

**COLÉGIO PEDRO II
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA,
EXTENSÃO E CULTURA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

JULIO CESAR DOS SANTOS MOREIRA

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DAS QUESTÕES
CTS PAUTADAS NAS MUDANÇAS FÍSICAS DO CORPO
QUE CIRCUNDAM A GRAVIDEZ NA ADOLESCÊNCIA**

Rio de Janeiro

2022

JULIO CESAR DOS SANTOS MOREIRA

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DAS QUESTÕES CTS PAUTADAS
NAS MUDANÇAS FÍSICAS DO CORPO QUE CIRCUNDAM A GRAVIDEZ NA
ADOLESCÊNCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Física na Educação Básica, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Física na Educação Básica.

Orientador (a) Professor (a) Rodrigo Trevisano de Barro, Doutor, Sc.D.

Rio de Janeiro

2022

COLÉGIO PEDRO II

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA

BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER

CATALOGAÇÃO NA FONTE

M838 Moreira, Júlio Cesar dos Santos
Uma sequência didática a partir das questões CTS pautadas nas mudanças físicas do corpo que circundam a gravidez na adolescência / Júlio Cesar dos Santos Moreira. - Rio de Janeiro, 2022.

68 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física na Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura.

Orientador: Rodrigo Trevisano de Barro.

1. Física – Estudo e ensino. 2. Ciência, tecnologia e sociedade (CTS). 3. Gravidez na adolescência. 4. Biomecânica. I. Barro, Rodrigo Trevisano de. II. Colégio Pedro II. III Título.

CDD 530

JULIO CESAR DOS SANTOS MOREIRA

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DAS QUESTÕES CTS PAUTADAS NAS
MUDANÇAS FÍSICAS DO CORPO QUE CIRCUNDAM A GRAVIDEZ NA
ADOLESCÊNCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de História, ofertado pela Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Física na Educação Básica.

Aprovado em _____ de _____ de _____.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Trevisano de Barro
Colégio Pedro II
Orientador

Profª. Dra. Laís Rodrigues da Silva
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Prof. MSc. Sandro Soares Fernandes
Colégio Pedro II

Rio de Janeiro

2022

*Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, à
minha família, ao meu orientador e aos meus
amigos.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por ter permitido a nossa sobrevivência a pandemia e ainda, nesse caos, ter me dado forças para alcançar os meus objetivos.

Aos meus pais, por nunca terem medido esforços ao me proporcionar o melhor ensino possível que eles puderam me dar. Ao meu irmão e sobrinho agradeço por tudo.

Aos amigos, que sempre estiveram ao meu lado me dando apoio sempre.

Ao professor Sc.D. Rodrigo Trevisano de Barros, por ter sido meu orientador e ter me dado tanto apoio durante essa jornada com dedicação e amizade.

Aos professores da Especialização de Física na Educação Básica do PROPGPEC, pelos conselhos, pela ajuda, pela paciência com a qual conduziram o curso aprimorando o meu aprendizado e dos meus colegas de curso.

À banca por validar minha pesquisa.

A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

E, por fim, aos cientistas pela vacina.

Sobrevivemos para contar.

“Elevador é quase um templo”
Identidades, Jorge Aragão, 1992.

RESUMO

MOREIRA, Julio Cesar dos Santos. **Uma Sequência Didática a partir das questões CTS pautadas nas mudanças físicas do corpo que circundam a gravidez na adolescência.** 2022. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física na Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2022.

A presente monografia tem por finalidade pautar as relações CTS como uma possibilidade de resgate, assim como, no auxílio da gestão da crise de um Ensino de Física fragmentado, apontando os possíveis enfrentamentos que proporcionam visões políticas no contexto brasileiro, de modo que permita que os estudantes possam se apropriar dos saberes científicos estabelecendo deste jeito relações que façam conexões e sentido para as suas vidas e, que dessa maneira, os alunos venham ser capazes de ter criticidade para tomar de decisões sociais de modo a participar com plenitude sua cidadania. A investigação aqui proposta traz a sequência didática como ferramenta pedagógica a fim de propiciar melhor fluidez no processo de aprendizagem, contribuindo assim, com a educação efetiva dos estudantes. O presente estudo apresenta uma sequência didática a partir das questões CTS pautadas nas mudanças físicas (biomecânica) do corpo que circundam a gravidez na adolescência, levando em conta os objetivos da própria sequência e de como essa abordagem impacta o professor e o Ensino de Física.

Palavras-chave: Ensino CTS; Ensino de Física; Sequência Didática; Gravidez; Biomecânica.

ABSTRACT

MOREIRA, Julio Cesar dos Santos. **Uma Sequência Didática a partir das questões CTS pautadas nas mudanças físicas do corpo que circundam a gravidez na adolescência.** 2022. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física na Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2022.

The present monograph aims to guide the STS relations as a possibility of rescue, as well as, in the aid of the crisis management of a fragmented Physics Teaching, pointing out the possible confrontations that provide political visions in the Brazilian context, in a way that allows the students can take ownership of scientific knowledge, thus establishing relationships that make connections and meaning to their lives and, in this way, students will be able to have criticality to make social decisions in order to fully participate in their citizenship. The investigation proposed here brings the didactic sequence as a pedagogical tool in order to provide better fluidity in the learning process, thus contributing to the effective education of students. The present study presents a didactic sequence based on STS questions based on the physical changes (biomechanics) of the body that surround teenage pregnancy, taking into account the objectives of the sequence itself and how this approach impacts the teacher and Physics Teaching.

Keywords: Teaching STS; Teaching Physics; Didactic Sequence; Pregnancy; Biomechanics.

RESUMEN

MOREIRA, Julio Cesar dos Santos. **Uma Sequência Didática a partir das questões CTS pautadas nas mudanças físicas do corpo que circundam a gravidez na adolescência.** 2022. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física na Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2021.

La presente monografía tiene como objetivo orientar las relaciones CTS como posibilidad de rescate, así como, en la ayuda a la gestión de crisis de una Enseñanza de la Física fragmentada, apuntando los posibles enfrentamientos que proporcionan visiones políticas en el contexto brasileño, de manera que permite que los estudiantes puedan apropiarse del conocimiento científico, estableciendo así relaciones que le den sentido y conexión a sus vidas y, de esta manera, podrán tener criticidad para tomar decisiones sociales con el fin de participar plenamente de su ciudadanía. La investigación que aquí se propone trae la secuencia didáctica como herramienta pedagógica con el fin de brindar una mejor fluidez en el proceso de aprendizaje, contribuyendo así a la formación eficaz de los estudiantes. El presente estudio presenta una secuencia didáctica basada en preguntas CTS basadas en los cambios físicos (biomecánica) del cuerpo que rodean el embarazo adolescente, teniendo en cuenta los objetivos de la secuencia en sí y cómo impacta este enfoque en el docente y la Enseñanza de la Física.

Palabras-chaves: Enseñanza CTS; Enseñanza de Física; Secuencia Didáctica; Embarazo; Biomecánica.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E IMAGENS

Figura 1 –	Gravidez	33
Figura 2 –	Centro de massa	35
Figura 3 –	Centro de gravidade	35
Figura 4 –	Black Pregnant Woman Illustration (Ilustração de uma Mulher Negra grávida)	37
Figura 5 –	Equilíbrio dos corpos	42
Figura 6 –	Centro de gravidade e equilíbrio	42
Figura 7 –	Equilíbrio dos corpos	43
Figura 8 –	Centro de gravidade e equilíbrio	43
Figura 9 –	Equilíbrio	44
Figura 10 –	Equilíbrio	44
Figura 11 –	Experimento sugerido	49
Figura 12 –	Linhas de ação da força sobre um corpo prestes a girar.	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Categorias de ensino de CTS	17
–		
Tabela 2	1ª semana: aula 1 e aula 2	32
–		
Tabela 3	2ª semana: aula 3 e aula 4	33
–		
Tabela 4	3ª semana: aula 5 e aula 6	39
–		
Tabela 5	4ª semana: aula 7 e aula 8	47
–		
Tabela 6	1ª semana: aula 9 e aula 10	53
–		

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 – Conceitos de centro de gravidade (CG)	37
---	-----------

SUMÁRIO

SUMÁRIO	14
1. INTRODUÇÃO	15
2. AS RELAÇÕES CTS COMO UMA POSSIBILIDADE DE RESGATE	19
2.1. Origem e evolução do pensamento CTS e os enfrentamentos que proporcionam visões políticas para o Ensino de Física	20
2.2. CTS no contexto brasileiro	29
2.3. CTS como uma possibilidade de auxílio na gestão da crise no Ensino de Física	30
3. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA	33
3.1. Objetivos	34
3.1.1. Objetivo Geral	34
3.1.2. Objetivos Específicos	34
3.2. Justificativa	35
4. A PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DAS QUESTÕES CTS PAUTADAS NAS MUDANÇAS FÍSICAS (BIOMECÂNICA) DO CORPO QUE CIRCUNDAM A GRAVIDEZ NA ADOLESCÊNCIA.	36
4.1. Dos objetivos da sequência didática no Ensino de Física	37
4.2. Dos objetivos da sequência didática que impacta o professor	37
4.3. Dos objetivos da própria sequência didática	37
4.4. Apresentação da Sequência Didática	38
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
6. REFERÊNCIAS	62

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho não tem pretensão de ofertar respostas para a crise no Ensino de Física, pois muitos são os fatores que as configuram tais condições para manutenção desses status quo na Educação brasileira. Entretanto, serão apresentados exequíveis caminhos na tentativa de diminuir os abismos em sala de aula propiciando possibilidades com ações pedagógicas capazes de criar contexto entre os estudantes e o que será aprendido. Aqui será apresentada uma proposta a partir de uma sequência didática de atividades no ensino de física.

O fio condutor nesse processo se dará a partir das contribuições do movimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade, também conhecido pelo acrônimo CTS, para os enfrentamentos dessa crise à luz da educação perpassando questões que envolvem os direitos humanos que contribuam para o Ensino de Física na Educação Básica.

Para pensar CTS um bom caminho é partir da historicidade do movimento no intuito de entender quais os motivos que levaram a sua constituição, e elencar os fatores que evidenciam que uma abordagem pautada no CTS pode ser uma plausível saída para crise no Ensino de Física. Ou mesmo, um possível caminho para minimizar as discrepâncias em sala de aula entre os saberes científicos e tecnológicos e sua interação com a sociedade que os produz.

Até o advento da segunda guerra, o mundo acreditava na corrente: quanto maior for as produções das Ciências e Tecnologias, maior seriam as possibilidades de conforto para sociedade da época, possibilitando, mais qualidade de vida e mais bem estar. E, para que isso ocorresse, seria necessário dar autonomia às Ciências de modo a constituir ganhos sociais como um todo. Portanto, é essa a perspectiva que leva a humanidade até a guerra (JASANOFF, 2019).

Entretanto, tudo que acontece na segunda guerra mundial em relação à forma como a pesquisa havia sido realizada na Alemanha e às consequências desses modus operandi, ao exemplo, dos campos de concentração — usando a população judaica como cobaias para experimentar medicamentos — e outros processos de estudos como se a vida desse povo fosse menor e, por isso, não havia problemas no uso irrestrito de qualquer procedimento em nome da pesquisa desenvolvida (JASANOFF, 2019).

Nesse mesmo período houve a corrida para a construção da bomba nuclear e o uso desse artefato de destruição em massa colocando a vida em risco¹, mostrando, portanto, para humanidade que as relações com as produções científicas e tecnológicas precisavam ser (re)pensadas. Para Jasanoff (2019), todas as questões que são criticamente importantes e que tenham apenas o especialista, com suas ferramentas científicas de previsão dos riscos, como único validador das ações, sem levar em conta a sociedade, não permite uma visão do todo.

Períodos mais tarde, surge o movimento que questiona essas ações. De acordo com Glen S. Aikenhead, da Universidade de Saskatchewan, Alberta, Canadá, as Ciências podem produzir muitos males e ainda questiona, a possibilidade da ciência, com uma extrema autonomia, ser tão desconexa da sociedade. O autor questiona o porquê as produções científicas andarem tão afastada das questões sociais, e do porquê da sociedade, como um todo, não ter participação nas discussões e decisões que envolvam as Ciências e as Tecnologias se ela é a que mais sofre quando as ciências são usadas contra valores morais e humanistas da sociedade (AIKENHEAD, 2003).

Após as explosões das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki se percebe a necessidade de questionar todas as ações e impactos da produção científica. Hoje, por exemplo, as pesquisas de células troncos são observadas de perto pelos conselhos de ética científica e sociedade civil, porque há questões morais, religiosas e dogmáticas fortes envolvidas. No entanto, se olharmos para as pesquisas em energia nuclear pouco se fala de modo midiático, pois não há interesses no que tange questões dogmáticas e religiosas no que concerne à produção de energia e porque existem fortes interesses governamentais e privados em sua produção (AIKENHEAD, 2003).

Glen S. Aikenhead é um dos pioneiros dessas discussões organizadas em produções acadêmicas na América do Norte. Sendo esse um movimento do pós-guerra, a nova corrente precisava agora incluir nas discussões de CT (Ciência e Tecnologia) o contexto social. Essas concepções formam então o movimento CTS.

Contudo, pode-se observar que cada continente abordará o movimento CTS de acordo com suas necessidades e convicções. Na corrente América do Norte, será dado mais ênfase ao CT, mesmo havendo pensadores resistentes a esse pensamento, engajados

¹ “Risco”, nesse caso, não é uma simples questão de probabilidade que pode ser calculada racionalmente por especialistas e evitada de acordo com a aritmética exata da análise de custo benefício. Na verdade, o risco é parte da condição humana moderna, costurado no próprio tecido do progresso. O problema que encaramos urgentemente é como viver democraticamente e em paz sabendo que nossas sociedades estão inevitavelmente “em risco”(JASANOFF, 2019, pág. 567)

em estabelecer conexões mais próximas com a sociedade norte-americana. Já na corrente Europeia, ampliam-se as questões sociais (Sociologia da Ciência), políticas e ambientais.

