



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ENSINO DE ESTÁTICA PARA ESTUDANTE COM NEURODIVERGÊNCIA
FUNDAMENTADO EM VYGOTSKY E AUSUBEL

Nome

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade de Brasília no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Prof. Dr. Olavo Leopoldino da Silva Filho

Coorientador:
Prof. Dr. Marcello Ferreira

BRASÍLIA – DF
Março de 2023

PRODUTO EDUCACIONAL

Caros(as) Professores(as), o desenvolvimento desta pesquisa visa atender a um anseio particular e ao mesmo além de cotidiano ao sistema de Ensino, que é atender de forma efetiva estudantes portadores de necessidades especiais, em específico aqueles que apresentam dificuldade de aprendizagem. Dessa forma este produto educacional é uma tentativa de oferecer uma sequência didática sobre ensino de Estática e foi elaborado para atender a um estudante com Neurodivergência, matriculado na 2ª série do ensino médio em Colégio Estadual, localizado no município de Águas Lindas de Goiás. O referencial considerado nesta proposta baseia-se na Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel e nas teorias de Vygotsky.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel destaca a importância de relacionar os conceitos prévios já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz aos conhecimentos novos, tornando o processo de aprendizagem significativo para o estudante. Por sua vez a teoria de Vygotsky é fundamentada em diferentes exigências, produzindo uma abordagem metodológica e uma fundamentação teórica para o entendimento dos caminhos do desenvolvimento que crianças em geral, incluindo aquelas que com necessidades especiais, percorrem (Silva e Nascimento, 2022, p.65).

Sob essa perspectiva este produto busca oferecer suporte pedagógico que estimule o desenvolvimento de caminhos cognitivos favoráveis a aprendizagem, de modo a criar um ambiente de aprendizagem que leve em consideração as necessidades específicas do estudante participante, oferecendo atividades que estimulem a sua participação e interação com o professor, ao mesmo tempo em que relacionam os conceitos Físicos a situações problemas apresentados em simulações e vídeo. Destaca-se que, devido as especificidades de cada estudante serem únicas, sua aplicação para outros estudantes pode exigir adaptações, de modo a valorizar a características individuais desse aprendiz em específico.

1. METODOLOGIA

Conforme dito, a personalização foi uma das estratégias adotadas na elaboração deste produto, dessa forma listo a seguir etapas utilizadas nesse processo e que podem ser úteis em futuras aplicações. Algumas dessas etapas incluem:

1. Conhecer as habilidades do estudante para poder adaptar o ensino de acordo;
2. Adaptar as estratégias de aprendizagem ao ambiente do estudante, de modo a utilizar materiais de apoio visual com os quais ele possui familiaridade;
3. Uso da tecnologia, como simuladores on-line e vídeos para ajudar o estudante a acessar o conteúdo de uma forma, ao mesmo tempo, visual e manipulativa.

Visando promover o desenvolvimento dessa Sequência Didática, o trabalho pode ser dividido em três etapas;

1. Uso de simulações online e uso de computadores para ambientação e acesso às intuições dos contextos envolvendo a Estática;
2. Identificação dos subsunçores relacionados a conceitos importantes para o ensino de estática;
3. Produto educacional em ensino de Estática.

Também é indicado que o professor dedique algumas aulas para conhecer os estudantes. No que tange esta pesquisa, isso foi feito trabalhando com operações de adição e subtração, além de um período de treinamento para usar o computador. Essas aulas podem contribuir para aprimorar a comunicação entre estudante e professor e foram, ao menos para mim, um momento em que tive oportunidade de apreender como o estudante apreende. Contudo, o caráter singular de cada estudante é único e caberá ao professor avaliar quais são as melhores estratégias a serem adotadas.

