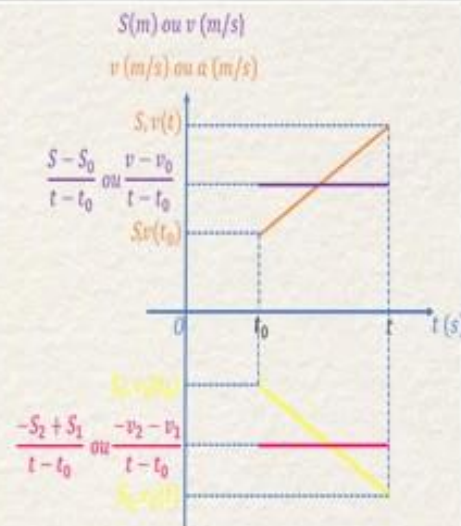




$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$



TRRS, UM AJUSTE PSICOLÓGICO EFICAZ PARA A APRENDIZAGEM DO MRU E MRUV:

Uma jornada com a teoria de Duval, da construção dos registros de representação à descoberta de suas unidades significantes.

ISMAEL FREIRE BATA
JOSÉ GALÚCIO CAMPOS

progressivo vs retrógrado
acelerado vs desacelerado



$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

DESCRIÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO

Título: TRRS, UM AJUSTE PSICOLÓGICO EFICAZ PARA A APRENDIZAGEM DO MRU E MRUV: Uma jornada com a teoria de Duval, da construção dos registros de representação à descoberta de suas unidades significantes.

Autores: Ismael Freire Bata e José Galúcio Campos.

Origem: Dissertação de Mestrado no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) - Polo 04 (IFAM e UFAM), intitulada de “O ENSINO DE MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME E VARIÁVEL SOB A PERSPECTIVA SEMIÓTICA DE DUVAL”

Área do Conhecimento: Ensino de Física.

Público-Alvo: Professores do Ensino Fundamental II (9º ano) e do Ensino Médio (1ª série).

Finalidade: Promover a aprendizagem dos conceitos e técnicas de análise e resolução de problemas relacionados ao Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV) por meio da Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) de Duval.

Conteúdo Abordado: Conceitos de cinemática, MRU e MRUV, com foco nas descrições em linguagem materna, algébrica (funções horárias) e gráfica.

Duração Estimada: Mínimo de 8 aulas de 45 minutos.

Metodologia: Centrada na TRRS, a sequência didática organiza o ensino em duas unidades temáticas e aborda as atividades cognitivas de formação, tratamento e conversão entre os registros de representação semiótica. O ensino visa tornar os alunos conscientes dos objetivos, com estratégias que envolvem a apresentação das diferentes formas de representação e suas unidades significantes.

Avaliação: Diagnóstica, formativa e somativa, com testes que avaliam a aprendizagem e a efetividade da TRRS, identificando erros característicos para feedback.

Alinhamento Curricular: Em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), incluindo competências gerais (2 e 4) e específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT 1, 2 e 3).

Disponibilidade: Irrestrita.

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

B328t Bata, Ismael Freire.

TRRS, um ajuste psicológico eficaz para a aprendizagem do MRU e MRUV: uma jornada com a teoria de Duval, da construção dos registros de representação à descoberta de suas unidades significantes / Ismael Freire Bata, José Galúcio Campos. – Manaus, 2024.

52 p. : il. color.

Produto educacional proveniente da dissertação - O ensino do movimento retilíneo uniforme e uniformemente variado sob a perspectiva semiótica de Duval (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus Manaus Centro*; Universidade Federal do Amazonas, 2024.

1. Ensino de física. 2. Sequência didática. 3. Avaliação da aprendizagem. I. Campos, José Galúcio. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Universidade Federal do Amazonas. IV. Título.