Cutcliffe (2003), traz outros exemplos importantes para discussão apontando também que com a virada do milênio foram colocadas em pauta outras questões científicas, como o genoma humano, os sistemas de comunicação eletrônica, entre outras produções, obrigando a sociedade enfrentar as promessas e os perigos dessas produções e desenvolvimentos que vem mudando e estabelecendo diversas conexões na vida dos indivíduos tanto para o bem quanto para o mal ou como para ambas. O autor propõe um caminho para o entendimento dessas questões: o CTS. De acordo com ele:

O CTS pode contribuir para o nosso entendimento dessas questões, servindo como uma síntese dialética entre a mensagem otimista de uma vida melhor graças à "quimioterapia" e sua antítese neo-ludita. Pode aumentar nosso nível de alfabetização científica e tecnológica, incluindo os contextos sociais e políticos inerentes, de modo que nos entendamos melhor e possamos lidar com questões como as mudanças climáticas globais, não importa qual seja nossa visão particular das estradas. (CUTCLIFFE, 2003, pág. 3, tradução nossa)

Cutcliffe (2003) também aponta o CTS como possibilidade de contribuição para elencar essas discussões urgentes e atuais sobre as construções científicas e tecnológicas.

Em suma, o CTS oferece à sociedade uma janela através da qual ela pode visualizar reflexivamente suas próprias interações com a ciência e a tecnologia. Ao mesmo tempo, essa janela não fornece uma estrutura que sirva para estruturar um controle social mais democrático sobre a tecnociência contemporânea. (CUTCLIFFE, 2003, pág. 3, tradução nossa)

Para Cutcliffe (2003), “É difícil, senão impossível, traçar linhas claras de divisão entre o que constitui ciência e o que constitui tecnologia e, em alguns casos, até mesmo entre o que constitui a sociedade” (CUTCLIFFE, 2003, pág. 3, tradução nossa).

Ainda para Cutcliffe (2003) um termo que abarca essa não divisão é a "tecnociência" que foi cunhada pelo sociólogo francês Bruno Latour e outros estudiosos europeus do CTS, assim como para Tsou Chen-Lu, da Academia Chinesa de Ciências de Pequim, que entendem que Ciência e Sociedade nos dias de hoje estão tão intimamente interligadas que não é mais possível que considerá-las de modo separado. Do mesmo modo que ciência e tecnologia tem um vínculo tão forte que se fundiu em um único termo.

Já a terceira corrente, a Sul-Americana, dará ênfase a uma Educação CTS que abarca as discussões de CT a partir das mazelas sociais locais, pois não faz sentido no contexto do Sul discussões amplas que não trazem ao debate as questões centrais dessa população (LINSINGEN, 2007).

Um exemplo é, discutir, uma abordagem CTS, pautada na Educação CTS, em sala de aula, questões como as crises ambientais na Antártica. Não faz muito sentido se na localidade onde esses indivíduos, que se pretendem afetar, há questões mais urgentes em virtude das dificuldades sofridas no dia a dia em um país em desenvolvimento. Isso não quer dizer que não devamos discutir questões ambientais na Antártica, mas é preciso discuti-las no contexto de vida dos estudantes daquela localidade em específico.

Uma abordagem CTS possibilita o aporte para que os estudantes percebam as Ciências como produto da cultura humana, auxiliando-os no processo de tomada consciente de decisão sóciocientífica (AULER, 2007, 2009).

O impacto das contribuições da relação discente-docente em uma Educação CTS é grande e primordial, pois permite trocas, uma vez que os discentes em sala de aula que dispõem de conhecimentos prévios, através do seu cotidiano, os trazem para o centro das discussões propostas pelo docente. Essas discussões precisam estar a serviço da comunidade, e por isso, todas as demandas precisam ser debatidas à luz das necessidades locais (SANTOS; MORTIMER, 2002; LINSINGEN, 2007; AULER, 2007, 2009).

Este trabalho propõe um caminho levando em conta as relações CTS como uma possibilidade de resgate, dando a devida importância a origem e evolução do pensamento CTS com foco no contexto brasileiro, assim como, os enfrentamentos que proporcionam visões políticas para o Ensino de Física, e por fim, tomar o CTS como uma possibilidade de auxílio no controle da crise no Ensino de Física (SANTOS; MORTIMER, 2002; AULER, 2007, 2009).

Nesse sentido, é apresentada uma proposta de sequência didática a partir das questões CTS pautadas nas mudanças físicas do corpo que circundam a gravidez na adolescência, a fim de discutir os problemas físicos e estruturais que a gravidez, principalmente na adolescência, podendo possibilitar a percepção de ciência como produto da cultura humana.

É apresentado aqui um possível caminho que possibilita aos discentes a construção de novos saberes a partir dos seus saberes prévios e os auxilia nos processos de tomada consciente de decisão sóciocientífica.

2. AS RELAÇÕES CTS COMO UMA POSSIBILIDADE DE RESGATE

Assumir responsabilidades só se torna possível se os sujeitos envolvidos forem autônomos, individual e coletivamente. Essa emancipação surge de acordo com suas construções enquanto indivíduos. Em sala de aula essas concepções se constroem e são concebidas no decorrer da formação dos estudantes e os afetos² se fazem necessários nesse processo. Em contrapartida, a identidade do professor, que é o agente mediador na escola, também é construída nessa relação.

Ainda hoje no ensino de física é comum aulas permeadas pela forma categórica de como o formalismo matemático é apresentado aos estudantes por alguns docentes, em um modo preponderante, “fechado e único” de se ensinar Ciências, com suas “verdades absolutas”. Contribui-se assim para a reprodução de uma hierarquização superior das disciplinas das Ciências da Natureza em relação às Ciências Humanas, por conta que do afastamento da compreensão social desses componentes curriculares, dificultando o entendimento acerca dos impactos científicos, tecnológicos na sociedade (SAVIANI, 2005; PROTETTI, 2010; COSTA, BARROS, 2015; MOREIRA 2018).

Há também professores engajados com o ato de ensinar a partir de um olhar crítico e esses profissionais vêm gradativamente mudando a forma maniqueísta e positivista de se lecionar física, desmistificando “verdades científicas absolutas”, ensinando que nenhum evento é independente e neutro³, ou seja, livre de valores, e que nenhum conhecimento é imutável (LACEY, 2008; BISCAINO, 2018). Mesmo que esse profissional, durante a sua formação, tenha passado por processos que os enrijecessem, em algum momento eles foram afetados pela criticidade, despertando para a promoção de um trabalho que faça sentido para a realidade dos seus alunos.

O Ensino CTS no contexto do Ensino de Física possibilita aos estudantes um ensino mais reflexivo e contextualizado possibilitando ultrapassar as fronteiras rígidas,

² O afeto aqui apresentado refere-se ao ato de motivar, de incentivar interesses, as atitudes, valores, autoconfiança, crenças e autoeficácia na educação possibilitando ambientes que não sejam marcados por repetições exaustivas, nas quais os estudantes se isolam e produzem de forma dolorosa e sem vontade (alegria) suas lições para o seu desenvolvimento, sobretudo na educação científica (KINCHELOE; STEINBERG, 1999; ALSOP; WATTS, 2003; MOREIRA; PESSANHA; PESSOA, 2020).

³ Portanto, “A neutralidade está associada às consequências do conhecimento científico e quando defendida, assume-se que uma teoria pode ser aplicada independentemente de quaisquer juízos de valor, ou seja, não atende a nenhum valor particular”(BISCAINO, 2018).

como ao longo do tempo têm sido construídos os saberes conteudistas nas aulas de física. Nesse sentido, aulas pautadas no Ensino CTS possuem um potencial de resgate que objetiva formar cidadãos críticos, capazes de interagir em sociedade. Para isso é importante levar em conta os pressupostos da abordagem CTS entendendo o seu papel, as necessidades que esta busca atender e os caminhos que se propõe a tomar. Diante disso, o Ensino CTS poderá contribuir na construção dos questionamentos, críticas e outros conhecimentos necessários, não deixando a cargo somente das ciências da natureza (Física) toda a responsabilidade pelos princípios de ação cidadã (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Neste trabalho é defendido uma educação científica que afete positivamente os estudantes e desenvolva habilidades que os levem a construir conhecimentos que possam estabelecer relações com a vida dentro dos seus contextos. “Neste sentido, utilizar a abordagem CTS tende a aguçar o interesse desse indivíduo em relacionar o seu conhecimento e sua realidade com a ciência e a tecnologia, levantando discussões sobre os fatos sociais, morais e seus dogmas.” (MOREIRA, QUEIROZ, RODRIGUES, 2013)

2.1. Origem e evolução do pensamento CTS e os enfrentamentos que proporcionam visões políticas para o Ensino de Física

Inicialmente o termo CTS surge como movimento, primeiro na América do Norte e Reino Unido, em seguida em outros países europeus e mais tarde o movimento migra para a América Latina chegando ao Brasil na década de setenta. De acordo com Moreira, Morais e Queiroz (2015):

A contar da década de sessenta do século XX, currículos de ensino de ciências com ênfase em CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) vêm sendo desenvolvidos com uma abordagem cujo objetivo central está em educar os alunos para a prática da cidadania, apropriando-se do mundo cotidiano e estabelecendo contatos com outros mundos, tecnológicos e científicos, para aproximação da teoria e da prática. (MOREIRA, MORAIS, QUEIROZ, 2015, p.1)

O Movimento CTS e Estudo CTS são entendidos, por alguns estudiosos da área, como sinônimos, sem nenhuma distinção entre os termos, já outros definem os termos a partir dos enfoques. De acordo com Chrispino (2011) essas duas expressões concebem movimentos distintos.

A nosso ver, as expressões querem representar movimentos diferentes: o Movimento CTS representa melhor as consequências sociais e ações

da sociedade em torno dos temas Ciência e Tecnologia e a expressão Estudos CTS identifica um campo de estudo que busca melhor entender as relações que compõem a tríade CTS, o que pode dar ideia de antecedência. (CHRISPINO, 2011, pág. 15)

O movimento de CTS de acordo com Cutcliffe (2013) já teve uma visão simples, dita preto e branco, das ciências e tecnologias na sociedade. Hoje, após deixar para trás toda tendência inicial que pudesse ter ocorrido em alguns círculos, alcança entendimentos mais complexos as relações científicas, tecnológicas e sociais da área CTS.

Cutcliffe (2003) ainda entende que na área CTS que toda sua complexidade ocorre em “contextos históricos e culturais específicos” (CUTCLIFFE, 2003, pág. 18, tradução nossa), o que possibilita um consenso de que, por mais que, as ciências e as tecnologias promovem diversos benefícios, elas também, ainda que não percebam, podem causar impactos negativos e danos irreparáveis. É importante ressaltar que “todos eles refletem os valores, pontos de vista e visões de quem está numa posição para tomar decisões sobre o conhecimento científico e tecnológico em suas áreas.” (CUTCLIFFE, 2003, pág. 18, tradução nossa)

Atualmente, o CTS concebe ciência e tecnologia como projetos complexos que ocorrem em contextos históricos e culturais específicos. O que surgiu é um consenso de que, embora a ciência e a tecnologia nos proporcionem vários benefícios, também trazem certos impactos negativos, alguns dos quais talvez imprevisíveis, mas todos eles refletem os valores, pontos de vista e visões de quem está uma posição para tomar decisões sobre o conhecimento científico e tecnológico em suas áreas. A missão central do campo CTS até o momento tem sido expressar a compreensão da ciência e da tecnologia como um processo social. Deste ponto de vista, a ciência e a tecnologia são vistas como projetos complexos nos quais os valores culturais, políticos e econômicos nos ajudam a configurar processos tecnocientíficos que, por sua vez, afetam os próprios valores e a sociedade que os sustenta. (CUTCLIFFE, 2003, pág. 18, tradução nossa)

No entanto, para Cutcliffe (2003), só foi possível cumprir tal missão, porque nos últimos trinta anos foram desenvolvidos vários programas CTS que se empenharam nesse sentido. Mesmo não sendo possível contabilizar esse número de programas em parte da América do Norte, estima-se que esteja na casa das centenas, equiparando Estados Unidos e Europa. E, mesmo tendo a mesma importância institucional no sentido mais amplo, cursos individuais e grupos de estudos de cursos foram um complemento aos programas formais. É importante ressaltar que no Japão, China, Canadá, Austrália e em vários países latino-americanos cursos e programas semelhantes foram desenvolvidos.

Na educação científica o termo Ensino CTS também pode ser compreendido como inovação nessa área “que está em consonância com as mais relevantes e atuais recomendações internacionais para proporcionar no ensino de ciências a alfabetização científica e tecnológica mais completa e útil possível para todas as pessoas” (ACEVEDO, VÁZQUEZ, MANASSERO, 2003, pág. 101). Esse movimento contrasta com o modelo tecnicista e desenvolvimentista que se apoia no positivismo e que vem impactando a sociedade e a natureza de tal forma que está sendo necessário (re)ver e (re)pensar o posicionamento científico e as abordagens adotadas por afetar a todos. (AIKENHEAD 1994a, 1994b; YAGER, 1990)

Dessa forma, o Ensino CTS apresenta possíveis caminhos para uma educação científica que provoque e promova no indivíduo o interesse e também a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos, possibilitando meios que façam que investiguem sua realidade e as influências ética que os tornem aptos às tomadas de decisões a partir do pensamento crítico (AIKENHEAD 1994a, 1994b; YAGER, 1990).

De acordo com Aikenhead (1994b), os objetivos CTS têm por prioridade afetar as estruturas curriculares dos cursos de Ciências da Natureza com conteúdo CTS. Na tabela 1 se pode observar oito modos de estruturar os currículos acadêmicos e como se dão essas estruturações através das integrações dos conteúdos curriculares das ciências com os conteúdos CTS e exemplos de instituições na América do Norte e do continente Europeu.

Tabela 1- Categorias de ensino de CTS.