3. ORGANIZAÇÃO DOS ENCONTROS

- i. Pré-Teste-Levantamento de subsunçores importantes para aprendizagem de Estática.
- ii. O primeiro encontro terá como foco a identificação de objetos em repouso e em movimento e a relação desses estados com o conceito de velocidade.
- iii. No segundo encontro, o estudante deverá identificar a velocidade dos objetos e como ela muda quando sofre ação de uma força, relacionando essa mudança ao conceito de aceleração.
- iv. No terceiro encontro, o estudante deverá reconhecer que a mudança na velocidade dos objetos está relacionada a aplicação de uma força.
- v. No quarto encontro, o objetivo é ensinar sobre a força peso e como ela é responsável pela queda dos corpos. N
- vi. o quinto encontro, o foco é sobre eixo de rotação e movimento rotacional, neste o estudante será incentivado a encontrar objetos que possam ser rotacionados e a relacionar esse movimento.
- vii. No sexto encontro, a ênfase será no conceito nuclear de torque, em que o estudante será estimulado a entender como ele afeta o movimento rotacional dos objetos em uma balança.

viii. No sétimo encontro iremos explorar como a posição dos objetos no balanço influencia o movimento rotacional, e quais condições são necessárias para restaurar o equilíbrio em uma balança.

ix. O objetivo do 8º encontro é similar ao anterior, contudo, usaremos uma balança numérica real para verificar se o estudante participante consegue transpor os conceitos abordados até aqui para uma situação real.

4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

- **Pré-Teste - Levantamento de subsunçores.**

Para as perguntas 1 e 2, serão usados dois baldes idênticos, sendo que em um deles terá água até a metade e o outro estará vazio. Com isso espero identificar se o estudante consegue distinguir os conceitos de massa e peso.

1. Estudante, você consegue me dizer qual dos dois baldes têm maior massa? E em relação ao peso, qual deles tem mais?
2. Qual dos dois você precisa realizar mais força para levantá-lo?

Na pergunta 3 será usado uma bola para identificar os subsunçores relacionados à noção de repouso, movimento, velocidade e aceleração. Inicialmente a bola está em repouso.

3. Qual o estado dessa bola, parada (repouso) ou em movimento? Indique alguma ação que pode mudar essa condição? Realize essa ação e diga se houve mudança na velocidade da bola?
4. Dentro dessa sala você consegue identificar algum objeto que gire (rotações)? Pode fazê-lo girar?
5. Em que ponto da porta você aplica força para abri-la? Você acha que ficaria mais difícil se você aplicasse força próximo da parede (dobradiça)?

Na pergunta 6, a fim de identificar o subsunçor relacionado ao centro de massa e equilíbrio, um cabo de vassoura será utilizado.

6. Tente equilibrar esse cabo de vassoura em um de seus dedos Estudante. Como se chama essa região em que o cabo de vassoura se equilibra? Caso você tente equilibrar o cabo em outra posição, o que acontece? O que ocasiona a queda do cabo?

1° Encontro

Objetivos:

- **Reconhecer** quando um objeto está em repouso ou em movimento.
- **Relacionar** a mudança de posição com o conceito de velocidade.

Na questão 1 o monitor da esquerda mostra um objeto em repouso enquanto a monitor da direita o objeto está em movimento retilíneo uniforme. O aluno deverá identificar o que está acontecendo em cada uma das situações. Já na questão 2 deverá formular uma hipótese que diferencia as situações

1. Observando a monitor da esquerda diga se a caixa está em repouso ou em movimento? E a caixa que aparece no monitor da direita?

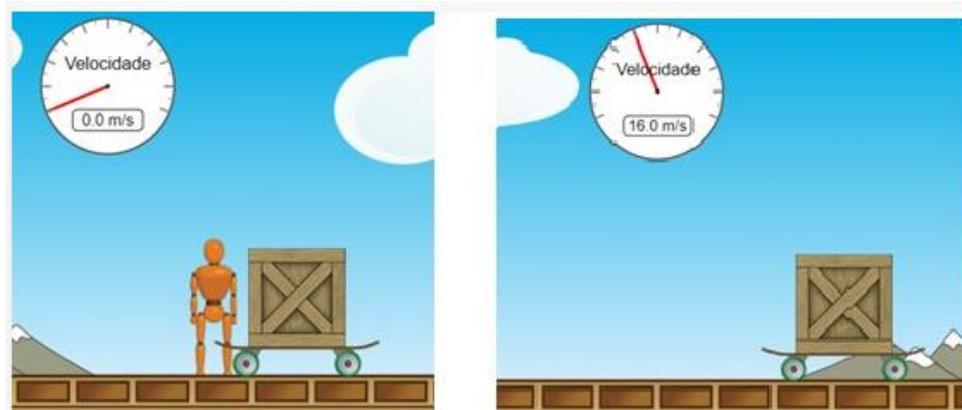


Figura 1- imagens ilustrativas, representando monitor esquerda e da direita.

