacidade de visitar bibliotecas mundo afora, não apenas em nosso ínfimo espaço chamado cidade ou país. O professor de Física do século XXI se utiliza de todas essas ferramentas tecnológicas para aprimorar o seu planejamento de aula.

Utiliza-se de vídeos expositivos em suas aulas, também de vídeos que ajudam a tirar dúvidas de conhecimento de base, tais como: Projeto Octóplus (Bezerra, Projeto Octóplus Operações com Fração Parte 1, 2023); (Bezerra, Projeto Octóplus Operações com Fração Parte 2, 2023); (Bezerra, Física Quântica, 2024); (Bezerra, Conservação de Energia, 2024).

## 6. Conclusão

Em primeiro lugar, o papel principal da escola deve ser o de adotar a bandeira do dever de ensinar o aluno a pensar. Ensinar fazendo, ensinar a pensar em última instância. A Quarta Revolução Industrial ou simplesmente Revolução Digital, está fazendo com que muitos postos de trabalho humanos sejam substituídos paulatinamente num processo de automação predatório.

Frey e o engenheiro Michael Osborne, também professor de Oxford, são autores de um dos mais citados trabalhos acadêmicos sobre os impactos da

automação no mercado de trabalho, publicado em 2013. O estudo estimava que 47% dos trabalhadores nos Estados Unidos estavam em vagas que poderiam ser eliminadas em até duas décadas. Naquela época, o burburinho da tecnologia girava em torno dos carros autônomos, e motoristas profissionais estavam entre os mais ameaçados. (Neder, 2024).

Mas esse avanço tecnológico, por mais complexo que se possa imaginar, não consegue superar no todo o trabalho humano.

Se hoje essa projeção parece exagerada, o sucesso do ChatGPT a partir do fim de 2022 voltou a colocar o futuro do trabalho sob os holofotes. Em março do ano passado, um estudo do banco Goldman Sachs estimou que 300 milhões de empregos, no mundo todo, poderiam ser automatizados com a IA generativa. Em junho, a consultoria McKinsey estimou, em relatório, que os benefícios da IA generativa poderiam ter impacto de US\$ 4,4 trilhões na economia mundial, mas atingiriam, principalmente, profissionais que trabalham com o conhecimento. Agora, os pesquisadores de Oxford voltaram ao tema, em artigo recém-publicado em uma revista acadêmica da Universidade Brown, nos EUA. Para eles, o ChatGPT e seus pares não deverão mudar muito as perspectivas, porque simplesmente

recombinam conteúdos já produzidos pela Humanidade. Mais do que substituir, ajudam os trabalhadores. (Neder, 2024).

A ousadia dessas IAs de elaborarem uma redação, por exemplo, que para muitas pessoas pensa ser perfeita, cai na obviedade. Segue todas as regras de começo meio e fim, de coesão, etc. Porém a criatividade, o invencionismo humano, a capacidade de adaptação, os neologismos pesentes que só uma pessoa de carne e osso, somente um vivente pode fazer. Porque tudo isso tem que ser sentido, ter gosto, tato e visão apurados. Só alcançáveis em andróides ficcionais, e pasmem, estes últimos criações únicas e exclusivas do imaginário humano. Gestacionáveis única, exclusiva e uterinamente da criatividade humana.

Mas certos postos de trabalho serão, com toda certeza, e para a tristeza de muitos, substituídos pela Inteligência Artificial. São aqueles em que essas IAs fazem de melhor: trabalhos repetitivos. Para transpor isso, as escolas têm de ensinar o mais rápido possível o aluno a pensar, no nosso caso, pensar matematicamente, pensar cientificamente. Ser parte da *cultura maker* adaptada ao ensino de qualidade.

O movimento *Cultura Maker* é uma evolução do “*Do it yourself*” ou, em bom português, do “Faça você mesmo”. O conceito principal é que qualquer pessoa, dotada das ferramentas certas e do devido conhecimento, pode criar as suas próprias soluções para problemas do cotidiano. É bem verdade que essa (nem tão) nova tendência tem se popularizado e assumido um status mais profissional nos dias de hoje. O que tem impulsionado o movimento é o surgimento de novas tecnologias, como as impressoras 3D, máquinas de corte à laser, kits de robótica e o próprio acesso massivo à *internet* de banda larga. Em uma analogia bem simples, é como se as chamadas gambiarras, que todo brasileiro está acostumado a fazer, ganhassem sofisticação e

requinte. O conceito tem a ver também com o que se chama de Nova Revolução Industrial, sobre a qual vamos falar agora. (Fia, 2019).