Categorias	Descrição		Exemplos concretos de do Ensino CTS em cada categoria
	Estruturas dos conteúdos nas escolas	Avaliação dos estudantes	

<p>I</p> <p>Conteúdo de CTS como elemento de motivação nos currículos de Ciências da Natureza.</p>	<p>Um ensino tradicional de ciências adicionando menções ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.</p>	<p>Os alunos não são avaliados levando em conta os conteúdos CTS.</p>	<p>O que muitos professores fazem para apimentar os conteúdos de ciências pura.</p>
<p>II</p> <p>Infusão de forma casual os conteúdos CTS nos currículos de Ciências da Natureza.</p>	<p>Um ensino tradicional de ciências nas escolas tradicionais, com pequenos enxertos dos conteúdos CTS anexados aos apêndices nos currículos de ciências. O conteúdo CTS não segue temas coesos que unificam os conteúdos curriculares.</p>	<p>Os alunos são avaliados principalmente no conteúdo de ciências puras e geralmente apenas superficialmente (como trabalho de memória) no conteúdo CTS (por exemplo, 5% STS, 95% ciências).</p>	<p>Ciência e Tecnologia na Sociedade SATIS (Reino Unido: Association for Science Education), Consumer Science (EUA: Burgess), Values in School Science (EUA: R. Brinckerhoff, Phillips Exeter Academy, Exeter, New Hampshire)</p>
<p>III</p>	<p>O ensino tradicional de ciências em conjunto com uma série de curtos estudos dos conteúdos CTS</p>		<p>Harvard Project Physics (EUA: Holt, Rhinehart e Winston), Science and Social Issues (EUA: Walch), Science and Societal Issues</p>

<p>Infusão objetiva e sistêmica dos conteúdos CTS nos currículos de Ciências da Natureza.</p>	<p>integrados aos tópicos dos currículos de ciências, com a finalidade de explorar sistematicamente o conteúdo CTS. Aqui os conteúdos CTS são integrados de modo a formar temas coesos.</p>	<p>Os alunos são avaliados com algum grau em sua compreensão do conteúdo CTS (por exemplo, 10% CTS, 90% ciências).</p>	<p>(EUA: Iowa State University), Nelson Chemistry (Canadá: Nelson), Interactive Teaching Units for Chemistry (Reino Unido: Newcastle Polytechnic), Ciência, Tecnologia e Sociedade, Block J (EUA: Educação do Estado de Nova York). Três módulos SATIS 16-19 (O que é ciência? O que é tecnologia? Como a sociedade decide? Reino Unido: Association for Science Education.)</p>
<p>IV</p> <p>Disciplinas curriculares das Ciências da Natureza — Biologia/Física /Química —</p>	<p>Os temas dos conteúdos CTS são usados para organizar os conteúdos científicos e suas sequências. Os conteúdos curriculares de ciências são selecionados a partir de uma lista com os</p>	<p>Os alunos são avaliados em sua compreensão do conteúdo CTS, mas não tão extensivamente quanto são no conteúdo de</p>	<p>ChemCom (EUA: American Chemical Society), os módulos de física holandeses, como Light Sources and Ionizing Radiation (Holanda: PLON, University of Utrecht, Physics Dept.), Science and Society Teaching Units (Canadá, Toronto: Ontario</p>

através dos conteúdos CTS.	tópicos de ciências puras a serem selecionados e que parece ser muito semelhante à categoria III, embora a sequência seja bem diferente.	ciências puras (por exemplo, 20% STS, 80% ciências).	Institute for Studies em Educação), Chemical Education for Public Understanding (EUA: Addison-Wesley), Science Teachers 'Association of Victoria Physics Series (Parkville, Austrália: STAV Publishing).
V Ciência da Natureza através do conteúdo CTS.	Os conteúdos CTS servem como um organizador para o conteúdo científico e sua sequência. O conteúdo científico é multidisciplinar, conforme as perspectivas dos conteúdos CTS. Uma lista de tópicos de conteúdos científicos puros com muita semelhança a uma seleção de tópicos dos mais variados cursos de ensino tradicional de ciências.	Os alunos são avaliados em sua compreensão do conteúdo CTS, mas não tão extensivamente quanto no conteúdo de ciências puras (por exemplo, 30% STS, 70% ciências)	Raciocínio Lógico em Ciência e Tecnologia (Toronto: Wiley of Canada), Modular STS (EUA: Wausau, Wisconsin), Global Science (EUA: Kendall / Hunt), Projeto Ambiental Holandês (Holanda: NME-VO, Universidade de Utrecht, Physics Dept.), Salters 'Science Project (UK, Heslington: University of York, Dept. of Chemistry.)

<p>VI</p> <p>Ciência da Natureza junto com conteúdo CTS.</p>	<p>O conteúdo CTS é o foco do Ensino de Ciências. O conteúdo relevante da ciência enriquece a aprendizagem.</p>	<p>Os alunos são avaliados da mesma forma no CTS e no conteúdo de ciências puras.</p>	<p>Explorando a Natureza da Ciência (Londres: Blackie & Son), Módulos de Estudos de Desenvolvimento Energético e Ambiental da Sociedade (SEEDS) (EUA: Science Research Associates), Ciência e Tecnologia 11 (Canadá, Victoria: Ministério da Educação de BC).</p>
<p>VII</p> <p>Infusão das Ciências da Natureza nos conteúdos CTS.</p>	<p>Os conteúdos CTS são o foco do currículo de Ensino de Ciências. Conteúdos científicos relevantes são mencionados, mas não ensinados sistematicamente. Uma ampla ênfase pode ser dada aos princípios gerais das Ciências da Natureza.</p> <p>OBS: (Os conteúdos classificados como</p>	<p>Os alunos são avaliados principalmente no conteúdo CTS e também são avaliados parcialmente no conteúdo de ciências puras (por exemplo, 80% CTS, 20% ciências).</p>	<p><i>Ciência em um Contexto Social (SISCON) nas Escolas</i> (Reino Unido: Association for Science Education), <i>Modular Courses in Technology</i> (UK: Schools Council), <i>Science: A Way of Knowing</i> (Canadá: University of Saskatchewan, Departamento de Estudos Curriculares), <i>Science, Technology and Society</i> (Austrália: Jacaranda Press), <i>Creative Role Playing</i></p>

	<p>categoria 7 podem ser inseridos em um curso de ciências em uma escola pregar, resultando em um curso de ciências CTS de categoria 3.)</p>		<p><i>Exercises in Science and Technology</i> (EUA: Social Science Education Consortium), <i>Issues for Today</i> (Canadá: GLC Silver Burdett), <i>Interactions in Science and Society</i> - a série de vídeos (EUA: Agency for Instructional Technology), <i>Perspectives in Science</i> - uma série de vídeos (Canadá: National Film Board of Canada).</p>
<p>VIII Conteúdo de CTS.</p>	<p>O estudo muito importante de uma grande tecnologia ou uma questão social. O conteúdo científico é mencionado, mas apenas para indicar uma relação existente para a Ciência da Natureza vinculada ao tema.</p> <p>OBS.: (Os materiais classificados como categoria 8 podem</p>	<p>Os alunos não são avaliados com base no conteúdo de ciências puras em nenhum grau apreciável.</p>	<p>Ciência e Sociedade (Reino Unido: Association for Science Education), Programa Inovações: As Consequências Sociais da Ciência e Tecnologia (EUA: BSCS), Preparando-se para o Mundo de Amanhã (EUA: Sopris West Inc.), Valores e Biologia (EUA: Walch) e, em geral, cursos de design de tecnologia e</p>

ser inseridos em um curso de ciências em uma escola regular, resultando em um curso de ciências CTS de categoria 3.)	módulos de estudos sociais.
--	-----------------------------

Fonte: AIKENHEAD, 1994b, pág. 55-56, (tradução nossa).

Ainda para Aikenhead (1994b) uma educação científica em ciência-tecnologia-sociedade (CTS) relevante é aquela que é desafiadora, realista e rigorosa, possibilitando um ensino de ciências pautados em CTS que possa preparar não só cientistas e engenheiro conscientes, mas também cidadãos a participarem da sociedade com criticidade nas tomadas de decisões científicas e tecnológicas através das pesquisas desenvolvidas nas áreas ciências e tecnologias.

De acordo com Mello e Guazzelli (2011), o objetivo principal do Ensino CTS tem sido pautar um ensino de ciências da natureza para todos os cidadãos por meio da formação científica e tecnológica de modo que sejam capazes de serem críticos e de tomarem decisões conscientes e responsáveis pautados nos pressupostos científico e tecnológicos. E, portanto, levando em conta a sociedade, o ambiente e as dimensões afetivas, atitudinais éticas e culturais sem que haja uma hierarquização para atuar nas soluções das questões postas a esses indivíduos (AIKENHEAD, 1994a, 1994b; IGLESIA, 1995; HOLMAN, 1988; RUBBA e WIESENMYER, 1988; SOLOMON, 1993; YAGER, 1990; ZOLLER, 1982).

Para Santos e Mortimer (2002), três pressupostos gerais são apontados para a abordagem CTS. Eles são: aquisição de conhecimentos científicos, utilização de habilidades que possibilitam a promoção e a argumentação dos saberes adquiridos com criticidade e desenvolvimento de valores para o exercício da cidadania (BYBEE, 1987).

E, de acordo com Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988), entre os conhecimentos e as habilidades a serem desenvolvidas estão inclusos a autoestima, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional para solucionar problemas, a tomada de decisão, o

aprendizado colaborativo e cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais.

Em conjunto, algumas estratégias significativas são úteis no Ensino CTS em diversas atividades. Elas são: as palestras, algumas demonstrações científicas, debates, controvérsias, busca coletiva para solução de problemas, pesquisa de campo, alguns jogos de simulações, representações de atores sociais, discussões em fóruns, projetos coletivos e individuais, redação de cartas aos congressistas do poder legislativo, ao judiciário e ao poder executivo, ação comunitária (HOFSTEIN; AIKENHEAD; RIQUARTS, 1988).

No intuito de que pontos sejam alcançados se faz necessário o engajamento em sala de aula durante o processo de aprendizagem para que os alunos sejam afetados. McCONNELL (1982) sustenta que a tomada de decisão pública na democracia está vinculada à promoção de uma atitude cautelosa, com habilidades de obtenção e uso de conhecimentos relevantes, consciência e compromisso com valores e capacidade de transformar atitudes, habilidades e valores em ação.

2.2. CTS no contexto brasileiro

Segundo Moreira (2018), o Ensino de Física no Brasil é reconhecido internacionalmente e mantém sólida tradição. Esse legado, fruto de muita dedicação por parte dos professores e pesquisadores da área, ganhou robustez nos anos 1980 com os encontros nacionais de pesquisa em Ensino de Física e com as pós-graduações em redor do país.

Outros fatores que culminaram para que, ainda hoje, a área se mantenha sólida foram as criações dos periódicos da área de Ensino de Física e Ensino de Ciências, do mesmo modo que, as publicações de livros, simpósios nacionais, encontros regionais, projetos com forte impacto, as oficinas nos encontros oficiais. Tudo isso culmina na existência, reconhecimento e expansão dessa área na comunidade científica (MOREIRA, 2018).

Ainda assim, de acordo com Moreira (2018) existe uma crise na área de Ensino de Física no Brasil.

[...] Paradoxalmente, no entanto, esse ensino está em crise. A carga horária semanal que chegou a 6 horas-aula por semana, hoje é de 2 ou menos. Aulas de laboratório praticamente não existem. Faltam

professores de Física nas escolas e os que existem são obrigados a treinar os alunos para as provas, para as respostas corretas, ao invés de ensinar física. A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade são confundidas com não disciplinaridade e tiram a identidade da Física. [...] Os conteúdos curriculares não vão além da Mecânica Clássica e são abordados da maneira mais tradicional possível, totalmente centrada no professor, baseada no modelo de narrativa criticado por Finkel (1999), na educação bancária de Freire (2007), no comportamentalismo de Skinner (1972). O resultado desse ensino é que os alunos, em vez de desenvolverem uma predisposição para aprender Física, como seria esperado para uma aprendizagem significativa, geram uma indisposição tão forte que chegam a dizer, metaforicamente, que “odeiam” a Física. (MOREIRA, 2018)

Nesse mesmo caminho Costa e Barros (2015) alegam a existência de uma crise no Ensino de Física de modo que as instituições regulares de ensino básico sofrem com ausências, como: de laboratórios, de uma formação docente contextualizada, em relação a não valorização dos professores e o não acesso às tecnologias.

Os autores, Costa e Barros (2015), apontam alertam que os fatores descritos acima contribuem diretamente no aprofundamento da crise no Ensino de Física no Brasil e alertam para entraves pedagógicos que não possibilita e atende o principal objetivo que é alcançar a aprendizagem da Física em todos os níveis e modalidades durante formação dos estudantes na tentativa de diminuir os impactos negativos sobre essa ciência da natureza e ao mesmo tempo uma tentativa de aumentar os interesses dos alunos pela disciplina de Física.

2.3. CTS como uma possibilidade de auxílio na gestão da crise no Ensino de Física

Por mais que haja uma crise no Ensino de Física no Brasil (COSTA; BARROS, 2015; MOREIRA, 2018), há também grandes esforços a fim de mitigar tais discrepâncias por parte da comunidade científica com a intenção de mudar o status quo superando a tal crise.

Estudiosos apontam o enfoque CTS no Ensino de Física no Brasil como uma possível saída para reduzir esse abismo numa tentativa de aplacá-lo. Segundo Barbosa e Bazzo (2014) houve várias mudanças na educação brasileira durante as últimas décadas saindo de um modelo fechado, sistemático e marcado pela transmissão de conteúdos curriculares para caminhos mais progressistas e mais participativa do aprendizado dos

estudantes. Uma das tendências são os currículos de ensino de ciências com ênfase em CTS têm sido desenvolvidos com uma abordagem onde o objetivo central está na educação dos estudantes para a prática da cidadania⁴, apropriando-se do mundo em que vivem e estabelecendo contatos com outras realidades, tecnológicas e científicas, buscando aproximar teoria e prática.

À vista disso, os autores Bazzo, Linsingen, Pereira (2003) complementam dizendo que:

Os estudos CTS buscam compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto desde o ponto de vista dos seus antecedentes sociais como de suas consequências sociais e ambientais, ou seja, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico-tecnológica, como pelo que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 125).

Nessa perspectiva, o enfoque CTS no Ensino de Física se apresenta como possibilidade de um ensino pautado na mediação de conhecimentos levando em conta a formação crítica desses indivíduos propiciando uma mudança de valores que circundam em torno do capital, e do modo egocêntrica que se estabelece nas relações sociais na atualidade, viabilizando a autonomia e o pensamento crítico nesses estudantes confluindo a vida em sociedade e os temas científicos (PINHEIRO, SILVEIRA, BAZZO, 2007).