CDD 530.07



$$S = S_0 + v \cdot t$$

$$v = v_0 + a \cdot t$$

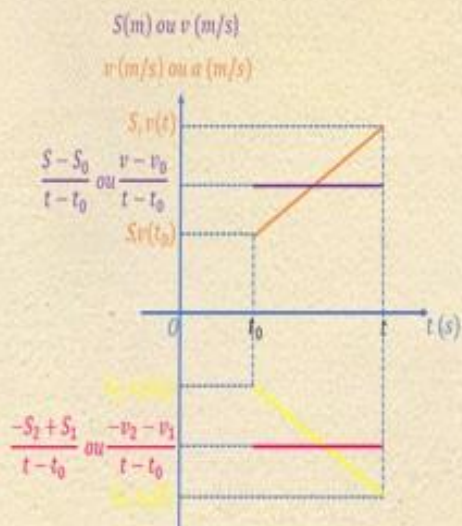
TRRS, UM AJUSTE PSICOLÓGICO EFICAZ PARA A APRENDIZAGEM DO MRU E MRUV:

Uma jornada com a teoria de Duval, da construção dos registros de representação à descoberta de suas unidades significantes.

ISMAEL FREIRE BATA
JOSÉ GALÚCIO CAMPOS



aceleração constante
velocidade constante



RESUMO

Este produto educacional consiste em uma sequência didática aplicada a alunos do 9º ano da rede estadual pública de ensino do Amazonas. A sequência é resultado da dissertação intitulada "O Ensino de Movimento Uniforme e Uniformemente Variado sob a Perspectiva Semiótica de Duval" que objetivava avaliar a efetividade da Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) como ajuste psicológico para ocorrência da aprendizagem de conceitos cinemáticos para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II. Esta sequência didática busca promover a aprendizagem da descrição em linguagem materna, algébrica e gráfica do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV) por meio da TRRS, além de oferecer uma proposta de avaliação da aprendizagem por meio de testes compostos por itens discursivos e objetivos. Os objetivos de aprendizagem propostos baseiam-se na Taxonomia de Bloom e consideram a definição de aprendizagem visível de Hattie para tornar os alunos agentes participativos ao longo do processo de aprendizagem. A sequência está alinhada à Base Nacional Comum Curricular para que possa ser aplicada tanto ao 9º ano do ensino fundamental II como a 1ª série do ensino médio, apresenta uma metodologia de ensino construída com base na TRRS, organizada em duas unidades temáticas que devem ser aplicadas ao longo de, no mínimo, 8 aulas de 45 minutos, todas as aulas são descritas em detalhe visando facilitar a reaplicação dela em ambientes de aprendizagem reais e distintos do qual ela foi desenvolvida.

Palavras-chave: ensino de física; sequência didática; movimento retilíneo uniforme e uniformemente variado; teoria dos registros de representação semiótica; avaliação da aprendizagem.

ABSTRACT

This educational product consists of a didactic sequence applied to 9th-grade students in the state public school system of Amazonas. The sequence is the result of the dissertation entitled "The Teaching of Uniform and Uniformly Varied Motion under Duval's Semiotic Perspective," which aimed to evaluate the effectiveness of the Theory of Semiotic Representation Registers (TSRR) as a psychological adjustment for the occurrence of learning kinematic concepts for 9th-grade students in Elementary School II. This didactic sequence seeks to promote the learning of the description in native language, algebraic language, and graphical language of Uniform Rectilinear Motion (URM) and Uniformly Varied Rectilinear Motion (UVRM) through the TSRR. Furthermore, it offers a proposal for assessing learning through tests composed of discursive and objective items. The proposed learning objectives are based on Bloom's Taxonomy and consider Hattie's definition of visible learning to make students active participants throughout the learning process. The sequence is aligned with the National Common Core Curriculum so that it can be applied to both the 9th grade of Elementary School II and the 1st year of high school. It presents a teaching methodology constructed based on the TSRR, organized into two thematic units that should be applied over a minimum of eight 45-minute lessons. All lessons are described in detail to facilitate their reapplication in real learning environments distinct from the one in which it was developed.

Keywords: physics education; didactic sequence; uniform and uniformly varied rectilinear motion; theory of registers of semiotic representation; learning assessment.