Este TCC traz em seu bojo a perspectiva de autossuficiência em nossos alunos. De pensar por si próprios, construir através da perspectiva de pensar matematicamente e cientificamente (Bezerra, Projeto Octóplus Operações com Fração Parte 1, 2023), (Bezerra, Projeto Octóplus Operações com Fração Parte 2, 2023), e de saber ler e enxergar através da leitura racional e cognitiva o significado do conjunto de caracteres que moldam o mosaico e desenham a formulação de questionamentos físicos (Bezerra, Física Quântica, 2024).

Os oito pilares aqui elencados no Projeto *Octóplus* são parte integrante do projeto, mas que podem ser ampliados, ajustados conforme as necessidades e peculiaridades que se apresentem em seu percurso. É um movimento gradual, mas que tem a pretensão de capilarizar as suas bases no maior número possível de instituições de ensino.

Nós, enquanto professores de física e de ciências, podemos implementá-lo em sala de aula. Principalmente quando pensamos em minimizar ou acabar de vez essas distorções crônicas ainda presentes no Plano Nacional de Educação citado no Ideb - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica.

A Campanha Nacional Pelo Direito à Educação apresentou nesta terça-feira (25), em audiência na Câmara dos Deputados, o relatório "10 anos do Plano Nacional de Educação". O documento mostra que, das 20 metas previstas na Lei 13.005/2014 — como melhorar os índices de alfabetização e universalizar a educação infantil —, apenas 4 foram atingidas ou parcialmente atingidas no período. (G1 p. d., 2024).

Dentre os problemas apresentados constam:

- corrigir os problemas de alfabetização dos alunos;

- universalizar o acesso de crianças de 6 a 14 anos ao ensino fundamental (a situação piorou após a evasão escolar na pandemia);
- recuperar as matrículas perdidas na Educação de Jovens e Adultos (EJA);
- reduzir as distorções de idade-série dos alunos;
- diminuir o analfabetismo funcional;
- melhorar as condições de trabalho dos professores. (G1 p. d., 2024).

O que corrobora a necessidade de se adotarem muitos dos objetivos presentes deste projeto.

Sabemos que não só uma andorinha faz verão, mas segundo a Teoria do Caos, comentado pelo meteorologista e matemático estadunidense Edward Lorenz (1917 – 2008),

“ É como se o bater das asas de uma borboleta no Brasil causasse, tempos depois, um tornado no Texas”. Após esse comentário de Lorenz, o estudo sobre sistemas caóticos passou a despertar grande interesse em toda comunidade científica. (Sousa, Klafke, & Bassini, 2020).

Que sejamos essa borboleta, presságio de uma nova revolução educacional. O estopim de um novo paradigma. Não chegando ao extremo do que fez Guy Fawkes<sup>1</sup>, mas trabalhando em prol de um objetivo maior: a educação.

---

<sup>1</sup> Guy Fawkes /'gɑː 'fɔːks/ (York, 13 de abril de 1570 — Londres, 31 de janeiro de 1606), também conhecido como Guido Fawkes, nome adotado enquanto lutava na Espanha, foi um soldado inglês católico que teve participação na "Conspiração da Pólvora" (*Gunpowder Plot*) na qual se pretendia assassinar o rei protestante Jaime I da Inglaterra e os membros do Parlamento inglês durante uma sessão em 1605, para assim dar início a um levante católico. Guy Fawkes era o responsável por guardar os barris de pólvora que seriam utilizados para explodir o Parlamento durante a sessão. (Wikipedia, 2023)

