



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

### SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA PIRÂMIDE DE APRENDIZADO DE WILLIAM GLASSER PARA O ENSINO DE FÍSICA MODERNA EM UMA PERSPECTIVA CTSA

*DIDACTIC SEQUENCE BASED ON WILLIAM GLASSER'S LEARNING PYRAMID FOR TEACHING MODERN PHYSICS FROM AN CTSA PERSPECTIVE*

Marcus Nascimento<sup>1</sup>, Daniel Palheta<sup>2</sup>, Rubens Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Universidade Federal do Pará (UFPA), marcus.nascimento@itec.ufpa.br.

<sup>2</sup>Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Universidade Federal do Pará (UFPA), daniel.palheta@ifpa.edu.br.

<sup>3</sup>Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Universidade Federal do Pará (UFPA), rubsilva@ufpa.br.

#### Resumo

Os avanços nos estudos de Física Moderna desde o início do século passado, bem como suas aplicações na medicina e engenharias e outras se torna muito mais visível atualmente. Entretanto, quando atentamos para o ensino desses conteúdos no nível médio, verificamos a falta de debate com os alunos, fazendo com que eles não tenham tanto contato com a nova e atual ciência em sala de aula. Nesta proposta de produto educacional visa investigar o interesse dos alunos do Ensino Médio no que diz respeito a Física Moderna e a sua relação com a sociedade atualmente. Provocar o debate sobre a influência e importância da ciência no auxílio por exemplo no tratamento de doenças e geração de energia. O produto educacional visa a utilização de uma sequência didática que envolverá a metodologia ativa Sala de Aula invertida em conjunto com a abordagem CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Esse produto está baseado antes de tudo no Método Histórico-Cultural ou Sócio-histórico de Lev Vygotsky, onde se verifica a importância do meio e das relações interpessoais para um melhor desenvolvimento cognitivo do aluno. Está ancorado também na Teoria da Escolha de William Glasser e sua Pirâmide de Aprendizagem, e esta, por sua vez coloca em números o aumento da capacidade do aluno em aprender quando este participa ativamente da sua aprendizagem, lendo explicando e debatendo temas com os seus colegas de classe.

**Palavras-Chave:** Física Moderna; CTSA; William Glasser.

#### Abstract

The advances in the study of Modern Physics since the beginning of the last century, as well as its applications in medicine and engineering, among others, are much more visible today. However, when we look at the teaching of this content at the high school level, we see the lack of debate with students, causing them to have less contact with this new and current science in the classroom. This educational product proposal aims to investigate the interest of high school students in Modern Physics and its relationship with society today. To provoke debate about the influence and importance of science in helping, for example, treat diseases and generate energy. The educational product aims to use a didactic sequence that will involve the active methodology inverted classroom in conjunction with the CTSA approach - Science, Technology, Society and Environment. This product is based first and foremost on Lev Vygotsky's Cultural-Historical or Socio-Historical Method,



where the importance of the environment and interpersonal relationships are verified for a better cognitive development of the student. It is also anchored in William Glasser's Choice Theory and his Learning Pyramid, which, in turn, puts into numbers the increase in the student's ability to learn when he actively participates in his learning by reading, explaining, and discussing topics with his classmates.

**Keywords:** Modern Physics; CTSA; William Glasser.

## Introdução

Um dos motivos que nos levaram a pensar nesse produto didático-pedagógico nasceu do meu interesse pela Física Moderna e da sua utilização para o tratamento de doenças, a geração de energia e todas as tecnologias que vieram a partir do estudo desta área da Física. Está presente também como motivação o fato da sociedade atualmente não ter clareza dos benefícios da tecnologia, e acredito que esse fato só poderá ser mudado através da educação, sensibilizando os alunos acerca do estudo da Física ou até mesmo da Ciência como um todo. Segundo (D' AGOSTIN 2008) e (SANCHEZ, 2006), conforme citado por (BAUMER; CLEMENT, 2019), é comum encontrar alunos que não veem sentido no estudo da Física. Muitos não conseguem reconhecer a Física no seu cotidiano e quando falamos de Física Moderna esse problema se amplia, já que é um assunto pouco debatido com os alunos.