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	5
1.1	IDENTIFICAÇÃO.....	5
1.2	PÚBLICO-ALVO.....	5
1.3	NÚMERO DE AULAS	6
1.4	SUGESTÃO DE IMPLEMENTAÇÃO.....	6
1.5	QUADRO DE AULAS.....	7
2	JUSTIFICATIVA	8
3	ALINHAMENTO CURRICULAR	10
4	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	13
4.1	OBJETIVO GERAL	13
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
5	METODOLOGIA DE ENSINO	14
5.1	ELEMENTOS CENTRAIS DA APRENDIZAGEM NA TRRS	14
5.2	REGISTROS SEMIOTICOS NO ENSINO DO MRU E DO MRUV	16
5.2.1	Registro em linguagem materna	16
5.2.2	Registros algébricos.....	16
5.2.3	Registro Figural	16
5.2.4	Registro gráfico.....	16
5.3	MÉTODO DE ENSINO	17
5.4	ESQUEMA ILUSTRATIVO DO MÉTODO DE ENSINO BASEADO NA TRRS	19
6	DETALHAMENTO DAS AULAS	20
6.1	MACRO VISÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: ESQUEMA ILUSTRATIVO.....	22
6.2	AULA 1: COMPREENDENDO OS CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA METODOLOGIA DE ENSINO E DO OBJETO DE CONHECIMENTO.	23
6.3	AULA 2: DESCRIÇÕES DO MRU	27
6.4	AULA 3: REVISÃO	30
6.5	AULA 4: AVALIAÇÃO SOMATIVA DAS APRENDIZAGENS SOBRE O MRU.	32
6.6	AULA 5: FUNDAMENTOS, CARACTERÍSTICAS E DESCRIÇÃO DO MRUV.....	38
6.7	AULA 6: DESCRIÇÕES GRÁFICAS DO MRUV.	41
6.8	AULA 7: REVISÃO	43
6.9	AULA 8: AVALIAÇÃO SOMATIVA DAS APRENDIZAGENS SOBRE O MRUV	45
7	PERSPECTIVAS FUTURAS E LIMITAÇÕES DA SD	49
8	REFERENCIAS.....	50

2 APRESENTAÇÃO

O presente produto educacional foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001. Por isso, agradecemos a mesma.

2.1 IDENTIFICAÇÃO

Este produto educacional trata-se de uma Sequência didática (doravante SD), um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (Zabala, 1998).

A SD é resultado da dissertação intitulada “O ENSINO DE MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME E VARIÁVEL SOB A PERSPECTIVA SEMIÓTICA DE DUVAL”, logo trata-se de um produto educacional aplicado e reformulado com o intuito de promover a aprendizagem em relação as descrições e conceitos fundamentais da cinemática, do movimento retilíneo uniforme (MRU) e uniformemente variado (MRUV).

O conteúdo de ensino desta SD se divide em duas unidades temáticas, a unidade 1, onde abordamos o movimento retilíneo uniforme e a unidade 2, onde abordamos o movimento retilíneo uniformemente variado.

As estratégias de ensino aqui proposta se baseiam na teoria de aprendizagem proposta por Raymond Duval, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (doravante TRRS ou teoria duvaliana).

2.2 PÚBLICO-ALVO

A SD proposta pode ser aplicada a alunos da 9ª série do Ensino Fundamental II ou a alunos da 1ª série do ensino médio, uma vez que buscou-se realizar o alinhamento curricular necessário e propôs-se possibilitar o desenvolvimento de habilidades e competências previstas para a referida modalidade de ensino na perspectiva da BNCC de 2018 (Brasil, 2018).

A aplicação do produto educacional foi realizada com alunos do 9º do ensino Fundamental II do 1º Colégio da Polícia Militar do Amazonas- CPM I, colégio público do Estado do Amazonas, administrado pela Polícia Militar do Amazonas em parceria com a Secretária de Educação e Desporto do Estado do Amazonas (SEDUC-AM), localizado na Avenida Codajás, S/N, Petrópolis, Manaus-AM.