## 7. Referências Bibliográficas

- (MEC)., M. B. (2002). *Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio+: orientações*. Brasília - DF: MEC.
- Aidar, L. (2023 de Novembro de 2023). *Cultural Genial*. Obtido de [www.culturagenial.com](http://www.culturagenial.com): <https://www.culturagenial.com/sisifo-resumo-e-significado-do-mito/>
- ALRO, H. S. (2010). Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática. Trad. Orlando. *Revista Multidisciplinar em Educação*, 50-52.
- Antunes, C. (1998). *As inteligências múltiplas e seus estímulos*. Campinas - SP: Papirus.
- Bezerra, J. d. (02 de Dezembro de 2023). *Projeto Octóplus Operações com Fração Parte 1*. Obtido de youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=4eaiSCn4ql0>
- Bezerra, J. d. (20 de Dezembro de 2023). *Projeto Octóplus Operações com Fração Parte 2*. Obtido de youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=xso7PcO3CZg>
- Bezerra, J. d. (23 de Junho de 2024). *Conservação de Energia*. Obtido de youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=psotVCWjBZU>
- Bezerra, J. d. (01 de Junho de 2024). *Física Quântica*. Obtido de youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=ZRpFUIPfw8>
- BRASIL, M. d. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Brasília - DF: MEC.
- BRASIL, M. d. (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília - DF: MEC.
- BUDNY D., B. G., & LEBOLD, W. (18 de 10 de 2023). *Assessment of the Impact of the Freshman Engineering Courses. ASEE/IEEE. 1997*. Obtido de Frontiers in Education Conference. : <http://fairway.ecn.purdue.edu/~fie/fie97/sessions/F4H.htm.1997>
- CUNHA, R. B. (2007). A produção de conhecimento e saberes . *Rev. Fac. Educ. do/a professor/a-pesquisador/a*, 251-264.
- DANTAS, S. d. (2014). *Uma análise das dificuldades apresentadas por alunos do 6º ano no uso das quatro operações fundamentais*. Campina Grande - PB: Universidade Federal de Campina Grande.
- Darwin, e. (12 de Julho de 2024). *Darwin*. Obtido de [darwin.com.br](http://darwin.com.br): <https://www.darwin.com.br/conheca-o-servico-de-orientacao-educacional-soe/>
- FADEL, L. M. (2014). *Gamificação na Educação*. São Paulo – SP: Pimenta cultural.
- FARDO, M. (2013). *A gamificação como método: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem*. Caxias do Sul: Universidade Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação.
- FARDO, M. L. (02 de Julho de 2013). *A gamificação como método: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem. Dissertação (Mestrado)*. Obtido de [repositorio.ucs.br](https://repositorio.ucs.br): <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/457/Dissertacao%20Marcelo%20Luis%20Fardo.pdf?sequence=1>
- FERNANDES. (2017). *Dárída Sendas de Sucesso com o “Método de Singapura”.Partes 1, 2 e 3*. Espanha: Porto Editora.
- Fia, b. s. (13 de Dezembro de 2019). *fia.com.br*. Obtido de Fia - Business School: <https://fia.com.br/blog/cultura-maker/#:~:text=O%20movimento%20Cultura%20Maker%20%C3%A9,solu%C3%A7%C3%B5es%20para%20problemas%20do%20cotidiano.>
- FREDERICKSEN J R COLLINS, A. (1989). A systems approach to educational testing. *Educational Researcher. American Educational Research Association*, 27.
- G1, G. (05 de Dezembro de 2023). *G1*. Obtido de [g1.globo.com](http://g1.globo.com): <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2023/12/05/ranking-da-educacao-brasil-esta-nas-ultimas-posicoes-no-pisa-2022-veja-notas-de-81-paises-em-matematica-ciencias-e-leitura.ghtml>
- G1, G. (24 de 06 de 2024). *G1*. Obtido de [g1.globo.com](http://g1.globo.com): <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2024/06/25/plano-nacional-de-educacao-completa-10-anos-com-apenas-4-das-20-metas-cumpridas-alerta-entidade.ghtml>