Para Auler (2007) um currículo pautado em CTS traz mais resultados, pois se utiliza dos saberes prévios e da realidade do estudante e a partir desses conhecimentos é que o professor precisa pautar o seu conteúdo.

Baseado nos pressupostos da abordagem CTS aqui defendidos, se considera que a contextualização do currículo é primordial para a formação desses indivíduos tornando-os cidadãos conscientes tanto cientificamente quanto tecnologicamente possibilitando-os capazes de participar ativamente na tomada de decisões sociais (AULER, 2007).

Por fim, de acordo com Santos e Mortimer (2002), não se pode ser ingênuo e ter a ilusão cientificista de que todas as decisões dos indivíduos, que acessarem o Ensino CTS, serão pautadas nas Ciências da Natureza. Isso porque os conceitos cotidianos continuarão pesando na maior parte das suas decisões ao longo da vida. É preciso

reconhecer que há limites mesmo que eles possuam conhecimentos das alternativas científicas.

Entretanto, como uma possibilidade de auxílio no controle da crise no Ensino de Física, o Ensino CTS é um bom caminho para compreender o papel social do Ensino de Ciências da Natureza pautado nos contextos dos estudantes para que sejam capazes, na medida do possível, de terem criticidade para a tomada de decisões sociais. É preciso levar em conta nesse processo também o sistema educacional brasileiro, as condições de trabalho do professor de física, da formação desse professor, pois só assim poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva da formação para cidadania⁵. (SANTOS; MORTIMER, 2002)

⁵ Há, entre os estudiosos da área, consenso que existem confluências e diferenças para o conceito: formação para cidadania. Neste trabalho, se entende formação para cidadania como um conjunto de ações que busca desenvolver a capacidade para tomada de decisões críticas dos estudantes a partir das suas realidades e contextos. Para que essa formação ocorra não basta abordar apenas questões de Ciência e Tecnologia a fim de que os discentes, somente a partir delas, venham se engajar com questões sociais. Não é possível ensinar apenas etapas e processos que levem aos estudantes tomarem decisões. Para que haja educação para cidadania é necessário que se extrapole o ensino conceitual das ciências da natureza, de modo que haja um comprometimento com a ação social responsável, pensando em uma formação de atitudes e valores. Há especialistas em didática das ciências que sustentam o argumento democrático através da ideia de uma alfabetização científica e tecnológica para todos, onde haja uma melhor compreensão sobre a Natureza da Ciência. Dessa forma, os estudantes poderão tomar decisões pensadas e baseadas nas questões tecnocientíficas, sendo essas de interesse social contribuindo assim com sua participação por meio da formação cidadã (SANTOS; MORTIMER, 2001; ACEVEDO et al., 2005; PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007; TOTI; PIERSON; SILVA, 2009).

3. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

Essa monografia propõe uma investigação através de uma Sequência Didática, que abreviamos com (SD), para ser aplicada no primeiro ano do Ensino Médio. Como essa é uma proposta de SD, logo não haverá nesse primeiro momento da pesquisa coleta de dados.

A sequência didática (SD) é entendida como um conjunto de ações através de atividades, estratégias e intervenções planejadas sistematicamente etapa por etapa pelo docente para que os estudantes participem e entendam o tema proposto (KOBASHIGAWA et al., 2008; LEAL, 2014).

Já as SD para Zabala (1998, pág.18), “são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Portanto, “as sequências de atividades de ensino/aprendizagem, ou sequências didáticas, são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática” (ZABALA, 1998, p.20).

Existem semelhanças entre uma SD e um plano de aula, entretanto, entende-se, através de pressupostos já estabelecidos, que a SD é mais ampla por abordar diferentes estratégias de ensino aprendizagem e, também, por ser uma sequência de aulas que são desenvolvidas ao longo do período letivo com duração estabelecida pelo professor (ZABALA, 1998; KOBASHIGAWA et al., 2008; LEAL, 2014).

Ainda para Leal (2014), acerca dos pressupostos para o uso da SD, há crença de que haja avanços importantes quando o docente faz uma intervenção didática se apropriando de recursos didáticos estratégicos para o ensino de modo que impacte no processo de aprendizagem dos estudantes. Os docentes podem intervir sempre de maneira democrática, organizando suas estratégias didáticas.

Portanto nesse processo se espera que os docentes também adquiram novas formas de conhecimentos ao construir a SD, portanto, deseja-se que toda construção/elaboração enfrente o paradigma da “reprodução” de conteúdos de forma que o modelo de repetição seja desconstruído (LEAL, 2014). Para que isso ocorra alguns

passos precisam ser seguidos e as fases no processo de estabelecimento da SD devem ser pautadas de forma a justificar a sequência didática.

Portanto, a identificação das fases de uma sequência didática, as atividades que a conformam e as relações que se estabelecem devem nos servir para compreender o valor educacional que têm, as razões que as justificam e a necessidade de introduzir mudanças ou atividades novas que a melhorem. Assim, pois, a pergunta que devemos nos fazer, em primeiro lugar, é se esta sequência é mais ou menos apropriada e, por conseguinte, quais são os argumentos que nos permitem fazer esta avaliação. Se adotarmos esta proposição sobre a sequência do modelo tradicional, também deveremos aplicá-lo a qualquer outra sequência, como a do modelo de "estudo do meio", que consta das seguintes fases: a) Atividade motivadora relacionada com uma situação conflitante da realidade experiencial dos alunos. b) Explicação das perguntas ou problemas que esta situação coloca. c) Respostas intuitivas ou "hipóteses". d) Seleção e esboço das fontes de informação e planejamento da investigação. e) Coleta, seleção e classificação dos dados. f) Generalização das conclusões tiradas. g) Expressão e comunicação. (ZABALA, 1998, pág. 55)

3.1. Objetivos

Neste item serão apresentados os objetivos gerais e específicos deste trabalho de conclusão do curso de Especialização no Ensino de Física para Educação Básica.

3.1.1. Objetivo Geral

A investigação proposta tem como objetivo mais amplo trazer uma reflexão sobre as mudanças físicas que ocorrem no corpo da pessoa gestante e os possíveis riscos à saúde quando essa gestação é na adolescência.

3.1.2. Objetivos Específicos

- Discutir os problemas físicos e estruturais que a gravidez pode proporcionar;
- Construir entendimento teórico sobre o conceito de centro de massa;
- Discutir os tipos de equilíbrio físico (estável, indiferente e instável);
- Construir entendimento teórico sobre o conceito de torque;
- Contribuir com a percepção de ciência como produto da cultura humana;
- Auxiliar os discentes no processo de tomada consciente de decisão sociocientífica.

3.2. Justificativa

Diante do que já foi até aqui exposto, surge o interesse em construir uma proposta de sequência didática a partir das questões CTS pautadas nas mudanças físicas do corpo que circundam a gravidez na adolescência.^c Nessa construção, se deseja suscitar discussões acerca dos tipos de equilíbrio físico (instável, estável e indiferente), e qual ou quais deles atuam no corpo gestante; construir junto aos alunos entendimento teórico sobre o conceito de centro de massa através da gravidez; além de, contribuir com o processo de aprendizagem dos alunos construindo para o entendimento teórico sobre o conceito de torque. Por fim, discutir os problemas físicos e estruturais que a gravidez, principalmente na adolescência, pode proporcionar de modo a contribuir com a percepção de ciência como produto da cultura humana e a partir desse caminho poder auxiliar os discentes no processo de tomada consciente de decisão sócio científica.

4. A PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DAS QUESTÕES CTS PAUTADAS NAS MUDANÇAS FÍSICAS (BIOMECÂNICA) DO CORPO QUE CIRCUNDAM A GRAVIDEZ NA ADOLESCÊNCIA.

*O ato de ensinar faz com que o educador enfrente grandes desafios durante sua ação docente ao longo de sua carreira no magistério. Tais desafios podem até ser considerados constituintes do **ethos** da complexidade de nossa sociedade, mas a forma como se dará esse enfrentamento é uma escolha ética (MOREIRA, PESSANHA E PESSÔA, 2021, pág. 209).*

Propor quaisquer atividades para o docente atuar em sala de aula requer conhecer tanto currículo vigente quanto o ambiente escolar no qual o professor esteja inserido. Para Moreira, Pessanha e Pessôa (2021) o cerne do trabalho do professor está centrado no estudante e em toda sua complexidade. E é no afeto e na educação (Ensino de Física) que está a possibilidade de o docente criar estratégias que atentem para as necessidades dos estudantes, possibilitando um ensino que faça sentido e que não esteja apartado da vida desses indivíduos (MOREIRA; PESSANHA; PESSÔA, 2021).

Construir propostas de aulas através de sequências didáticas que pautem questões relevantes por meio do Ensino CTS possibilita tanto que docente e discente possam compartilhar de experiências e aprendizagem que transformam suas realidades. No entanto, há a necessidade de deixar explícito que qualquer que seja a intervenção didática que se faça em sala de aula ela não será a solução para os problemas históricos no Ensino de Física e nem para a educação brasileira, como um todo, mas a SD pode ser um caminho para minimizar os impactos de um ensino fragmentado tidos hoje nas escolas brasileiras.

O Ensino CTS no Ensino de Física oportuniza uma educação científica e tecnológica para os cidadãos, e os auxilia desenvolver conhecimentos, habilidades e valores⁶ necessários para tornarem-se mais críticos e tomarem decisões responsáveis sobre questões sócio científicas e tecnológicas propiciando atuarem nas soluções das tais questões (SANTOS, 2007). Em concordância, Moreira, Pessanha e Pessôa (2021) diz:

⁶ [...] Esses valores estão vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Tais valores, na perspectiva desses movimentos, se relacionam às necessidades humanas, em uma perspectiva de questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais (SANTOS, 2007, pág. 2).

Aumenta-se assim a perspectiva dos estudantes serem agentes transformadores de suas próprias existências, aptos a, dentro do possível, tomarem decisões a favor de maior justiça social e equidade. (MOREIRA, PESSANHA E PESSÔA, 2021, pág. 210).

Nesse sentido, a sequência didática, também como uma organização pedagógica, propicia aos estudantes uma apropriação dos saberes necessários – através do Ensino CTS no Ensino de Física – para fomentar a sua capacidade de tomada de decisões a favor de maior justiça social e equidade. De acordo com Ugalde e Roweder (2020), a sequência didática tem como um dos objetivos “o aprimoramento da atividade pedagógica de modo a contribuir para uma aprendizagem significativa na formação dos discentes” (UGALDE; ROWEDER, 2020, pág. 10). Neste trabalho apontamos os objetivos da sequência didática em três âmbitos distintos. Eles são:

4.1. Dos objetivos da sequência didática no Ensino de Física

O Ensino de Física tem por objetivo a construção humana, de modo que possibilite aos indivíduos, que passam pelo processo de ensino aprendizagem, um ganho de novos conhecimentos científicos e tecnológicos. Com isso, esses indivíduos podem discutir e resolver problemas que envolvam fenômenos naturais construindo e organizando os conhecimentos acerca das ciências naturais e das tecnologias desenvolvidas. Nesse processo a sequência didática no Ensino de Física pode possibilitar uma maior aproximação dos estudantes aos temas propostos por ser uma estratégia que permite que os alunos construam paulatinamente os seus conhecimentos de modo não repetitivo e enfadonho.

4.2. Dos objetivos da sequência didática que impacta o professor

Para Leal (2014) os objetivos do uso da SD de modo que: 1) a SD leva os docentes a um processo de reflexão sobre o ensino proposto, preocupando-se em como o tema abordado será conduzido; 2) os professores desejem que os conhecimentos que vier a ser adquiridos possam modificar à vida dos alunos e que esses ensinamentos não sejam somente para realização de uma avaliação ou uma aula diferente.

4.3. Dos objetivos da própria sequência didática

Sobre os objetivos é importante destacar que tanto as identificações explícitas das fases da sequência didática, quanto às atividades que as contemplam e as relações que

se estabelecem, têm por propósito a compreensão do valor educacional a fim de que essas etapas se justifiquem e caso haja necessidade possa ser introduzida mudanças ou atividades que melhorem a SD. (ZABALA, 1998; KOBASHIGAWA et al., 2008; LEAL, 2014).

4.4. Apresentação da Sequência Didática

As etapas do planejamento da proposta de construção de uma aula, no intuito de aprender novos conceitos físicos contextualizados na perspectiva CTS a partir da sequência didática descritas abaixo:

Tabela 2 – 1ª semana: aula 1 e aula 2

Duração:	Dois tempos de cinquenta minutos
Conteúdo:	Apresentar uma situação problema: a gravidez na adolescência e dificuldades físicas e estruturais que a gravidez pode proporcionar.
Objetivos:	Motivar o interesse dos alunos pelo tema – questões sociais – envolvendo-os nessa primeira atividade, indagando-os, mobilizando a curiosidade e trazendo questões relevantes que permeiam as realidades e contextos que perpassam os estudantes.
Estratégias de ensino:	Incentivar o aluno ao raciocínio crítico, encorajando-os a refletir através das questões didáticas e sociais, a fim de obter respostas aos questionamentos feitos, durante as dinâmicas realizadas em sala de aula. Desse modo, busca-se através das experiências vividas, ou a partir dos relatos de amigos, vizinhos, notícias ou familiares, que esses estudantes possam contribuir com a discussão dentro do contexto da aula, promovendo nesse processo um caminho para promoção de argumentações na perspectiva CTS no Ensino de Física.

Recursos Didáticos:	Roda de conversa e recursos eletrônicos de reprodução de slides.
---------------------	--

Legenda: questões CTS que envolvem a gravidez e a gravidade

Fonte: O autor, 2021.