2. Observe a monitor a caixa da esquerda e explique por que você sabe que a caixa da esquerda que está se movendo?
 - Explicação do professor, explicação sobre o conceito de velocidade.
3. Agora eu quero que você identifique no monitor da direita qual a velocidade que o objeto se encontra? E a velocidade da caixa no monitor da esquerda? Pode dizer qual das duas é maior?

2° Encontro

Objetivo:

Identificar quando um objeto está sofrendo uma aceleração e que força é a grandeza física que a provoca.

1. Olhe para os monitores e diga se a geladeira está movendo. Qual sua velocidade?
2. Em qual dos dois monitores a velocidade da caixa está sofrendo mudança?

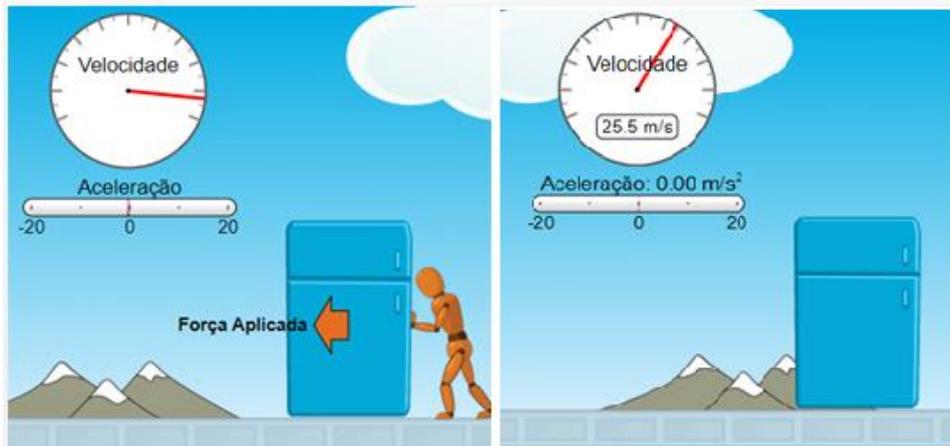


Figura 2 - imagens ilustrativas, representando monitor esquerda e da direita.

Explicação do professor sobre aceleração.

3. Agora volte a observar os monitores da esquerda e da direita, que objeto você enxerga em cada uma delas? Comece pela esquerda e depois fale o objeto da direita. Agora diga qual dos dois objetos estão sendo acelerados, ou seja, a velocidade está sendo alterada? Pode explicar como percebeu isso?

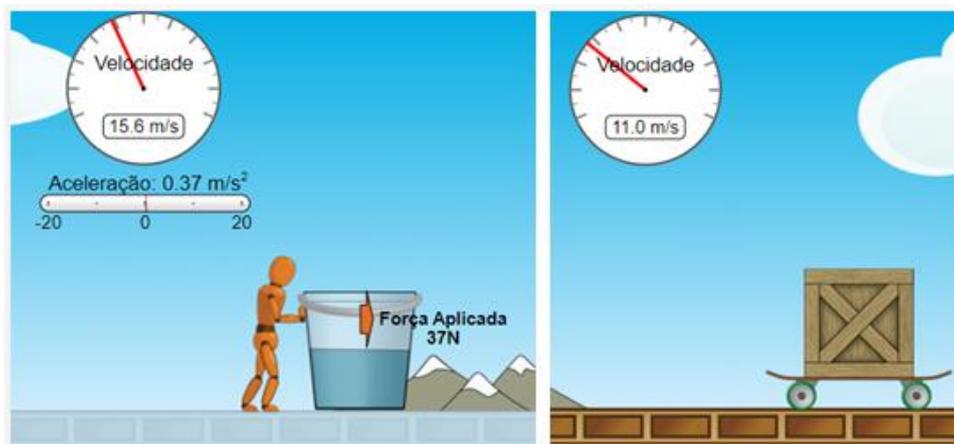


Figura 3 - imagens ilustrativas, representando monitor esquerda e da direita.