Este produto foi aplicado em duas turmas do ano 9º do ensino Fundamental II do ano letivo de 2024 do Colégio Militar da Polícia Militar do Amazonas CPM I, as quais foram submetidas a

aulas expositivas, cuja metodologia de ensino predominante foi desenvolvida à luz da Teoria dos Registro de Representação Semiótica, isto é, focamos o processo de ensino em apresentar as diferentes formas e as unidades significantes que a constituem. Na descrição gráfica, foca-se em apresentar a construção dos eixos coordenados, a origem e a orientação desses eixos, esboçar os pares necessários à construção do comportamento gráfico e como conectá-los. Na descrição algébrica, os símbolos e suas representações.

2.3 NÚMERO DE AULAS

Nesta instituição, em oposição ao que acontece na maioria das escolas da rede estadual, existe a disciplina de Iniciação à Física, Iniciação à Química e Iniciação à Biologia e a não a disciplina de Ciências no 9º ano do ensino fundamental II. A disciplina de iniciação à física tem carga horária de 02 aulas por semana.

Inicialmente as aulas haviam sido elaboradas para cumprir a realidade educacional do ambiente de aprendizagem ao qual ela se destina originalmente, utilizando 4 aulas de 45 minutos, para ministrar o conteúdo de cada unidade temática e 1 aula de 45 minutos para coleta de dados, totalizando 5 aulas de 45 minutos por unidade e 10 aulas de 45 minutos por unidade.

Toda via, a fim de possibilitarmos a adequação desta sequência também para o 1º ano do Ensino Médio, onde há apenas uma aula por semana de acordo com o novo ensino médio em vigor, lei de nº 13.415/2017, resolvemos reformulá-la e utilizar apenas 3 aulas de 45 minutos por unidade e 1 aula de 45 minutos para a coleta de dados.

2.4 SUGESTÃO DE IMPLEMENTAÇÃO

Sugerimos que esta sequência seja implementada no momento que o aluno for realizar seu primeiro contato com os conceitos de cinemático de maneira sistematizada, ou seja, no 9º ano do Ensino Fundamental II ou no 1º ano do Ensino Médio. Destacamos ainda que o “como fazer aqui proposto” não é uma obrigatoriedade, muito pelo contrário, esperamos que ele possa ser facilmente adaptado a distintos cenários de aprendizagem.

2.5 QUADRO DE AULAS

Quadro 1 - Quadro sintético das aulas

N. DA AULA	TÍTULO DA AULA 	OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM 	HABILIDADES (BNCC) 
1	Compreendendo os conceitos fundamentais da metodologia de ensino e do objeto de conhecimento.	a. Explicar os conceitos de referencial, movimento, repouso e velocidade; b. Utilizar os conceitos apresentados a situações do cotidiano e a situações problemas; c. Comparar os conceitos de referencial, movimento, repouso e velocidade.	EM13CNT204
2	Descrições do MRU.	a. Interpretar a função horária e os gráficos característicos do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU); b. Resolver a função horária c. Utilizar os gráficos do MRU; d. Comparar os elementos da função horária e dos gráficos do MRU	EM13CNT101 EM13CNT204
3	Revisão.	a. Relembrar os conceitos do MRU; b. Implementar os conceitos do MRU na resolução de situações problemas; c. Justificar a utilização das representações escolhidas para a resolução dos itens.	EM13CNT101 EM13CNT301
4	Avaliação Somativa das Aprendizagens Sobre O MRU.	a. Implementar os conceitos do MRU na resolução de situações problemas; b. Justificar a utilização das representações escolhidas para a resolução dos itens.	EM13CNT101 EM13CNT204 EM13CNT301
5	Fundamentos, características e descrição do MRUV	a. Exemplificar a aceleração média e instantânea principal característica do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV); b. Utilizar os conceitos do MRUV na resolução de situações problemas. c. Contrastar a função horária associadas ao MRU e MRUV.	EM13CNT101 EM13CNT204 EM13CNT301
6	Descrições gráficas do MRUV.	a. Interpretar graficamente o MRUV b. Implementar a descrição gráfica do MRUV na resolução de situações problemas; c. Organizar os elementos que compõe a descrição gráfica do MRUV.	EM13CNT204 EM13CNT301
7	Revisão	a. Relembrar os conceitos do MU; b. Implementar os conceitos do MU na resolução de situações problemas; c. Justificar a utilização das representações escolhidas para a resolução dos itens.	EM13CNT204 EM13CNT301
8	Avaliação Somativa das Aprendizagens Sobre O MRUV.	a. Implementar os conceitos do MRUV na resolução de situações problemas; b. Justificar a utilização das representações escolhidas para a resolução dos itens.	EM13CNT101 EM13CNT204 EM13CNT301