Essas duas primeiras aulas têm o intuito de abrir diálogos com os estudantes levantando pontos importantes acerca da gravidez (figura 1). Nesse momento o docente que está mediando a roda de conversa pode apresentar imagens de gestantes nas respectivas fases da gestação apresentando as mudanças físicas do corpo nesse processo. Já neste ponto o mediador pode apresentar uma ou mais situações problemas para os alunos, como por exemplo: se existe um momento certo para gerar e cuidar de uma criança? Ou, ao apresentar etapas da gestação e por consequência as mudanças físicas, pedir para que os alunos apontem, explicitem, dissertem sobre o que há de diferente no corpo gestante durante os estágios da gravidez? O importante aqui é que exista diálogo sem juízo de valores por parte do docente. Essa é a ocasião favorável para abordar as mudanças na postura do corpo e questionar os discentes para se atentarem às posições e aos movimentos. É nesse momento também que os estudantes devem ser protagonistas da atividade. Por fim, perguntar — Gravidez e Centro de Gravidade: existe alguma relação entre esses temas? Qual seria? Desse modo o professor poderá organizar as possíveis respostas para começar a construir o conhecimento sobre os temas das próximas aulas.

Figura 1 – Gravidez



Fonte: Eldorado FM, 2020⁷

Tabela 3 – 2ª semana: aula 3 e aula 4

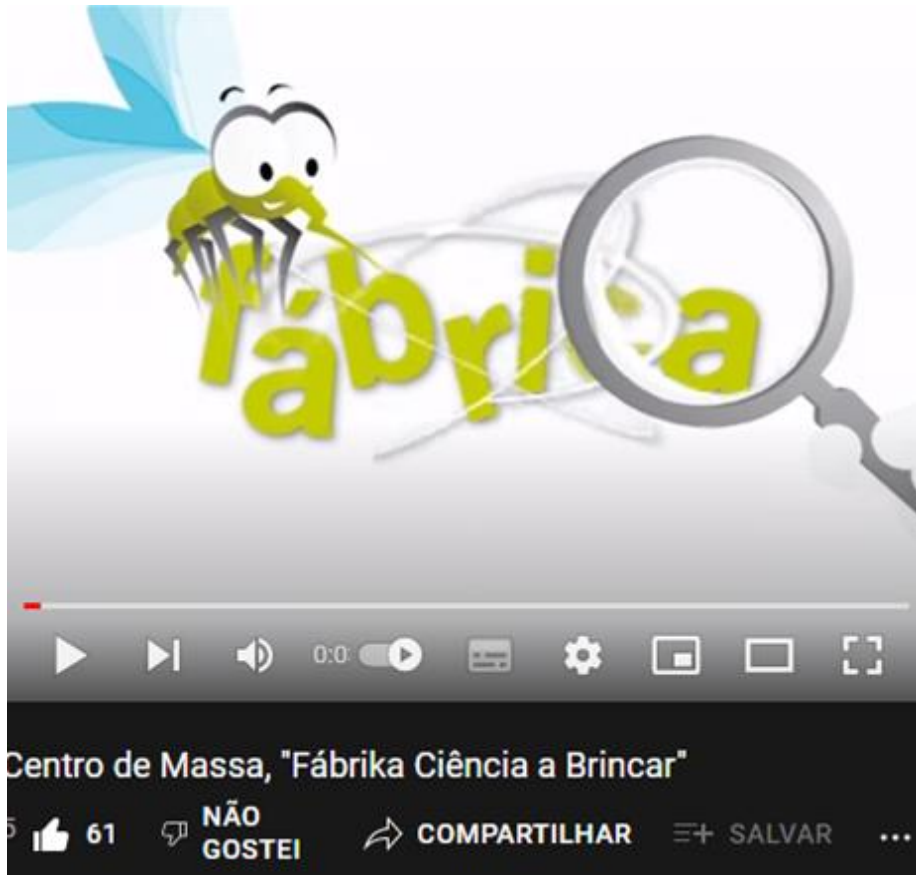
⁷ imagem retirada do jornal Eldorado FM. Disponível em: <<http://eldorado.fm/noticias/mato-grosso/8453-em-seis-anos-614-mil-adolescentes-ficaram-gravidas-em-mt.html>> Acesso em: 27 jan. 2022

Duração:	Dois tempos de cinquenta minutos
Conteúdo:	O entendimento teórico sobre o conceito de centro de massa (CM), centro de pressão (CP) e centro de gravidade (CG).
Objetivos:	O objetivo dessa aula é construir os conceitos teóricos de centro de massa (CM), centro de pressão (CP) e centro de gravidade (CG), a partir de atividades dinâmicas e vídeos de experimentos que possam ser reproduzidos pelos estudantes com facilidade com material de fácil acesso ou através de atividades lúdicas. Uma vez discutidos os conceitos com os estudantes, ou ao longo da discussão, trazer essas questões para o corpo gestante.
Estratégias de ensino:	Comunicação oral e expositiva.
Recursos Didáticos:	<p>Discussão mediada pelo professor sobre o conceito de centro de massa (CM), centro de pressão (CP) e centro de gravidade (CG) a partir das referências bibliográficas aqui apresentadas.</p> <p>Vídeo para auxiliar a discussão conceitual sobre centro de massa no YouTube. (2012) – Figura 2. CENTRO DE MASSA, "FÁBRIKA CIÊNCIA A BRINCAR".</p> <p>Vídeo para auxiliar a discussão conceitual sobre centro de gravidade no YouTube. (2011) – Figura 3. O DESAFIO DO CENTRO DE GRAVIDADE (EXPERIÊNCIA)</p>

Legenda: questões CTS que envolvem a gravidez e a gravidade

Fonte: O autor, 2021.

Figura 2 – Centro de massa



Fonte: FÁBRICA CIÊNCIA A BRINCAR, 2012.

Acesso rápido: [Centro de Massa, "Fábrika Ciência a Brincar"](#)

Link de acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=lz45fma9K60>

Figura 3 – Centro de gravidade



Fonte: MANUAL DO MUNDO, 2011.

Acesso rápido: [O DESAFIO do centro de gravidade \(EXPERIÊNCIA\)](#)

Link de acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=PWO-X6CZOXA&t=67s>

Uma discussão sobre centro de massa (CM), centro de pressão (CP) e centro de gravidade (CG)

Pietrocola et.al (2010) “o centro de massa de um corpo extenso (ou sistema de partículas) é um ponto em que toda a massa (do corpo ou sistema) pode ser considerada para o cálculo de vários efeitos” (PIETROCOLA et.al, 2010, pág. 235). Nesse sentido, se for levado em conta um corpo homogêneo e simétrico, como por exemplo: uma régua, uma esfera ou mesmo um cubo, se pode dizer que o centro de massa conflui com o próprio centro geométrico do objeto analisado. Entretanto, um corpo não simétrico, como por exemplo: um martelo, se pode dizer que o centro de massa se aproxima da extremidade onde há maior concentração de massa (PIETROCOLA et.al, 2010).

Portanto, se “fôssemos representar toda massa do objeto em um único ponto, esse ponto seria o centro de massa” (PIETROCOLA et.al, 2010, pág. 235). Vale ressaltar que esse único ponto onde toda essa massa se concentra não precisa estar necessariamente dentro do corpo do objeto em questão. “Se o corpo estiver em uma região em que o campo gravitacional é uniforme, o centro de massa também será o centro de gravidade. Esse último também é uma idealização, sendo o ponto em que consideramos que atua a força peso (PIETROCOLA et.al, 2010, pág. 235).

A definição do centro de pressão (CP) é a medida de deslocamento que está diretamente influenciado pela posição do centro de massa. Essa grandeza está relacionada ao controle da postura do corpo que se associa ao CM. Para que não haja confusão de conceitos e suas ações sobre o corpo de CP e CM. Levando em consideração o corpo de uma pessoa gestante (figura 4), a oscilação da CM, que tem relação com o aumento do volume abdominal na gestação, vai indicar o balanço do corpo. Já o CP é uma resposta neuromuscular ao balanço da CM, por se tratar da postura da gestante. Os membros inferiores — principalmente os pés — das gestantes, quando eretas, a resultantes variam de acordo com o melhor ajuste de sua postura para realizar uma ação, de modo que na localização do CP atuam todas as forças (força peso e as forças internas — musculares e articulares) transmitidas ao apoio (GURFINKEL, 1973; WINTER, 1995; ZATSIORSKY; KING, 1998; MOCHIZUKI; AMADIO, 2003).

Figura 4 – Black Pregnant Woman Illustration (Ilustração de uma Mulher Negra grávida)



Fonte: Chidiebere Ibe, 2021 (adaptado pelo autor em 2022)

Assis (2008) elenca uma série de definições a fim de construir passo a passo sobre o raciocínio elucidando o conceito de centro de gravidade (CG). No quadro abaixo pode ser visto essa construção conceitual.

Quadro 1 – Conceitos de centro de gravidade (CG):

Definição Provisória do Centro de Gravidade

CG1	Chamamos de centro de gravidade de um corpo ao seu centro geométrico. Esse ponto será representado nas figuras pelas letras CG (ASSIS, 2008, pág. 50).
CG2	O centro de gravidade é o ponto no corpo tal que se o corpo for apoiado por este ponto e solto do repouso, vai permanecer em equilíbrio em relação à Terra (ASSIS, 2008, pág. 54).
CG3	Chamamos de centro de gravidade de um corpo ao ponto de aplicação da força gravitacional. Ou seja, é o ponto neste corpo onde atua toda a gravidade, o ponto onde se localiza o peso do corpo. Ele também pode ser chamado de centro do peso deste corpo (ASSIS, 2008, pág. 55).
CG4	Chamamos de centro de gravidade ao ponto no corpo ou fora dele tal que se o corpo for apoiado por este ponto e solto do repouso, vai permanecer em equilíbrio em relação à Terra. Nos casos em que este ponto está localizado fora do corpo, é necessário que seja estabelecida alguma ligação material entre este ponto e o corpo, para que o corpo permaneça em equilíbrio ao ser solto do repouso apoiado sob este ponto (ASSIS, 2008, pág. 58 e 59).
CG5	O centro de gravidade é um ponto no corpo ou fora dele que se comporta como se toda a força gravitacional estivesse atuando neste ponto. Nos casos em que este ponto está localizado fora do corpo, é necessário que seja estabelecida alguma ligação material entre este ponto e o corpo para que se perceba ou se meça toda a força gravitacional atuando neste ponto (ASSIS, 2008, pág. 62).

Definição Prática do Centro de Gravidade

CG6	Centro de gravidade de um corpo é o ponto de encontro de todas as verticais passando pelos pontos de suspensão do corpo quando ele está em equilíbrio e tem liberdade para girar ao redor destes pontos (ASSIS, 2008, pág. 70).
-----	---

CG7

Centro de gravidade de um corpo é o ponto de encontro de todas as verticais passando pelos pontos de apoio do corpo quando ele está em equilíbrio e tem liberdade para girar ao redor destes pontos (ASSIS, 2008, pág. 76).

Definição Definitiva do Centro de Gravidade

CG8

O centro de gravidade de um corpo rígido é um ponto tal que, se for concebido que o corpo está suspenso por este ponto, tendo liberdade para girar em todos os sentidos ao redor deste ponto, o corpo assim sustentado permanece em repouso e preserva sua posição original, qualquer que seja sua orientação inicial em relação à Terra (ASSIS, 2008, pág. 90 e 91).

Definição Matemática do Centro de Gravidade

CG9

$$x_{CG} = \frac{P_1 x_1 + P_2 x_2 + \dots + P_n x_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$$

$$y_{CG} = \frac{P_1 y_1 + P_2 y_2 + \dots + P_n y_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$$

$$\vec{r}_{CG} = \sum_{i=1}^N \frac{P_i}{P_T} \vec{r}_i$$

Legenda: construção do conceito de centro de gravidade (CG).

Fonte: O autor, 2021.

Tabela 4 – 3ª semana: aula 5 e aula 6

Duração:	Dois tempos de cinquenta minutos
Conteúdo:	Definições do conceito de equilíbrio e os três tipos de equilíbrio físico: estável, indiferente e instável.
Objetivos:	O objeto desta aula está centrado na aprendizagem dos três tipos de equilíbrio. Os estudantes precisam conhecer através de situações didáticas que envolvam os diferentes tipos de equilíbrio, desse modo, eles conhecerão os conceitos de equilíbrio estável, equilíbrio instável e equilíbrio indiferente. Uma vez apresentado os conceitos, o professor pode discutir o equilíbrio do corpo gestante ⁸ e suas alterações posturais durante a gestação ⁹ . Nessa parte da sequência didática o professor deve levar em conta os conceitos já vistos

⁸ Ao pensar sobre equilíbrio durante a gestação é preciso levar em consideração as alterações posturais do corpo na manutenção do equilíbrio e, como consequência a essas mudanças de postura, pensar sobre doenças provenientes dessas alterações que ocasionam as dores na lombar no período gestacional. Alguns autores, como: (BORG-STEIN; DUGAN; GRUBER, 2005; BORG-STEIN; DUGAN, 2007; RIBAS; GUIRRO, 2007; GIL, 2009; OLIVEIRA et.al., 2009; MOREIRA et.al., 2011), abordam as questões física e de saúde que envolvem essas mudanças mencionadas. Questões estas que podem ser abordadas com os estudantes ao falar de equilíbrio: um exemplo, durante os três trimestres da gestação o desenvolvimento do corpo é caracterizado pelas alterações hemodinâmicas (são componentes físicos em conjunto que trata do bombeamento de sangue no sistema cardiovascular em específico, ou seja, está relacionado à pressão arterial, frequência cardíaca, fluxo sanguíneo), hormonais e biomecânicas do corpo, essas mudanças causam edemas – é o nome dado aos inchaço causados pelo acúmulo de líquidos nos mais diversos tecidos e cavidades do corpo humano – como também, o aumento do peso corporal, da frouxidão ligamentar e das alterações posturais comuns nas grávidas. Com todas essas possíveis alterações é muito comum o aparecimento de distúrbios musculoesqueléticos e o comprometimento do equilíbrio estático e dinâmico, capazes de refletir na postura do corpo gestante. Nesse sentido, existem fatores fisiológicos e biomecânicos que estão associados ao surgimento de alterações posturais, de equilíbrio postural e de dor lombar em grávidas, no qual podem comprometer a qualidade de vida dessas pessoas, principalmente se este corpo for adolescente.