4. Que tipo de ação você faria que fizesse com que a caixa na monitor da direita pare? Tente explicar.

Explicação do professor para explicar sobre qual o efeito que uma força.

3º Encontro

Objetivo:

- **Reconhecer** que força é a grandeza que altera a aceleração
2. Observando os monitores da esquerda e da direita em qual das duas o objeto a velocidade não sofre mudança? E qual a velocidade está mudando?

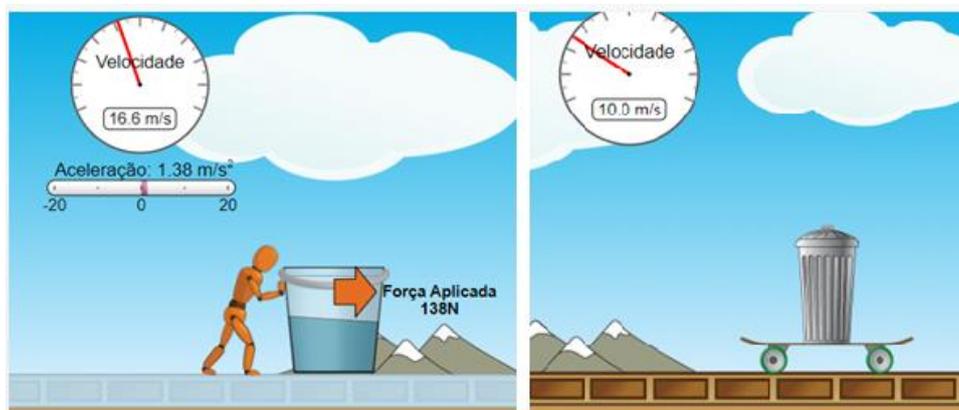


Figura 4 - imagens ilustrativas, representando monitor esquerda e da direita.

3. Qual o valor da velocidade do objeto da direita? Descreva uma ação, de qualquer natureza, que você faria para mudar a velocidade do objeto que aparece no monitor da direita?
4. No monitor a esquerda a velocidade está aumentando, diminuindo ou é constante? O que está acontecendo para que esse aumento aconteça?
5. Aplique uma força sobre o cesto. O que aconteceu sobre com a velocidade do cesto?

4º Encontro

Objetivo:

- **Reconhecer** que a força peso é responsável pela queda dos corpos.

Assista ao vídeo disponível no site:

https://www.youtube.com/watch?v=O6mO7yJ0YjU&ab_channel=aulas4you ;

em seguida responda as questões de 1 a 3.

1. Qual a velocidade inicial da bola vermelha?

2. Depois de solta essa velocidade muda? Ela passa a ter aceleração?
3. O que a faz a velocidade de um objeto mudar?

Explicação do professor sobre força peso. Durante a explicação serão utilizados objetos para demonstrar como a força peso atua sobre os corpos.

5° Encontro

Objetivo:

- **Identificar** o eixo de rotação e relacionar o movimento do pêndulo a ação da força da gravidade
1. O objeto azul que aparece no monitor está em movimento ou repouso? Então sua velocidade vale quanto? E aceleração?