(MAZUR, 2015, P.21), aponta que isso acaba chegando até os cursos superiores “[...] esse sentimento de frustração em relação à disciplina encontra-se generalizado entre estudantes que, mesmo sendo de outros cursos, são obrigados a cursar as disciplinas de física para poderem se graduar”.

Os avanços nos estudos de Física Moderna e a sua aplicação em outras áreas como a Médica e as Engenharias em geral se torna muito mais visível hoje em dia, no entanto, quando passamos para o ensino desses avanços da Física Moderna no Ensino Médio verificamos a falta de debate com os alunos, fazendo com que os mesmos não tenham tanto contato com a nova e atual ciência em sala de aula. (OLIVEIRA; VIANNA; GERBASSI, 2007).

Por outro lado, a discussão de temáticas reais como os acidentes nucleares de Fukushima (2011), Chernobyl (1986) e o acidente com o césio-137, em Goiânia em 1987, por meio da abordagem de ensino Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) pode aproximar o estudo da Física Moderna na educação básica de forma mais contextual.

Alinhado a isto será colocado em experimento a Pirâmide de Aprendizagem de William Glasser que segundo (DA SILVA; MUZARDO, 2018) “os cones e as pirâmides da aprendizagem (ou da experiência) têm sido utilizadas como argumento de autoridade”.

Visto isso, esse artigo tem foco no ensino de Física, e buscará mostrar o desenvolvimento das ações em sala de aula no sentido de abordar assuntos e apresentar um produto educacional associado à Física Moderna para os alunos de Ensino Médio, procurando facilitar a aprendizagem desse componente curricular de forma significativa e contextual.

## 1. Fundamentação Teórica

Fomentar o interesse em Física Moderna entre os alunos é uma das razões mais fortes para a criação de um produto didático-pedagógico e introduzir a abordagem CTSA junto com a pirâmide de aprendizagem de William Glasser se torna um desafio à parte, mas com esta aproximação pretendo trazer a Física Moderna de maneira sutil, fazendo com que o aluno tenha noção da



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

importância desta área da Física para a nossa sociedade, seja no tratamento de doenças ou na geração de energia, entre outras utilidades.

A princípio, o produto é uma sequência didática que segundo (ZABALA, 1998) é uma série de atividades com ordem cronológica, tendo certa estrutura e articulação para assim cumprir os objetivos pedagógicos já conhecidos antecipadamente tanto pelo professor quanto pelos alunos.

No entanto, o grande desafio deste produto é fazer com que os alunos aprendam Física Moderna de maneira que reconheçam sua importância no seu cotidiano, como ela afeta positiva ou negativamente a sociedade em que vivemos. Pretendo também, não somente ensinar Física Moderna de maneira mais eficiente e rápida, mas incluir ela na vida do aluno ou fazer ele perceber que ela está à nossa volta. No contexto da abordagem de ensino CTSA seria introduzir conteúdos de maneira a tornar o aluno um cidadão capaz de transformar a sociedade em que vive. (SANTOS, 2010).

No âmbito da construção do cidadão crítico, utilizando a abordagem CTS ou CTSA, perspectiva esta que nasceu na década de sessenta com o objetivo de questionar a utilização da ciência e dos aparatos tecnológicos introduzidos na humanidade ao longo de décadas, no intuito de desmistificar a supremacia da ciência, de uma perspectiva salvacionista e favorecer um olhar crítico, no exercício da cidadania, sem deixar de lado o meio ambiente, criando alternativas sustentáveis para a resolução de problemas do nosso cotidiano. Os referências utilizados nesta pesquisa incluem livros, artigos e dissertações, entre os quais destaco a obra de Wildson Luiz Pereira Dos Santos e Roseli Pacheco Schnetzler “Educação em Química - Compromisso com a Cidadania”.