Fonte: Autoria própria (2025)

3 JUSTIFICATIVA

A pesquisa que originou essa SD tem um caráter translacional, pois surge de situações oriundas do contexto educacional onde ele atua. Uma das reclamações mais frequentes dos alunos em sala de aula é que mesmo eles acreditando ter compreendido o assunto, respondendo as perguntas do professor durante a apresentação do conteúdo específico, a resolução de situações problemas, aplicar o conhecimento a situações do cotidiano, é uma tarefa difícil. Essa problemática pode estar associada a alguns fatores, dos quais poderíamos destacar, pelo menos três dificuldades:

I. A comunicação ineficaz, seja da parte do aluno em receber e assimilar as informações ou da parte do professor em repassar transmitir as informações de forma que faça sentido aos alunos.

II. A manipulação das diferentes formas de representação de um mesmo objeto de conhecimento.

III. A formulação das situações problemas, que por inúmeras vezes não compreendidos pelos problemas.

Essas dificuldades associadas ao processo de ensino aprendizagem, apesar de serem oriundas de um contexto educacional específico podem ser encontradas em outras realidades educacionais (Araujo; Veit; Moreira, 2004; (Dworakowski *et al.*, 2016); (Nascimento; Oliveira, 2020b); (Silva; Dias; Aguiar, 2022)), fornecendo indícios da importância do referido trabalho.

A estes problemas supracitados, a teoria duvaliana fornecer um caminho metodológico de ensino para superá-las.

A primeira problemática apresentada pode ser superada trabalhando uma característica intrínseca da física, a possibilidade de descrever um mesmo fenômeno de várias formas, seja por meio da linguagem materna, de equações teóricas e/ou fenomenológicas, de gráficos, de tabelas ou outras. Essa multiplicidade de descrições proporciona ao professor o desenvolvimento de uma habilidade ímpar e a apreensão dessas diferentes descrições para um mesmo objeto, torna-se algo trivial ao mesmo. Todavia, na perspectiva de (Duval, 2009) compreender essas representações requer entender os elementos característicos, denominados por Duval de unidades significativas, que juntos possibilitam tal descrição. Portanto o professor deve apresentar/comunicar essas diversas descrições enfatizando que cada uma delas possuem elementos característicos.

De acordo com a TRRS a tarefa de manipular inúmeras descrições de um mesmo objeto de conhecimento, requer um esforço cognitivo elevado. Portanto, a segunda problemática é quase que inerente ao processo de ensino aprendizagem dos conteúdos específicos de física. Nesse contexto, a segunda problemática apresentada pode ser superada apresentando as diferentes descrições de um mesmo conteúdo, enfatizando a correlação entre os elementos característicos que constituem cada descrição, denominada de atividade cognitiva de coordenação e indispensável para o processo de aprendizagem.

A atividade de coordenação, relacionar elementos características de cada descrição, não é simples. Todavia, a TRRS possibilita que ela seja realizada em etapas. Primeiro realizasse a atividade cognitiva denominada de tratamento, que consiste em alterações realizadas dentro de uma mesma descrição, como a mudança de uma unidade de medida, fato que evidenciara os elementos característicos de cada descrição. Por fim, realizasse a atividade cognitiva denominada de conversão que a mudança de uma descrição para a outra, por exemplo, da descrição algébrica (função horária da posição) para a descrição gráfica (gráfico da posição pelo tempo).

Considerando esse processo de transformabilidade (tratamento e conversão) das descrições não é trivial e a possibilidade da execução de tal tarefa está diretamente ligada com a possibilidade de traçar essas correlações. No processo de ensino aprendizagem é necessário enfatizar os elementos característicos de cada representação e a correspondência entre os seus elementos característicos, que Duval chama de unidades significantes.