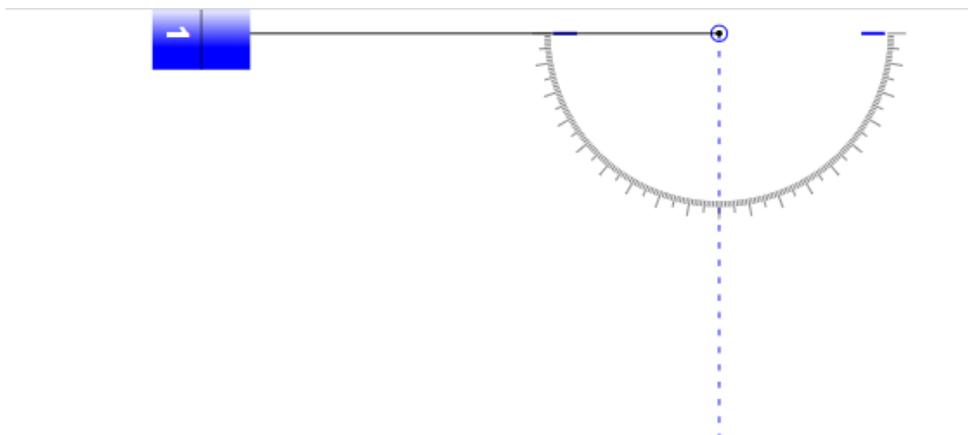


Figura 5 - imagem ilustrativa do monitor.

2. Se ele for solto o que acontecerá com sua velocidade? Ele passa a ter aceleração nesse caso? O que foi responsável por essa mudança?

Explicação do professor sobre movimento rotacional e eixo de rotação.

3. Observe o ambiente aqui da sala de aula e procure algum objeto que possa ser rotacionado e o faça?
4. O que você precisou fazer para fazê-lo girar?

6° Encontro

Objetivo:

- **Reconhecer** que a distância para o eixo de rotação influencia o movimento rotacional do balanço.
1. Identifique o eixo de rotação no balanço, em seguida diga se ele está em repouso ou em movimento? Qual sua velocidade?

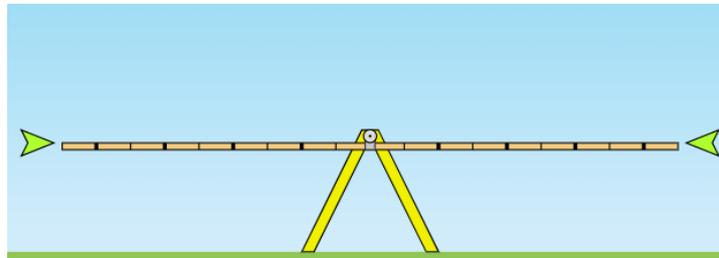


Figura 6 - imagem ilustrativa.

2. Caso o extintor seja posto no lado direito o que será observado? Coloque o extintor e em um dos lados do balanço e diga se acertou.
3. Nesse caso, houve mudança na velocidade?
4. O que foi responsável por essa mudança na velocidade?

Explicação do professor sobre torque.

Para responder as questões de 5 a 7 observe o movimento do balanço no monitor da esquerda e depois na monitor da direita.

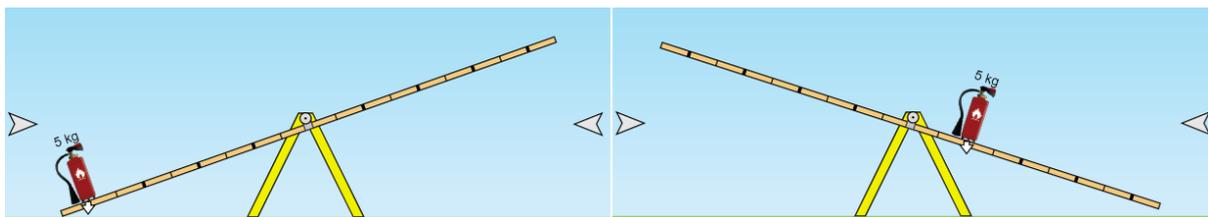


Figura 7- Imagem ilustrativa, representando os monitores da esquerda e direita.

5. Em qual dos monitores o objeto está mais distante do eixo de rotação?

6. Em qual dos dois monitores a balança chega ao chão primeiro? Consegue explicar o porquê disso acontece?

7º Encontro

Objetivo:

- **Reconhecer** que a distância para o eixo de rotação influencia o movimento rotacional do balanço.
1. Identifique o eixo de rotação no balanço, em seguida diga se ele está em repouso ou em movimento? Qual sua velocidade?