- G1, J. G. (05 de Dezembro de 2023). *globo.com/educacao*. Obtido de [g1.globo.com](https://g1.globo.com/educacao/noticia/2023/12/05/7-de-cada-10-alunos-brasileiros-de-15-anos-nao-sabem-resolver-problemas-matematicos-simples-mostra-pisa.ghtml):  
<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2023/12/05/7-de-cada-10-alunos-brasileiros-de-15-anos-nao-sabem-resolver-problemas-matematicos-simples-mostra-pisa.ghtml>
- G1, p. d. (25 de Junho de 2024). *G1 Educação*. Obtido de [g1.globo.com](https://g1.globo.com/educacao/noticia/2024/06/25/plano-nacional-de-educacao-completa-10-anos-com-apenas-4-das-20-metas-cumpridas-alerta-entidade.ghtml):  
<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2024/06/25/plano-nacional-de-educacao-completa-10-anos-com-apenas-4-das-20-metas-cumpridas-alerta-entidade.ghtml>
- GF., G. R. (2019). *Os padrões básicos de aprendizagem e as inteligências múltiplas na construção da aprendizagem significativa*. *Lat Am J Sci Educ*.
- GOMES, R. S., & MACEDO, S. d. (2007). Cálculo estequiométrico: o terror das aulas de Química. *Vértices*, 149-160.
- GREENBERG, J., & ROUINFAR, A. P. (01 de Dezembro de 2023). *Interactive*. Obtido de [phet.colorado.edu](https://phet.colorado.edu): <https://phet.colorado.edu/en/simulations/energy-skate-park>
- GULARTE, D. (2010). *Jogos eletrônicos: 50 anos de interação e diversão*. 2AB.
- ILLERIS, K. (2013). *Teorias Contemporâneas da Aprendizagem*. Editora Penso. 1ª edição.
- Inep, n. N. (12 de Julho de 2024). *gov.br*. Obtido de [www.gov.br](https://www.gov.br): [https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022#:~:text=Leitura%20%E2%80%93%20O%20Brasil%20teve%20o,e%20do%20Peru%20\(408\)](https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022#:~:text=Leitura%20%E2%80%93%20O%20Brasil%20teve%20o,e%20do%20Peru%20(408)).
- JANEIRO, U. F. (02/07/2024 de Janeiro de 2008). *Virtualizacao - VMWare e Xen*. Obtido de Universidade Federal do Rio de Janeiro Engenharia de Controle e Automação:  
[https://www.gta.ufrj.br/grad/09\\_1/versao-final/virtualizacao/](https://www.gta.ufrj.br/grad/09_1/versao-final/virtualizacao/)
- KCS., S. (1999). *Múltiplas inteligências na prática escolar*. Brasília - DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância.
- Landau, L. a. (1908-1969). *What is the theory of Reality?* Moscow: Mir Publishers.
- LEFRANÇOIS, G. R. (2009). *Teorias da Aprendizagem: O que a Velha Senhora disse*. São Paulo: Cengage Learning.
- LS., V. (2009). *Imaginação e criação na infância: ensaio psicológico. Apresentação e comentários de Ana Luiza Smolka. Tradução de Zoia Prestes*. São Paulo: Ática.
- Neder, V. (02 de Maio de 2024). *O Globo*. Obtido de [oglobo.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2024/05/02/inteligencia-artificial-vai-afetar-mais-os-empregos-ou-os-salarios-pesquisa-de-oxford-responde.ghtml](https://oglobo.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2024/05/02/inteligencia-artificial-vai-afetar-mais-os-empregos-ou-os-salarios-pesquisa-de-oxford-responde.ghtml)
- Piaget, J. (1978). *Sabedoria e Ilusões da filosofia*. São Paulo: Abril Cultural.
- PISA 2022, I. D. (3 de Julho de 2024). *pisa\_2022\_brazil\_prt.pdf*. Obtido de [nep.gov.br](https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2022/pisa_2022_brazil_prt.pdf):  
[https://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/resultados/2022/pisa\\_2022\\_brazil\\_prt.pdf](https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2022/pisa_2022_brazil_prt.pdf)
- SANTOS, W. L. (2002). *Aspectos sócio-científicos em aulas de química*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.
- SCHNETZLER, R. P., & SANTOS, W. L. (1997). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. orto Alegre: Unijui.
- Silva, G. (20 de Novembro de 2023). *www.educamaisbrasil.com.br*. Obtido de Educa Brasil:  
<https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/escolas/principais-caracteristicas-do-ensino-em-singapura>
- SKINNER, B. F. (1974). *Sobre o Behaviorismo*. São Paulo: Cultrix.
- Smole, K. (1999). *Múltiplas inteligências na prática escolar*. Brasília - DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância.
- Sousa, D., Klafke, J., & Bassini, A. (. (2020). *Cientec-USP*. Obtido de [www.parquecientec.usp.br](https://www.parquecientec.usp.br):  
<https://www.parquecientec.usp.br/passeio-virtual/matematica/teoria-do-caos>
- SOUZA, K. N. (2010). Alfabetização matemática: considerações sobre a teoria e a prática. *Revista de Iniciação Científica da FFC. Revista de Iniciação Científica da FFC*, 23.
- SUTHERLAND, R. (2009). *Ensino Eficaz da Matemática*. São Paulo - SP: Penso.
- Tzu, S. (s.d.). <http://espanol.Free-eBooks.net>. Obtido de Sogita:  
<https://www.sogipa.com.br/web/imgs/arquivos/a-arte-da-guerra5e8e0e84.pdf>
- WALLE, J. A. (2009). *Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula*. Rio de Janeiro: Penso.
- Wikipedia, o. (16 de Outubro de 2023). *wikipedia*. Obtido de [pt.wikipedia.org/wiki/](https://pt.wikipedia.org/wiki/)

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Guy\\_Fawkes](https://pt.wikipedia.org/wiki/Guy_Fawkes)

YAMAMOTO BALDIN, Y. (2018). Lesson Study como Meio para a Formação Inicial e Continuada de Professores de Matemática - Entrevista com Yuriko Yamamoto Baldin.