Sobre a construção das situações problemas, as informações que são dadas e as que são solicitadas, de acordo com a teoria duvaliana podem ocasionar uma dificuldade grande, um esforço cognitivo elevado, quando não satisfazem o que ele chama de congruência, isto é, quando os elementos característicos da informação que é dada para resolver o problema é diferente da quantidade de elementos característicos necessário para a descrição usada para responder os problemas.

Portanto, a TRRS se mostrar uma teoria propicia para favorecer a ocorrência da aprendizagem dos conteúdos de MU e MUV.

4 ALINHAMENTO CURRICULAR

Um dos objetivos do (Collective, 2003) é gerar conhecimento reproduzível em larga escala a partir de contextos específicos de aprendizagem, visando alinhar-se a essa perspectiva, apesar da SD ser direcionada a alunos do 9º ano de uma escola da rede pública do estado do Amazonas buscamos realizar um alinhamento curricular com a educação de base do Brasil. Visando alcançar tal intento, buscamos adequar as aulas as competências e habilidades propostas pela BNCC que os alunos devem desenvolver de acordo com a mesma.

As competências e habilidades as quais nos alinhamos são propostas para serem desenvolvidas ao longo do primeiro ano do ensino médio. Toda via, considerando que a BNCC foi concebida para apresentar transversalidade, isto é abordar temas de forma integrada, contextualizada e interdisciplinar, e longitunidade, isto é, abordar os temas desde os iniciais até os anos finais (Brasil, 2018). Essa perspectiva fornece indícios que tais competências e habilidade podem ser desenvolvidas pelos alunos do nono ano. Além disso, a tentativa de alinhamento curricular à BNCC fornece uma perspectiva de aplicação da SD para a primeira série do ensino médio.

As competências gerais que se pretende trabalhar nesta SD são:

A competência 2:



“Pensamento Científico, Crítico e Criativo — Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2018)”.

Ao longo do ensino de cinemática não nos preocupamos com as causas do movimento, no entanto elabora e testa-se hipóteses, formular e resolver problemas, e criar soluções faz parte do processo de ensino aprendizagem portanto acreditamos que os alunos desenvolverão esta competência.

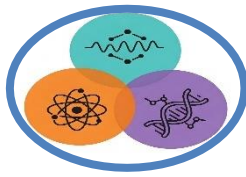
A outra competência geral da BNCC que pretendemos trabalhar é a competência 4:



“Comunicação — Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo. (Brasil, 2018)”.

Essa competência será trabalhada a partir do momento em que partilharemos informações, ideias, e buscaremos produzir sentidos que visam levar ao entendimento mútuo.

Nesta SD trabalharemos duas das Competências específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT). A CNT1 discorrer sobre



“Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global. (Brasil, 2018)”.

O desenvolvimento desta competência ao longo da SD se justifica pelas análises das situações problemas relacionados ao MRU e o MRUV e pelos alunos serem incentivados a propor soluções baseadas em princípios científicos, como o cálculo da posição ou da velocidade em função do tempo, a partir das respectivas funções horárias.

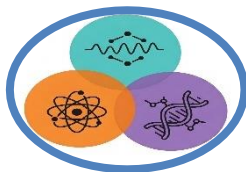
A CNT 2 afirma que



“Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. (Brasil, 2018).”

Quando falamos sobre funções horárias, tanto no MRU quanto no MRUV, estamos falando sobre realizar previsões, para fazermos tais previsões é necessária uma argumentação, seja por representações matemáticas ou por raciocínio lógico. Nesse sentido, realizaremos precisões, mesmo que não levemos em consideração a causa desses movimentos.

A CNT 3 versa sobre



“Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (Brasil, 2018).”

Essa competência será trabalhada uma vez que os alunos serão estimulados a testar e analisar suas ideias, seja em situações simples como definir se um corpo está em movimento ou em repouso, ou na hora de decidir qual a descrição mais adequada para a resolução de situações problemas.

Por fim, pretendesse trabalhar as habilidades apresentadas no quadro 2.

Quadro 2- Alinhamento da SD as habilidades específicas.