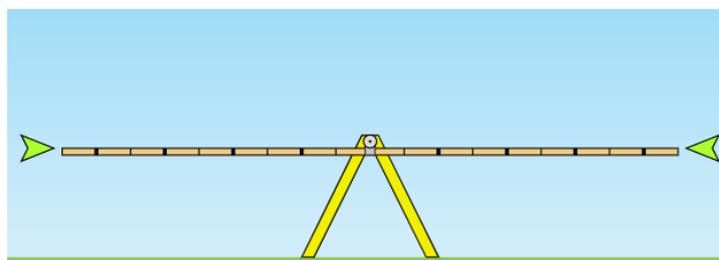


Figura 8 - imagem ilustrativa.

2. Se colocarmos um objeto no lado esquerdo do balanço o que acontecerá no lado esquerdo? E do lado direito?
3. Depois que colocamos o objeto do lado esquerdo houve mudança na velocidade da barra? Se sim, o que foi responsável por essa mudança?
4. Pense em alguma ação para que o balanço volte ter os dois lados na mesma altura.

Explicação do professor sobre equilíbrio

8º Encontro

Objetivos:

- **Reconhecer** que a força peso é responsável pela rotação da balança.
- **Identificar** condições para que uma balança fique em equilíbrio.

7. Identifique o eixo de rotação na balança, em seguida diga se a balança está em repouso ou em movimento?



Figura 9 - Balança utilizada nesta Encontro .

8. Coloque uma peça no número 10 do lado direito da balança. O que aconteceu? Qual foi a força responsável por esse fenômeno? Se essa mesma peça for tirada da posição 10 e posta na posição 5 do mesmo lado a balança vai ficar mais perto do chão ou mais distante? Faça o teste e veja se acertou.
9. Se uma peça azul for colocada no número 8 do lado direito da balança o que será observado? A balança ficará em equilíbrio? Coloque a peça no número 8 e diga se acertou.
10. Mantenha a peça azul na posição 8 do lado direito da balança. Agora responda se a balança ficará em equilíbrio caso uma outra peça azul seja posicionada no número 4 do lado esquerdo. Após responder faça o teste.
11. Retire a peça azul posta do lado esquerdo da balança mantendo a peça na posição 8 do lado direito, em seguida escolha um lado e posição para colocar uma peça azul de forma que a balança fique em equilíbrio.

REFERENCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, p. <>.
- CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.
- COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. **Desenvolvimento psicológico e educação**: psicologia da educação escolar. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DEMO, P. **Avaliação sob o olhar propedêutico**. São Paulo: Papyrus, 1996.
- FERREIRA, M; SILVA FILHO, O. L.; MOREIRA, M. A.; FRANZ, G. B.; PORTUGAL, K. O.; NOGUEIRA, D. X. P. Unidades de Ensino Potencialmente Significativa sobre Óptica Geométrica apoiada por Vídeos, Aplicativos e Jogos para Smartphones. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, 2020. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0057>.
- FERREIRA, M.; COUTO, R. V. L.; SILVA FILHO, O. L.; PAULUCCI, L.; MONTEIRO, F. F. Ensino de astronomia: uma abordagem didática a partir da Teoria da Relatividade Geral. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. 1-13, 2021a. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0157>.
- FERREIRA, M.; SILVA FILHO, O. L.; STRAPASSON, A.; PORTUGAL, K. O.; MACIEL, A. C. Simuladores digitais no contexto epistemológico de Gagné e Vygotsky: uma proposta de intervenção didática sobre eletricidade e circuitos elétricos. **Revista de Enseñanza de da Física**, v. 33, n. 3, p. 75–88, 2021b. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v33.n3.35993>.
- FISCHER, K. W.; KNIGHT, C. C. Cognitive development in real children: Levels and variations. In: PRESSEIEN, B. Z. (Ed.). **Learning and thinking styles**: Classroom interaction. Washington DC: National Education Association, 1990. p. 43-67.
- FISCHER, K. W., KNIGHT, C. C.; VAN PARYS, M. Analyzing diversity in developmental pathways: Methods and concepts. In: CASE, R.; Edelman, W. (Eds.). **The new structuralism in cognitive development**: Theory and research on individual pathways. Contributions to human development, v. 23, 1993. p. 33-56
- FLAVELL, J. H. An analysis of cognitive-developmental sequences. **Genetic Psychology. Monographs**, v. 86, p. 279-350, 1972.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J.. **Fundamentos de Física**. 9 edição. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2012.