Considerando que a Pirâmide de William Glasser tem certo vínculo com a interação entre pares, a opção foi pela fundamentação teórica baseada na aprendizagem sociointeracionista ou socioconstrutivista de Vygotsky. Nessa perspectiva o professor é um mediador na aprendizagem do aluno, mas não o único protagonista deste processo. Neste caso foi utilizado para essa fundamentação os trabalhos de Vygotsky, Luria e Leontiev. Em destaque temos “Pensamento e Linguagem” de Vygotsky.

## 2. Métodos e Materiais

No início da sequência didática utilizamos o site mentimeter (<https://www.mentimeter.com/app>) para fazer uma pesquisa sobre como os alunos enxergavam a Física Moderna, quais palavras ou frases eles ligavam com a Física Moderna com a seguinte pergunta: “O que a Física Moderna Estuda?” e o resultado está amostrado na Figura 1.



# Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

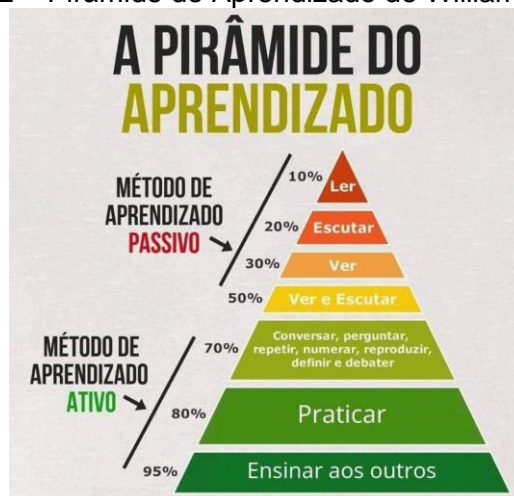
Figura 1 – Pesquisa conceitual.



Fonte: elaboração própria (2022)

Logo após o recolhimento das respostas, pôde se ter um bom feedback. Em seguida pudemos dar prosseguimento à aula, onde será apresentado o conteúdo de Física Moderna em forma de palestra, onde se abordará a relação da Física Moderna com a medicina voltada para o tratamento de câncer. Encerrado esse processo, será proposto um debate sobre a Física Moderna em prol da sociedade, aplicando assim a teoria de Vygotsky que leva em consideração o debate de ideias e discussões sobre a palestra, fazendo assim a mediação na aprendizagem dos alunos. Após isso será repassado aos alunos temas (Efeito Fotoelétrico, Efeito Compton, produção de Pares, Produção de Raio-X e Atividade Radioativa) para serem sorteados para grupos previamente divididos para assim apresentarem seminários na próxima parte da sequência didática. Nessa segunda parte da sequência será testado o modelo de aprendizagem de William Glasser e sua pirâmide de aprendizado que atribui ao aprendizado ativo quando se ensina algo para alguém, como mostra Figura 2.

Figura 2 – Pirâmide de Aprendizado de William Glasser



Fonte: Portal Antenados (2021).



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

Após o êxito da segunda parte, expus aos alunos um fato histórico, apresentado através de vídeo, artigos científicos e reportagens em que estava presente a utilização da Física Moderna, onde, através da abordagem CTSA, foi colocado em debate o real objetivo da ciência na sociedade, trazendo problemas que possam estar inclusos no meio em que os alunos vivem por meio de discussões em sala de aula, e de uma proposta de redação na qual dissertaram sobre a importância e a influência da Física Moderna na sociedade. Ao se fazer isso encerra-se a sequência e espera-se que haja uma transformação do aluno em um cidadão crítico e preocupado com a sociedade em que vive e o mais importante, vendo como a Física Moderna está presente em seu cotidiano, isso claro sendo exposto de forma muito mais dinâmica e apreciativa.