HABILIDADES ASSOCIADAS AS CNT 	COMO SE ALINHA A SD 
EM13CNT101: Analisar e representar, transformações e conservações em sistemas que envolvam movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas.	Os alunos precisarão realizar conversões de unidades de medida entre as unidades estabelecidas pelo SI e as usualmente utilizadas. Além disso, conhecendo informações como posição inicial e velocidade inicial realizaram previsões a partir da leitura de situações problemas.
EM13CNT204: Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra.	Durante o processo de aprendizagem será oportunizado aos alunos situações problemas nas quais eles precisarão descrever equações capazes de prever o comportamento deles.
EM13CNT301: Representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.	À medida que os alunos aplicarem os conteúdos de MU e MUV eles precisarão “criar” soluções para situações problemas a partir dos modelos apresentados, isto é, será necessário interpretar o modelo construído de maneira genérica para construir um modelo a situações específicas.

Fonte: Autoria própria (2025)

5 OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Os objetivos de aprendizagem aqui definidos levaram em consideração o domínio cognitivo da taxonomia de Bloom revisada por Krathwohl (2002), estando o objetivo geral alinhado com o ato cognitivo de entender e os objetivos com o de entender, aplicar, analisar e avaliar (Galhardi; Azevedo, 2013).

5.1 OBJETIVO GERAL

Interpretar os conceitos fundamentais do movimento retilíneo uniforme e uniformemente variado e suas relações, utilizando diferentes descrições como em linguagem natural, algébrica, gráfica e figural para interpretar fenômenos do cotidiano e resolver situações problemas.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a.** Interpretar as diferentes formas de descrição do MRU e do MRUV.
- b.** Implementar as diferentes descrições do MRU e MRUV a solução de situações-problema;
- c.** Comparar as diferentes descrições do movimento, apontando suas potencialidades e limitações de cada representação.
- d.** Justificar as aplicações dos conceitos cinemáticos e suas aplicações, comparando diferentes abordagens de ensino e avaliando a própria aprendizagem por meio de testes e atividades.

6 METODOLOGIA DE ENSINO

Nesta seção pretende-se abordar os elementos centrais da teoria de Durval e com base nesses elementos apresentar um método de explicação e apresentação dos conteúdos, com o objetivo de promover um processo de ensino eficiente.

6.1 ELEMENTOS CENTRAIS DA APRENDIZAGEM NA TRRS

Um dos principais ganhos de uma metodologia de ensino fundamentada na TRRS é a efetividade da comunicação e dos enfoques durante ao longo do processo. De acordo com a teoria de Duval só é possível adquirir conhecimento sobre um fenômeno ou um objeto a partir da elaboração de representações daquilo que se pretende conhecer. Nessa teoria, as representações exercem pelo menos três funções: comunicação, tratamento de informações e a objetivação ou tomada de consciência, veja a figura 1.



Fonte: Autoria própria (2025)

A figura 1, visa enfatizar que a construção do conhecimento perpassa pela criação de uma representação, mas enfatiza que o conhecimento gera representações. E a aprendizagem na TRRS está ligada diretamente a existências dessas inúmeras representações (descrições) de um mesmo objeto ou fenômeno. Essas construções ocorrem a partir da união dessas unidades significativas (elementos característicos) destas representações.

Além disso, as representações cujos elementos característicos são os mesmos, constituem um sistema semiótico, “[...] um sistema dotado de signos que permitem identificar uma representação de um objeto de saber” (Henriques; Almouloud, 2016), p. 468).

Entre os sistemas semióticos há aqueles que além de permitirem a atividade cognitiva de percepção de conteúdo, permitem a criação de uma regra de conversão com outros sistemas semióticos do mesmo objeto de conhecimento, considera-se estes como um registro de representação semiótica.

Duval chama de **Registro de Representação Semiótica** “os graus de liberdade que um sujeito pode dispor para objetiva a si próprio uma ideia ainda confusa, um sentimento latente, para explorar informações ou simplesmente para poder comunicá-las a um interlocutor” (Duval, 2009, p. 37).

Logo só é possível comunicar ou compreender esses sistemas semióticos a partir dos registros de representações semióticos como exemplifica a figura 2.