⁹ Como essas alterações biomecânicas da postura ocorrem? Estudiosos apontam que as consequências são adições das mais variadas adaptações do corpo gestante como: o aumento dos seios, do útero gravídico, do ganho de peso e da instabilidade articular. Com todas as mudanças e adaptações do corpo grávido, ocorrem perturbações nas curvas fisiológicas da coluna, por sua maior inclinação anterior da pelve e rotação externa dos membros inferiores, que permitem maior base de sustentação para esse corpo. Esses mesmos autores dizem que a alteração na distribuição do peso na região da planta dos pés decorre do aumento da oscilação ântero posterior do corpo. E, portanto, ao fazer os ajustes posturais é muito comum que gestantes provoquem a elevação da cabeça, desse modo, intensificando a hiperextensão da coluna cervical e lombar e, por isso, aumentando a extensão dos joelhos e tornozelos, para conseguir manter o equilíbrio postural. Resumindo:

	levando em consideração o centro de massa (CM), centro de pressão (CP) e centro de gravidade (CG).
Estratégias de ensino:	Comunicação oral e expositiva.
Recursos Didáticos:	<p>Discussão será mediada pelo professor sobre o conceito de equilíbrio físico: estável, indiferente e instável a partir das referências bibliográficas aqui apresentadas.</p> <p>Sobre o conceito de equilíbrio:</p> <p>Vídeo para auxiliar a discussão conceitual sobre equilíbrio YouTube. (2015) – Figura 5. MEC: CENTRO DE GRAVIDADE E EQUILÍBRIO.</p> <p>Vídeo para auxiliar a discussão conceitual sobre centro de gravidade e equilíbrio no YouTube. (2019) – Figura 6. CENTRO DE GRAVIDADE - O PONTO DE EQUILÍBRIO.</p> <p>Propostas de atividades lúdicas para os alunos:</p> <p>Vídeo para auxiliar nas atividades lúdicas sobre centro de massa e equilíbrio no YouTube. (2015) – Figura 7. CENTRO DE MASSA - EQUILÍBRIO DO CORPO EXTENSO.</p>

gestantes criam estratégias para manutenção do seu equilíbrio mediante todas as alterações hormonais, biomecânicas e o ganho de peso corporal. A sua capacidade de distribuir o seu peso de modo que determinem a sua estabilidade postural (BORG-STEIN; DUGAN; GRUBER, 2005; BORG-STEIN; DUGAN, 2007; RIBAS; GUIRRO, 2007; GIL, 2009; OLIVEIRA et.al., 2009; MOREIRA et.al., 2011).

Vídeo para auxiliar nas atividades lúdicas sobre centro de gravidade e equilíbrio no YouTube. (2014) – Figura 8. DESAFIO CENTRO DE GRAVIDADE (CENTRO DE MASSA).

Vídeo para auxiliar nas atividades lúdicas sobre equilíbrio no YouTube. (2012) – Figura 9. PONTO DE EQUILÍBRIO.

Vídeo para auxiliar nas atividades lúdicas sobre equilíbrio no YouTube. (2012) – Figura 10. EQUILÍBRIO DE UM CORPO RÍGIDO.

Legenda: questões CTS que envolvem a gravidez e a gravidade

Fonte: O autor, 2021.

Figura 5 – Equilíbrio dos corpos



Fonte: MEC: CENTRO DE GRAVIDADE E EQUILÍBRIO, 2015

Acesso rápido: [Mec: centro de gravidade e equilibrio](#)

Link de acesso: https://www.youtube.com/watch?v=ZFeSk_UT8FM&t=57s

Figura 6 – Centro de gravidade e equilíbrio

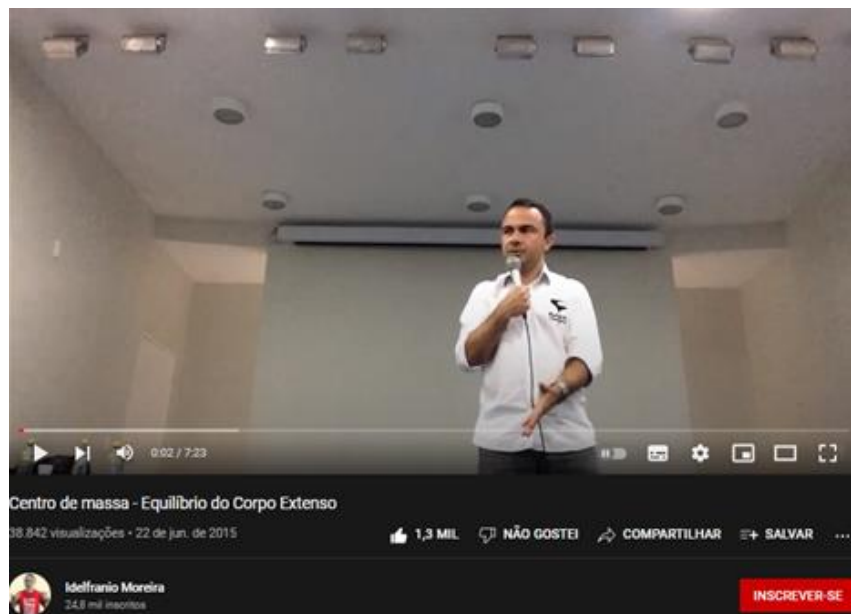


Fonte: CENTRO DE GRAVIDADE - O PONTO DE EQUILÍBRIO, 2019

Acesso rápido: [Centro de gravidade - o ponto de equilíbrio](#)

Link de acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=cWsaHi-K0TY&t=5s>

Figura 7 – Equilíbrio dos corpos

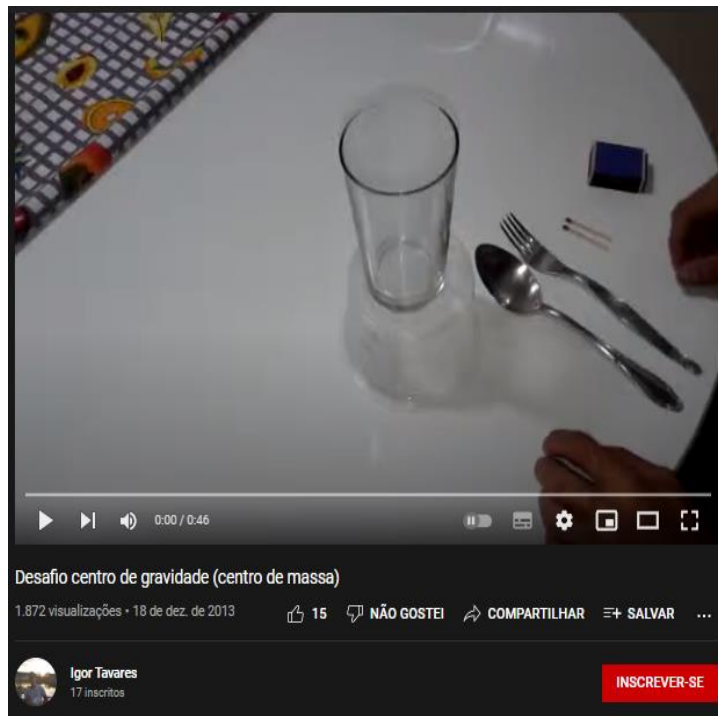


Fonte: CENTRO DE MASSA - EQUILÍBRIO DO CORPO EXTENSO, 2019

Acesso rápido: [Centro de massa - Equilíbrio do Corpo Extenso](#)

Link de acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=8L7YwPKA9Yo&t=2s>

Figura 8 – Centro de gravidade e equilíbrio



Fonte: DESAFIO CENTRO DE GRAVIDADE (CENTRO DE MASSA), 2014.

Acesso rápido: [Desafio centro de gravidade \(centro de massa\)](https://www.youtube.com/watch?v=ynNYDOzfJkw)

Link de acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=ynNYDOzfJkw>

Figura 9 – Equilíbrio



Fonte: PONTO DE EQUILÍBRIO, 2012.

Acesso rápido: [Ponto de Equilíbrio](#)

Link de acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=0nM45e5WfaI&t=1s>

Figura 10 – Equilíbrio



Fonte: EQUILÍBRIO DE UM CORPO RÍGIDO, 2012.

Acesso rápido: [Equilíbrio de um Corpo Rígido](#)

Link de acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=IXjks3UhHlo>

Uma discussão sobre equilíbrio dos corpos

De acordo com Pietrocola et.al (2010) nem todas as forças que atuam nos corpos se limitam apenas aos movimentos, essas forças “também são responsáveis por um efeito ao qual muitas vezes não damos atenção: equilíbrio” (PIETROCOLA et.al, 2010, pág 230). Ainda para Pietrocola et.al (2010) a concepção de equilíbrio está intrinsecamente ligada a uma definição prévia de um referencial e, por isso, um corpo pode ou não pode estar em equilíbrio dependendo da escolha dos sistemas de referências.

Conseqüentemente, se pode dizer que o repouso é o modo mais simples de equilíbrio. Nesse ínterim, um corpo totalmente inerte está em equilíbrio em relação a um referencial externo (PIETROCOLA et.al, 2010). Com isso, “do ponto de vista de um sistema físico, equilíbrio é a condição na qual as forças que atuam no sistema se compõem

de maneira a não provocar alteração em seu estado de repouso” (PIETROCOLA et.al, 2010, pág. 231).

No intuito de evitar enganos, Pietrocola et.al (2010) traz dois conceitos para diferenciar corpos em repouso e em movimento. Eles são: o equilíbrio estático — quando em relação a um referencial externo, os pontos de um corpo não mudam de posição, ou seja, não há deslocamento. Portanto, “um corpo em equilíbrio estático está em repouso em relação a um referencial, e a soma vetorial das forças que agem nesse corpo é nula” (PIETROCOLA et.al, 2010, pág. 231); e o equilíbrio dinâmico — quando em relação a um referencial externo, os pontos de um corpo mudam de posição, ou seja, há deslocamento com movimento retilíneo uniforme. Conseqüentemente, “nesse caso, a soma vetorial das forças que agem nesse corpo também é nula” (PIETROCOLA et.al, 2010, pág. 231).

É importante ressaltar ainda que um corpo que tenha resultante de força zero, esse corpo pode não estar em repouso. Sobre a condição de equilíbrio, em relação a um referencial, é preciso identificar todas as forças que agem sobre o corpo e examinar se a soma dessas forças é igual a zero. E se a soma das forças acaba (se concentra) em um corpo (aqui no caso um polígono fechado), a força resultante é zero (DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2010; PIETROCOLA et.al, 2010).

Existem três tipos de equilíbrio físico: estável, indiferente e instável.

O equilíbrio estável (EES) ocorre nos “casos em que o centro de gravidade está verticalmente acima da região de apoio e, além disso, quando qualquer perturbação no estado do corpo faz com que o CG suba” (ASSIS, 2008, pág. 80). Desse modo, se pode dizer que essa é a posição preferencial do corpo em EES. Isso pode ser observado de modo experimental, onde qualquer perturbação feita no corpo fará com que o CG oscile em torno da vertical que perpassa a região ao qual o corpo está apoiado na sua posição preferencial fazendo-o com que vibre até parar devido ao atrito (ASSIS, 2008). Nussenzveig (2013) reitera que o equilíbrio é um fato experimental no qual um corpo se mantém estável quando forças aplicadas simultaneamente tem soma vetorial igual a zero.

O equilíbrio indiferente (EID) ocorre nos “casos em que o centro de gravidade está verticalmente acima da região de apoio e, além disso, quando qualquer perturbação no estado do corpo mantém inalterável a altura do CG em relação à Terra” (ASSIS, 2008,

pág. 80). À vista disso, se pode dizer que o corpo mantém o seu equilíbrio em qualquer posição que seja solto, nesse sentido, se o corpo receber um pequeno impulso ele iniciará um deslocamento e esse continuará se deslocando no sentido do movimento até parar devido ao atrito (ASSIS, 2008).

Por fim, o equilíbrio instável (EIS) ocorre nos “casos em que o centro de gravidade está verticalmente acima da região de apoio e, além disso, quando qualquer perturbação no estado do corpo faz com que o CG desça” (ASSIS, 2008, pág. 80). Diante disso, pode-se dizer que qualquer perturbação na posição do corpo acarretará com que o CG se afaste da posição inicial, não retornando para ela (ASSIS, 2008).

Tabela 5 – 4ª semana: aula 7 e aula 8

Duração:	Dois tempos de cinquenta minutos
Conteúdo:	O entendimento teórico sobre o conceito de momento ou torque.
Objetivos:	O objetivo desta aula na sequência didática é permitir ao estudante a aprendizagem do conceito de torque ou momento de uma força, de modo que ele possa entender os seus usos, como no caso, das alavancas. Entender que ao aumentar o torque na alavanca ele diminui o esforço físico. E também, perceber e avaliar como o torque é aplicado no dia a dia, como por exemplo, explicando aos discentes em que momento ocorre o torque durante a gestação. ¹⁰ Ainda nessa etapa da sequência didática o docente deverá levar em conta os conceitos vistos anteriormente como: centro de massa (CM), centro de pressão (CP), centro de gravidade (CG) e o conceito de equilíbrio e os três tipos de equilíbrio físico: estável, indiferente e instável.