### 3. Resultados e Discussões

Ao se analisar a sequência no seu início pode se observar que as palavras estão de certa forma relacionadas com o tema exposto na pergunta (Figura 1), e isso facilita e muito a introdução da segunda parte da sequência, já nas apresentações se observou a grande desenvoltura dos alunos ao explicarem os assuntos, também na produção dos slides para a apresentação, slides esses muito criativos.

Na parte de apresentação de fatos e a aplicação do CTSA pude perceber o engajamento dos alunos em defenderem a utilização da Física em prol da sociedade, o que fica mais evidente em trechos das diversas redações. Alguns trechos estão expostos abaixo..



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

Figura 3 – Registro das redações dos alunos 1

1	A física moderna pode sim ajudar a so-
2	ciidade positivamente como na criação de te-
3	cnologia principalmente, e também em estudos
4	científicos.
5	Na tecnologia ela ajuda a medicina com a
6	criação de máquinas para o tratamento de câncer e
7	também para ajudar no diagnóstico de alguns
8	doenças, outra tecnologia foi o Raio X que con-
9	tribui bastante na visualização de fraturas e
10	no corpo, no diagnóstico do câncer de mama
11	e também é usado na odontologia para
12	analisar a estrutura dentária.
13	Nos estudos científicos tivemos importantes
14	descobertas como a teoria da relatividade por
15	Albert Einstein, da radioatividade que foi descoberta
16	acidentalmente por Henri Becquerel entre outras
17	descobertas que são importantes para a soci-
18	dade.
19	A física moderna contribuiu bastante com
20	a sociedade não só na medicina e na busca
21	de conhecimento mas também ela ajudou na
22	criação de automóveis, celulares, de computadores
23	microprocessadores, da eletrônica, entre outras coisas
24	que são muito importantes para a vida das
25	pessoas.
26	

Fonte: elaboração própria (2022)



Figura 4 – Registro das redações dos alunos 2

1	A Física Moderna nos dias de hoje.
2	A Física Moderna é a responsável por explicar o estudo da
3	Mecânica Quântica e a Teoria da Relatividade. Nesse meio de estudo
4	é possível a explicações de fenômenos de escalas minúsculas como
5	átomos e subátomos), e em altas velocidades, próximas a $v$ da luz.
6	"A teoria da relatividade, é um pilar da física moderna que posi-
7	ibilita o entendimento sobre o espaço, gravidade, e tempo" – Segundo Al-
8	bert Einstein. Ela passou a ser descoberta, no momento em que o as-
9	pecto da radiação termica começou a ser analisada através do estudo
10	da corpos negros emitidos entre si.
11	A física moderna, obtém seus pontos bons e ruins. Um de seus
12	lados bons, que trouxe a sociedade, foi a radiatividade, descoberta por
13	Marius e "Pierre Curie". Ela utiliza radiações ionizantes (RAIO-X). Um tipo de
14	energia direcionada para destruir ou impedir que células de tumores aumen-
15	tem. Essas radiações não são possíveis de enchegar a olho nu e dura-
16	ti o tratamento o paciente não sente nada – Segundo Emmanuelle Santos
17	O descobrimento da radiação (radioatividade) possibilitou o tra-
18	taimento de combate ao câncer, por meio da radioterapia. As pessoas que
19	descobrem a doença antes que esteja em um estágio avançado, com-
20	preço fazer esse tratamento e reduzir o risco em que o tumor se encon-
21	tra, causando a morte da célula cancerígena. "A radiação também
22	pode ser usada em combinação com a quimioterapia em alguns
23	tratamentos."
24	

Fonte: elaboração própria (2022)

#### 4. Considerações Finais

Com o término da execução do projeto conseguiu-se de certa forma a: melhoria na qualidade do ensino de Física, atrelando a isso a construção de um aluno crítico. Além disso, fazer com que o aluno perceba a Física Moderna que está ao seu redor e como ela pode influenciar a sua vida de forma direta e indireta. Trazer esse tema para dentro de sala de aula é de suma importância pois a sociedade precisa ver como a Física pode lhe ajudar ou até mesmo lhe prejudicar, logo a criação de um possível produto educacional que ficará disponível para todos os professores que queiram utilizar o mesmo para o ensino de Física Moderna se torna mais uma maneira de fazer isso acontecer. E que através de metodologias ativas se pode inserir conteúdos de Física Moderna de maneira rápida e prática e principalmente no contexto social do aluno.