HIBBELER, R. C. **Estática - Mecânica para Engenharia**. 12 edição. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

JANNUZZI, G. Escola e inclusão: é possível o diálogo In: TUNES, E.; BARTHOLO, R. **Nos Limites da ação preconceito, inclusão e deficiência**. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

MAHN, H. Vygotsky's Methodological Contribution to Sociocultural Theory. *Remedial and Special Education*, v. 20, n. 6, p. 341–350, 1999. 10.1177/074193259902000607.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003.

MASCARO, C. A. A.; REDIG, A. G. Estudantes com deficiência intelectual na escola contemporânea: práticas pedagógicas exitosas. **Revista Teias**, v. 22, n. 66, p. 1-15, 2021.

MCCALL. R. B.; EICHORN. D. H.; HOGARTY. P. S. Transitions in early mental development. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, v. 42, 1977.

MEIRA, S. S. Aprendizagem significativa e assimilação obliteradora: um estudo com conceitos de cálculo. 2015. 165 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**. a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. 4. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: E.P.U, 2019.

MOYSÉS, M. A. A. **A institucionalização do invisível**: crianças que não aprendem na escola. São Paulo: Mercado das Letras, 2001.

NASCIMENTO, A. B. S.; SILVA FILHO, O. L. **A Dificuldade de Aprendizagem à Luz da Filosofia da Singularidade**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2019. 143p.

NASCIMENTO, A. B. S.; SILVA FILHO, O. L. **Os Tempos e a Deficiência**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2022.

OLIVEIRA, E. F. Tecnologias Digitais no Ensino de Física: Desafios e Possibilidades. 2018. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2018.

PRAIA, J. F. **Aprendizagem significativa em D. Ausubel**: contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino. Teoria da aprendizagem significativa. Peniche, Portugal, p. 121-134, 2000.

SEDUC/GO. **Diretrizes Operacionais da Rede Pública Estadual de Educação de Goiás 2023**. Goiânia-GO, 2023.

SILVA FILHO, F.; FERREIRA, M. Teorias da aprendizagem e da educação como referenciais em práticas de ensino: Ausubel e Lipman. **Revista do Professor de Física**, v. 2, p. 104-125, 2018.

SILVA FILHO, O. L.; FERREIRA, M.; POLITO, A. M. M.; COELHO, A. L. M. de B. Normatividade e descritividade em referenciais teóricos na área de ensino de Física. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 11, n. 1, p. 1-33, 2021.

SILVA FILHO, O. L.; FERREIRA, M. Modelo teórico para levantamento e organização de subsunçores no âmbito da Aprendizagem Significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, p. 1-13, 2022.

SOARES, M. P. N. M.; FERREIRA, M.; STRAPASSON, A. B.; SILVA FILHO, O. L. Mediando a aprendizagem de circuitos elétricos em física: proposta de sequência didática utilizando o modelo flipped classroom. **Physicae Organum**, v. 5, p. 1-13, 2019.

TUNES, E.; BARTHOLLO, R. **Nos limites da ação**: preconceito, inclusão e deficiência. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

TUNES, E.; BARTHOLLO, R. O Trabalho Pedagógico na Escola Inclusiva. In: TACCA, M. C. **Aprendizagem e trabalho pedagógico**. Campinas, São Paulo: Editora Alínea, 2014.

TUNES, E.; RAAD, I. Deficiência como Iatrogênese. In: MITJANS, A.; TACCA, M. C. (Orgs.). **Possibilidades de aprendizagem**: ações pedagógicas para alunos com dificuldades e deficiência. Campinas: Alínea, 2011.

VYGOTSKY, L. S. Obras escogidas: fundamentos de defectologia. Madri: Visor, Tomo V, 1997.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VYGOTSKY, L. **Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores**. Obras Escogidas III. Madrid: Visor/ Ministerio de Educación y Ciencia, 1991.

VYGOTSKY, L. S.; LEÓNTIEV, A. N.; LURIA, A. R. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2010.