¹⁰ Ao se abordar o torque durante a gestação é preciso levar em conta o equilíbrio postural e lembrar que este se correlaciona ao controle da relação entre forças externas – força gravitacional – que agem sobre o corpo, em conjunto com as forças internas – que se chama torques articulares – estes são produzidos pelo corpo. A manutenção desse controle é necessária, porque as forças atuantes no corpo podem ser ou não produzidas pelo próprio corpo agem acelerando-o e, por consequência, agindo de forma que o corpo altere seu alinhamento se afastando da posição desejada (onde o corpo terá maior estabilidade). Nesse momento, é alcançado o equilíbrio corporal, ou seja, é o instante em que as forças externas e internas do corpo estão sob controle do corpo gestante. Portanto, o corpo permanecerá em equilíbrio estático – caso seja o desejo do corpo gestante de permanecer parado, ou em equilíbrio dinâmico – caso o corpo queira se pôr em um movimento controlado. Com o ganho de peso, que é característico da gestação, o centro de massa desse corpo se deslocará para frente e, portanto, a estabilidade postural desse corpo mudará com o passar do tempo da gestação. Nesse processo, ocorrem perturbações causadas por esse deslocamento do centro de massa e como resposta gera um torque no tornozelo da gestante por causa desse movimento. Ao ganhar massa na gestação, o corpo tem uma diminuição nas habilidades dos mecano-receptores em receber as sensações cutâneas, desse modo, as pressões e as forças para realizar movimentos serão maiores – Força de Reação do Solo – e, portanto, será reduzido a captação da informação sensorial e causando maiores instabilidades corporais. Por fim, o ganho de massa corporal faz aumentar o torque necessário para manutenção do equilíbrio postural, que por sua vez, causa um aumento na atividade muscular responsável por atuar motoramente na função de trazer o centro de massa de volta para dentro da base de apoio. Ou seja, esses aumentos farão com que variáveis também oscilam para manutenção do equilíbrio, portanto, o corpo gestante na posição ereta pode ser comparado a um sistema de pêndulo que mantém a oscilação

Estratégias de ensino:	Comunicação oral e experimento.
Recursos Didáticos:	<p>A discussão será mediada pelo professor sobre o conceito de momento ou torque a partir das referências bibliográficas aqui apresentadas.</p> <p>Proposta de atividade:</p> <p>Um experimento de baixo custo chamado “Gangorra” (figura 11) proposta pelo grupo: Projeto Experimentos de Física com Materiais do Dia-a-Dia - UNESP/Bauru¹¹</p> <p>A proposta desse experimento é observar como forças e distâncias uma vez combinadas podem produzir ou evitar rotações. Para isso, os alunos deverão construir uma pequena gangorra formada por uma régua apoiada sobre uma borracha, e algumas moedas. Uma vez que a régua fique equilibrada, parada horizontalmente em cima da borracha, ela permanecerá em equilíbrio se houver moedas em extremidades opostas, à mesma distância, em relação ao apoio.</p>

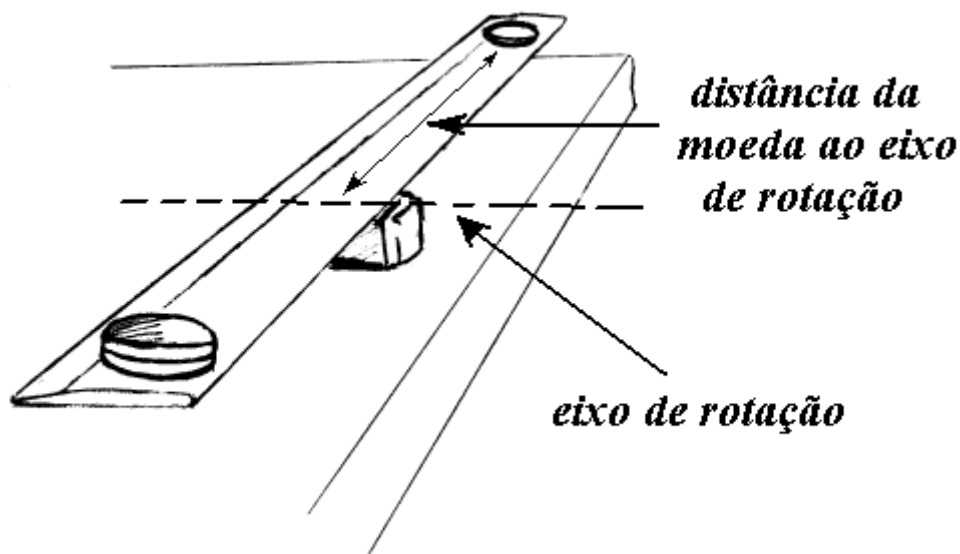
Legenda: questões CTS que envolvem a gravidez e a gravidade

Fonte: O autor, 2021.

movimentado pelo eixo dos tornozelos (HORAK; MACPHERSON, 1996; DUARTE, 2000; BUTLER et al., 2006; MANN et. al., 2010).

¹¹ O roteiro para realização do experimento poderá ser encontrado no site disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/mec21.htm>> em 26 jan. 2022.

Figura 11 – Exnerimento sugerido



Fonte: Projeto Experimentos de Física com Materiais do Dia-a-Dia - UNESP/Bauru, 2022.

Uma discussão sobre momento ou torque

Retomando as aulas de equilíbrio, é preciso conceituar outros dois tipos de equilíbrio quando ocorre em um corpo extenso e sua condição de equilíbrio. Segundo Doca, Biscuola e Bôas (2010), só é possível tratar um corpo como ponto material em movimento se considerar que esse corpo adquire algum movimento de translação, já que o movimento de rotação de um corpo puntiforme não pode ser caracterizado. Nesse caso, o equilíbrio de um ponto material é a translação. No entanto, o corpo extenso apresenta os dois movimentos: o de translação e o de rotação (DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2010).

Sobre o equilíbrio de translação se pode dizer que “um corpo extenso está em equilíbrio de translação quando seu CM está em repouso ou em movimento retilíneo e uniforme em relação a um determinado referencial” (DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2010, pág. 358). E a condição para que ocorra o equilíbrio de translação do corpo extenso se dá pela resultante das forças externas (1) que atuam nesse corpo onde elas são nulas e, desse modo, a aceleração no seu CM também será nula (DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2010).

$$\vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_{CM} = m \cdot \vec{0} = \vec{0}_{(1)}$$

Sobre o equilíbrio de rotação se pode dizer que “um corpo extenso está em equilíbrio de rotação quando está em repouso (não rota) ou em movimento de rotação

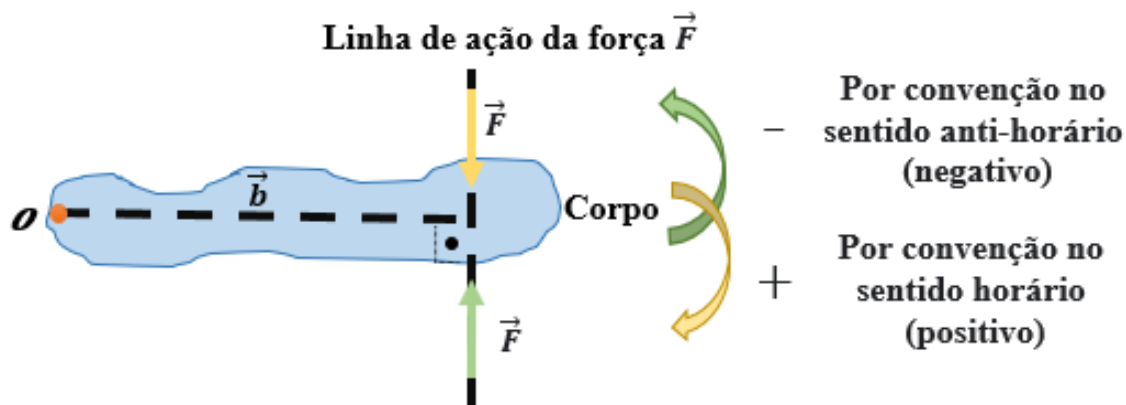
uniforme (rota com velocidade angular constante) em relação a um referencial determinado” (DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2010, pág. 358). Para entender a condição de equilíbrio de rotação do corpo extenso será preciso compreender o conceito um outro conceito: momento.

Corpos em repouso tanto em relação à translação como em relação à rotação são ditos em equilíbrio estático, pois os corpos não transladam e nem rotam. Para que ocorra uma rotação é necessário que haja um momento escalar de uma força em relação ao eixo do corpo extenso. No dia a dia existem situações que nos permitem observar essa ação, quando por exemplo: 1) uma pessoa deseja fechar uma porta, onde ela precisa aplicar uma força que podemos supor que esta seja perpendicular à porta. Nesta situação, se pode constatar que quanto maiores forem a intensidade de força e a distância entre o local onde ela é aplicada e o eixo de rotação — eixo das dobradiças, maior será a eficiência para fazer a porta rotar; 2) um motorista tentando desparafusar uma das rodas do veículo com uma chave. Em tal caso, para facilitar a ação, basta que ele alongue o braço da chave acoplando um cano de ferro à chave de maneira que a distância fique mais afastada do local onde a força é aplicada até o eixo de rotação do parafuso; 3) pessoas brincando em uma gangorra. Neste caso, a gangorra é um sistema que tende a rotacionar. Se em ambas as pontas tiverem pessoas com a mesma massa sentadas sobre as extremidades da gangorra e sem exercer qualquer força que produza mudança de inércia, ela não rotacionará. Agora, se a massa de uma das pessoas das extremidades for o dobro da outra, os pesos serão diferentes, e a gangorra tenderá a rotacionar. Pois então, para que haja um novo equilíbrio (não permitindo a rotação) é necessário que a pessoa com maior peso fique mais próxima do eixo de rotação da gangorra, enquanto a outra pessoa permaneça na extremidade da gangorra (DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2010).

Portanto, pode-se chegar à conclusão de que “a eficiência de uma força em produzir rotação em um corpo é tanto maior quanto maiores forem sua intensidade e a distância entre a reta que passa pela força de ação denominada linha e o eixo de rotação do corpo” (DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2010, pág. 359). À essa eficiência damos o nome de momento da força ou torque. Definindo: o momento escalar de uma força F em relação à origem é o produto da intensidade dessa força por seu braço em relação a origem precedida de um sinal algébrico arbitrário. Deve ser levado em consideração o corpo desenhado abaixo (figura 12). Descrevo pontos importantes dessa imagem, como da origem (O) até a distância da linha de ação F , chamamos de distância b , e com isso

denominamos de braço de F em relação a origem (O) (DOCA; BISCOLOLA; BÔAS, 2010).

Figura 12 – Linhas de ação da força sobre um corpo prestes a girar.



Fonte: O autor, 2021

Chega-se a formulação matemática (2):

$$M = \pm Fb \quad (2)$$

Justificam-se os sinais algébricos (+ ou -) que distinguem os momentos que correspondem a uma tendência que o corpo tem de rotacionar no sentido horário (+) ou no sentido anti horário (-). Esses sinais são arbitrários e convencionais no momento de uma força capaz de produzir rotação. As unidades de medidas no sistema internacional (SI) do momento ou torque é o produto de uma unidade da força exercida por uma unidade de comprimento, ou seja, *newtons vezes metros* (Nm)¹² (DOCA; BISCOLOLA; BÔAS, 2010).

Uma vez compreendida a noção de momento ou torque, se pode voltar a discutir a condição de equilíbrio de rotação. O equilíbrio de rotação de um corpo extenso é dado “pela soma algébrica dos momentos escalares de todas as forças em relação a qualquer eixo perpendicular ao plano das forças seja nula: $\Sigma M = 0$ ” (DOCA; BISCOLOLA; BÔAS, 2010, pág. 362).

¹² (Nm) não deve ser denominada por joule, pois essa denominação de unidade é utilizada nos conceitos de trabalho e energia que são grandezas físicas diferentes do torque.

Tabela 6 – 5ª semana: aula 9 e aula 10

Duração:	Dois tempos de cinquenta minutos
Conteúdo:	Avaliação
Objetivos:	O objetivo dessa última aula da sequência didática é retomar e apontar as contribuições do Ensino CTS na aula de Física para percepção de ciência como produto da cultura humana, auxiliando os discentes em sua criticidade no processo de tomada consciente de decisão sócio científica acerca de suas atitudes em sociedade.
Estratégias de ensino:	Comunicação oral, roda de conversa e análise documental.
Recursos Didáticos:	<p>As avaliações aqui podem ser dividida em três etapas: a primeira tem relação com as quatro sequências anteriores, onde o professor avaliará participação e engajamento dos estudantes ao longo dessa proposta; a segunda etapa desponha da roda de conversa com as interações e trocas sobre os temas abordados durante toda atividade, onde o discente está no centro da conversa; a terceira etapa uma avaliação documental com perguntas abertas onde o aluno possa apontar o seu desenvolvimento durante a aprendizagem dos temas propostos.</p> <p>O desenvolvimento dessas três etapas avaliativas dependerá das turmas, nas quais a proposta de sequência didática for realizada, não cabendo aqui um guia, porque os processos mudam de acordo com cada turma que esta atividade for aplicada. Caberá a sensibilidade do docente criar essas etapas.</p>

Legenda: questões CTS que envolvem a gravidez e a gravidade

Fonte: O autor, 2021.

O desenvolvimento dessas três etapas avaliativas dependerá das turmas, nas quais a proposta de sequência didática for realizada, não cabendo aqui um guia, porque os processos mudam de acordo com cada turma que esta atividade for aplicada. Caberá a sensibilidade do docente criar essas etapas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

. A presente monografia de conclusão de curso de Especialização em Ensino de Física na Educação Básica teve como interesse promover a construção de uma sequência didática através de questões CTS pautadas nas mudanças físicas – biomecânica – do corpo que circundam a gravidez na adolescência. Dessa forma, o trabalho busca nas relações CTS uma possibilidade de resgate à um ensino de Física não contextualizado, pois a “abordagem CTS se propõe a trabalhar a realidade, instrumentalizando os estudantes para que estes interajam com esta realidade, modificando-a a partir de suas reflexões pessoais e/ou decisões coletivas” (CHRISPINO, 2011, pág. 81).

6. REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, Á.; MANASSERO, M. A. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 2 N° 2, 2003.

_____; PAIXÃO, M. F.; ACEVEDO, P.; OLIVA, J. M.; MANASSERO, M. A. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no Ensino das Ciências. *Ciência & Educação*. Bauru: UNES, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2005.

AIKENHEAD, G.S. Consequences to learning science through STS: A research perspective. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, pp. 169-186, 1994a.

_____. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, 16(2), 114–124, 2003. Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66121/58033>

_____. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994b. Disponível em: p.47-59. <https://education.usask.ca/documents/profiles/aikenhead/sts05.htm> Acessado em 06/11/2021.

ALSOP, S.; WATTS, M. Science education and affect, *International Journal of Science Education*, v. 25, n° 9, p. 1043–1047, 2003.

ASSIS, A. K. T. Arquimedes, o centro de gravidade e a lei da alavanca. Montreal: Apeiron, 2008.

AULER, D. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 67-84, 2009.