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

### Referências

LEV SEMENOVICH VIGOTSKII, ALEXANDER ROMANOVICH LURIA, ALEX N. LEONTIEV. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem** /; tradução de: Maria da Pena Villalobos. - 11a edição - São Paulo: ícone, 2010.

MAZUR, ERIC. **Peer instruction : a revolução da aprendizagem ativa** [recurso eletrônico] / Eric Mazur ; tradução: Anatólio Laschuk. – Porto Alegre : Penso, 2015.

SANTOS, WILDSON LUIZ PEREIRA DOS. **Educação em Química: compromisso com a cidadania** / Wildson Luiz Pereira dos Santos, Roseli Pacheco Schnetzler.– 4. ed. rev. atual. Ijuí : Ed. Unijuí, 2010. – 160 p. – (Coleção educação em química)

ZABALA, ANTONI. **A prática educativa: como ensinar** / Antoni Zabala; trad. Ernãni E da F. Rosa - Porto Alegre : ArtMed, 1998.

BAUMER, ANA LUIZA ; CLEMENT, LUIZ. **Sequência de ensino investigativa sobre a irradiação de alimentos**: proposta e análise - experiências em ensino de ciências v.14, no.2 2019.

BERBEL, NEUSI APARECIDA NAVAS. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes** - ciências sociais e humanas, londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

MESSAGE, CARLA PLANTIER; MARQUES, ANA PAULA AMBRÓSIO ZANELATO; GITAHY, RAQUEL ROSAN CHRISTINO; SOUSA, SIDINEI DE OLIVEIRA; TERÇARIOL, ADRIANA APARECIDA DE LIMA. **Peer Instruction: Metodologia Ativa de Ensino e Aprendizagem e suas Ferramentas de Interatividade Gratuitas** - Colloquium Humanarum, vol. 14, n. especial, jul-dez, 2017, p. 644-650.

R. MEIGIKOS DOS ANJOS, A. FACURE, K. C. DAMASIO MACARIO, E. M. YOSHIMURA, J. A. P. BRAGE, E. M. TERRA, H. TOMPAKOW, P. R. S. GOMES, C. E. ALHANATI, S. N. M. CARDOSO, M. D. N. SANTORO, A. L. BOYD. **Estudo do Acidente Radiológico de Goiânia no Ensino de Física Moderna** - revista brasileira de ensino de física, vol. 22, no. 1, março, 2000.

DA SILVA, FÁBIO LUIZ; MUZARDO, FABIANE TAIS. **Pirâmides e cones de aprendizagem**: da abstração à hierarquização de estratégias de aprendizagem. *Dialogia*, n. 29, p. 169-179, 2018.  
ROMERO, PRISCILA, **Breve estudo sobre Lev Vygotsky e o sociointeracionismo**, publicado no ano de 2015. Disponível em: < [FOGAÇA, RENATA ANTUNES, \*\*Ensinar é o melhor caminho para aprender, segundo Glasser\*\*, publicado no ano de 2021. Disponível em: < <https://portalatenados.com.br/noticia/19060/ensinar-e-o-melhor-caminho-para-aprender-segundo-glasser>](https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/15/8/breve-estudo-sobre-lev-vygotsky-e-o-sociointeracionismo#:~:text=Vygotsky%20entende%20o%20homem%20e,socioconstrutivismo%20sendo%20tamb%C3%A9m%20denominada%20sociointeracionismo.> .<br/>Acesso em: 18 julho de 2020.</p></div><div data-bbox=)