_____. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

BARBOSA, F. A.; HYGINO, C. B.; JUNIOR, E. R.; LINHARES, M. P. Abordagem CTS no ensino de física: uma construção na formação inicial de professores. *Ensino & Pesquisa*, [S.l.], mar. ISSN 2359-4381. 2017. Disponível em: <<http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/1040>>. Acesso em: 01 out. 2021.

BARBOZA, L. C. A.; BAZZO, W. A. A escola que queremos: É possível articular pesquisas ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e práticas educacionais? *Revista Eletrônica de Educação*, v. 8, n. 2, p. 363-372, 2014.

BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L.T.V. Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Madri: OEI, 2003.

BISCAINO, A., P. A imparcialidade da ciência e suas possibilidades para educação CTS. R. Tecnol. Soc. v. 14, n. 31, p. 28-40, mai./ago. 2018.

BORG-STEIN, J.; DUGAN, S. A. Musculoskeletal disorders of pregnancy, delivery and postpartum. Phys Med Rehabil Clin N Am.;18(3):459-76, ix. 2007.

_____.; GRUBER J. Musculoskeletal aspects of pregnancy. Am J Phys Med Rehabil.;84(3):180-92. 2005.

BUTLER, E. E.; COLÓN, I.; DRUZIN, M.; ROSE, J. An investigation of gait and postural balance during pregnancy. Gait and Posture, Amsterdam, v. 24, (suppl. 2), p. 128-129, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.11.089>.

BYBEE, R. W. Science education and the science-technology-society (STS) theme. Science Education, v. 71, n. 5, p.667-683, 1987.

CENTRO DE GRAVIDADE - O PONTO DE EQUILÍBRIO. Direção: O Incrível Pontinho Azul. Produção: O Incrível Pontinho Azul. Roteiro: Cristiana de Barcellos Passinato, Canal O Incrível Pontinho Azul. Brasil - Rio de Janeiro. YouTube, 2019. Digital (2,28 min.) Digital, son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cWsaHi-K0TY> . Acesso em: 20 ago. 2021.

CENTRO DE MASSA - EQUILÍBRIO DO CORPO EXTENSO. Direção: Idelfranio Moreira. Produção: Idelfranio Moreira. Roteiro: Idelfranio Moreira, Canal Idelfranio Moreira. Brasil - Fortaleza. YouTube, 2015. Digital (7,23 min.) Digital, son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8L7YwPKA9Yo> . Acesso em: 20 ago. 2021.

CENTRO DE MASSA, "FÁBRICA CIÊNCIA A BRINCAR". Direção de Pedro Pombo. Produção de Fábrica Centro Ciência Viva de Aveiro. Roteiro: Pavilhão do Conhecimento. Canal Fábrica Ciência a Brincar. Portugal - Aveiro YouTube, 2012. Digital (3,27 min.) Digital, son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=lz45fma9K60> Acesso em: 20 ago. 2021.

CHRISPINO, A. Introdução aos Enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na Educação e no Ensino. Search Associação Ibero-Americana Ciência-Tecnologia-Sociedade na Educação em Ciência, Aveiro, Santiago, v. 4, p. 1-181, 27 nov. 2011. Disponível em: <https://aia-cts.web.ua.pt/?p=1502>. Acesso em: 27 set. 2011.

CHRISPINO, A.; LIMA, L. S.; ALBUQUERQUE, M. B. de; FREITAS, A. C. C.; SILVA, M. A. F. B. A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? Ciência & Educação (Bauru), [S.L.], v. 19, n. 2, p. 455-479, 2013. FapUNIFESP..

COSTA, L. G.; BARROS, M. A. O ensino de física no Brasil: problemas e desafios. In: XII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - EDUCERE, 12., Paraná - Puc-Pr. Educação no Século XXI - Volume 39 - Matemática, Química, Física. [S.L.]: Editora Poisson, 2019. p. 10980-10989. 2019.

CUTCLIFFE, S. H. Ideas, Máquinas y valores. Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Barcelona: Anthropos; México: UNAM, 2003.

DESAFIO CENTRO DE GRAVIDADE (CENTRO DE MASSA). Direção: Igor Tavares. Produção: Igor Tavares. Roteiro: Igor Tavares, Canal Igor Tavares. Brasil. YouTube, 2014. Digital (0,46 min.) Digital, son., color. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ynNYDOzfJkw>> . Acesso em: 20 ago. 2021.

DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÔAS, N. V. Física. São Paulo: Saraiva, v. 1, 2010.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G. RIQUEARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. International Journal of Science Education, v.10, n. 4, p.357-366. 1988.

DUARTE, M. Análise estabilográfica da postura ereta humana quasi-estática. 2000. 87f. Tese (Doutorado em Educação Física e Esporte) - Departamento de Biodinâmica do Movimento do Corpo Humano, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <http://demotu.org/pubs/duarte00.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2022.

EQUILÍBRIO DE UM CORPO RÍGIDO. Direção: Rosimar Barbosa Silva. Produção: Rosimar Barbosa Silva. Roteiro: Rosimar Barbosa Silva, Canal rosimarbarbosasilva. Brasil. YouTube, 2012. Digital (5,19 min.) Digital, son., color. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IXjks3Uhhlo>> . Acesso em: 20 ago. 2021.

GIL, V. F. B. O efeito da Reeducação Postural Global no tratamento da lombalgia durante a gestação [Dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2009.

HOLMAN, J. Editor's introduction: Science-technology-society education. International Journal of Science Education, v. 10, n. 4, p.343-345, 1988.

HORAK, F. B.; MACPHERSON, J. M. Postural orientation and equilibrium. In: ROWELL, L. B.; SHERPHERD, J. T. (ed.) Handbook of physiology: a critical, comprehensive presentation of physiological knowledge and concepts. New York: Oxford American Physiological Society, p. 255-292. 1996.

IBE, C. Black Pregnant Woman Illustration. Diversity in medical illustration. Nigéria, Instagram @ebereillustrate. 2021. Disponível em: <<https://www.instagram.com/p/CWqnIAHg9hT/>> Acesso em: 27/01/2022

IGLESIA, P. M. Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. Alambique dicáctica de las ciencias experimentales, v. 2, n. 3, p.7-11, 1995.

JASANOFF, S. Tecnologias da humildade: participação cidadã na governança da ciência. Soc. estado, Brasília, v. 34, n. 2, p. 565-589, maio 2019. Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69922019000200565&lng=en&nrm=iso acesso em 18 Maio 2021.

KINCHELOE, J; STEINBERG, S. Politics, intelligence and the classroom: postformal teaching. In J. Kincheloe, S. Steinberg & L. Vilverde (Eds.), Rethinking intelligence: confronting psychological assumptions about teaching and learning (New York: Routledge). 1999.

KOBASHIGAWA, A. H.; ATHAYDE, B. A. C.; MATOS, K. F. O.; CAMELO, M. H.; FALCONI, S. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: SEMINÁRIO NACIONAL ABC NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA, 4., 2008, São Paulo. [Anais...]. São Paulo, P. 212-217. 2008.

LACEY, H. Valores e atividade científica 1. 2ª Edição. Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34. 2008.

LEAL, C. A. Vamos brincar de quê? Os jogos cooperativos no ensino de ciências. 2014. 167 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências), Instituto Federal do Rio de Janeiro, Nilópolis, 2014.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. Ciência & Ensino, São Paulo - SP, v. 1, n. /, p. 1-19,. Semestral. Número especial, nov. 2007.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli EDA. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: Epu, 1986.

McCONNELL, M. C. Teaching about science, technology and society at the secondary school level in the United States: an education dilemma for the 1980s. Studies in Science Education, n. 9, p.1-32, 1982.

MEC: CENTRO DE GRAVIDADE E EQUILÍBRIO. Direção de Galera da Física. Produção de Galera da Física. Roteiro: Luiz Alberto Guimaraes e Marcelo Fonte Boa, Canal Galera da Física. Brasil - São Paulo. YouTube, 2015. Digital (4,02 min.) Digital, son., color. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ZFeSk_UT8FM . Acesso em: 20 ago. 2021.

MELLO, L. S. G.; GUAZZELLI, I. R. B. A alfabetização científica e tecnológica e a educação para a saúde em ambiente não escolar. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 4, n. 1, 2011.

MOREIRA, J. C. S.; MORAIS, M. W. O. ; QUEIROZ, G. R. P. C. . DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES ENTRE FÍSICA E ARTES: O SOM E A ESCUTA DO ENTORNO ESCOLAR. In: XXI Simpósio Nacional do Ensino de Física, 2015, Uberlândia. Enfrentamentos do Ensino de Física na Sociedade Contemporânea: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo: Livraria da Física, v. v. 1. p. 118-118. 2015.

- _____.; PESSANHA, P. R. ; PESSOA, A. L. M. . O AFETO NO ENSINO DE FÍSICA: GRAVIDEZ E CENTRO DE GRAVIDADE. In: Santos, Armando Gil Ferreira dos.; Queiroz, Glória Regina Pessoa Campello.; Oliveira, Roberto Dalmo Varallo Lima de.. (Org.). Conteúdos cordiais: física humanizada para uma escola sem mordaza. 1ªed.São Paulo - SP: Livraria da Física, v. 3, p. 187-213. 2021.

_____.; QUEIROZ, G. R. P. C.; RODRIGUES, L. Projetos CTS: Alternativa para se trabalhar temas sociais nas aulas de Física no Ensino Médio. In: XX SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2013, SÃO PAULO. O ENSINO DE FÍSICA NOS ÚLTIMOS 40 ANOS: BALANÇO, DESAFIOS E PERSPECTIVAS - XX SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA. São Paulo: USP, v. ÚNICO. p. 7-108, 2013.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. Estudos Avançados, [S.L.], v. 32, n. 94, p. 73-80, dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>.

MOREIRA, L. S.; ANDRADE, S. R. DE S.; SOARES, V.; AVELAR, I. S. DE; AMARAL, W. N.; VIEIRA, M. F. Alterações posturais, de equilíbrio e dor lombar no período gestacional. LILACS. p. 241-244. 2011.

NUSSENZVEIG, H. M. Curso de Física Básica 1: Mecânica, 5ª edição, Ed. Edgard Blücher, 2013.

O DESAFIO DO CENTRO DE GRAVIDADE (EXPERIÊNCIA). Direção de Iberê Thenório. Produção de Mari Fulfaro. Roteiro: Iberê Thenório, Canal do Manual do Mundo. Brasil - São Paulo. YouTube, 2011. Digital (5,07 min.) Digital, son., color. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=PWO-X6CZQXA>> . Acesso em: 20 ago. 2021.

OLIVEIRA, L.F; VIEIRA, T. M.; MACEDO, A. R.; SIMPSON, D. M.; NADAL, J. Postural sway changes during pregnancy: a descriptive study using stabilometry. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.;147(1):25-8. 2009.

PIETROCOLA, M.; POGIBIN, A.; ANDRADE, R.; ROMERO, T. R. Física em contextos: pessoal, social e histórico. São Paulo: Editora do Brasil, 2010.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. Ciência & Educação, v. 13, n.1, p. 71-84, abr. 2007.

PONTO DE EQUILIBRIO. Direção: 13dudaaa. Produção: 13dudaaa. Roteiro: 13dudaaa, Canal 13dudaaa. Brasil. YouTube, 2012. Digital (2,54 min.) Digital, son., color. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=0nM45e5WfaI>> . Acesso em: 20 ago. 2021.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência e Educação*. Bauru, v.13, n.2, p. 141-156, 2007.

PROTETTI, F. H. Afinal, existe algum aspecto positivo no modelo da Escola Tradicional?. *Revista Espaço Acadêmico*, 9(106), 75-83, 2010. Recuperado de <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/8885>

RESENDE, C. A. S. Análise de redes sociais: o método e sua utilização nas ciências sociais brasileiras. *Ciências Sociais Unisinos*, [S.L.], v. 56, n. 1, p. 94-103, 14 abr. 2020. UNISINOS - Universidade do Vale do Rio Dos Sinos. <http://dx.doi.org/10.4013/csu.2020.56.1.09>. Disponível em: http://revistas.unisinos.br/index.php/ciencias_sociais/article/view/csu.2020.56.1.09. Acesso em: 04 out. 2021.

RIBAS, S. I.; GUIRRO, E.C.O. Análise da pressão plantar e do equilíbrio postural em diferentes fases da gestação. *Rev Bras Fisioter.*;11(5):391-6. 2. 2007.

RUBBA, P. A., WIESENMYER, R. L. Goals and competencies for precollege STS education: recommendations based upon recent literature in environmental education. *Journal of environmental Education*, v. 19, n. 4, p.38-4, 1988.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Educação em Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente*, v.1, n. especial, p. 1-20, 2007.

_____. Significados da Educação científica com enfoque CTS. p. 21-48. In: ____.; AULER, D. CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Ed. UNB 2011.

_____; MORTIMER, E. F. O Ensino de C-T-S (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no Contexto da Educação Básica Brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

_____. Tomada de decisão para a ação social responsável no Ensino de Ciências. *Ciência & Educação*. Bauru: UNESP, v.7, n.1, p.95-111, 2001

SAVIANI, D. A Pedagogia Histórico-Crítica e a Educação Escolar. In:_____. *Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações*. 9. ed. Campinas: Autores Associados, p. 89-103, 2005.

SOLOMON, J. *Teaching science, technology and society*. Buckingham: Open University Press, 1993.

TOTI, F. A.; PIERSON, A. H. C. . DIFERENTES PERSPECTIVAS DE CIDADANIA PRESENTES NAS DISCUSSÕES ATUAIS EM DEFESA DA ABORDAGEM CTS NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA. In: Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em

Ciências, 2009, Florianópolis. VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências. Belo Horizonte: ABRAPEC, v. 1. p. 1-12. 2009.

UGALDE, M. C. P; ROWEDER, C. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. Revista de Estudos e Pesquisa sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC), v. 6, Edição Especial, e099220, 2020.

YAGER, R. E. The science/technology/society movement in the United states:Its origin, evolution, and rationale. Social education, 54 (4), 198-200, 1990.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

ZOLLER, U. Decision-making in future science and technology curricula. European Journal of Science Education, v. 4, n. 1, p.11-17, 1982.