Figura 2 - Relação entre sistema semiótico e registro de representação.

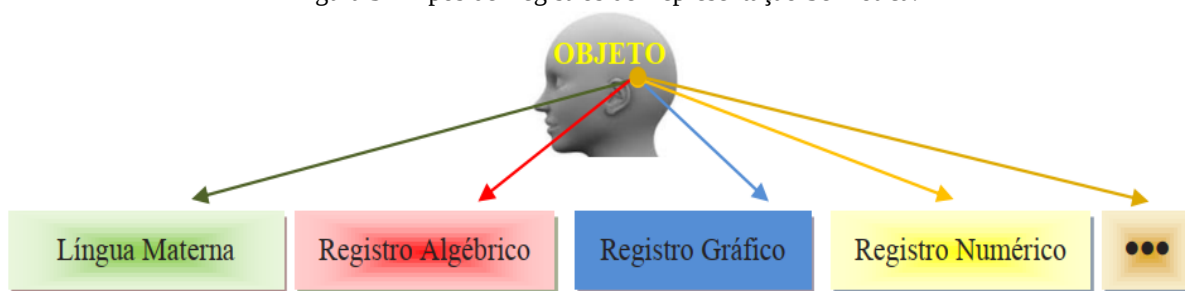


Fonte: Autoria própria (2025)

Com o desenvolvimento da TRRS, surgiram diferentes tipos de registros para o ensino de matemática, pois antes mesmo da construção da teoria duvaliana sabia-se que as linguagens em geral constituem diferentes tipos de registros. Nesse contexto, toda linguagem é um potencial formador de registros de representação, seja a linguagem materna (natural), a linguagem matemática ou até mesmo a linguagem da Física. Essa capacidade de produzir uma diversidade de representação podem facilitar a análise do desenvolvimento e da assimilação do conhecimento, bem como superar os obstáculos encontrados nesse processo. (Duval, 2009, p. 37 e 38)

Na literatura atual, podemos destacar pelo menos quatro tipos de registros de representação na educação matemática (Henriques; Almould, 2016).

Figura 3 - Tipos de Registros de Representação Semiótica.



Fonte: Henriques; Almouloud (2016).

No processo de ensino aqui proposto utilizaremos 4 registros de representação semióticos.

6.2 REGISTROS SEMIOTICOS NO ENSINO DO MRU E DO MRUV

6.2.1 Registro em linguagem materna

São textos que usam a escrita para expressar uma ideia, um objeto, um conteúdo que se tenha na mente, esse **registro** caracteriza, geralmente, uma representação externa. (Henriques; Almouloud, 2016)

6.2.2 Registros algébricos

São decorrentes do uso de signos como letras e números que nos permitem elaborar equações e expressões que descrevem algo, em geral, o comportamento de um fenômeno observável, objetivando estabelecer relação entre as variáveis (signos) do modelo com o fenômeno, seja para compreendê-lo ou para comunicá-lo, esse tipo de registro é muito comum em matemática, física e química. (Henriques; Almouloud, 2016).

6.2.3 Registro Figural

São imagens, figuras ou ilustrações que nos permitam intuição visual, isto é compreendê-las rapidamente, reconhecimento, isto é associá-las a um objeto de conhecimento, e construídas instrumentalmente, seja com régua, com o compasso ou software. Em resumo, o registro figural envolve a interpretação visual imediata, o reconhecimento de objetos por meio de imagens e a necessidade de construções precisas para uma análise mais detalhada. (Moran; Franco, 2014 *apud* Duval, 2011, p. 84).

6.2.4 Registro gráfico

Combina elementos do **registro figural** como retas, setas, entre outros e representações que constituem o **registro algébrico**, como letras associadas a uma grandeza, gerando o que chamamos de gráfico. Em matemática podemos citar o plano cartesiano e em física o gráfico da posição pelo tempo ou em situações laboratoriais ((Filho; Laburu; Barros, 2011, p. 549).

6.3 MÉTODO DE ENSINO

A teoria duvaliana afirma que a aprendizagem perpassa por pelo menos três atividades cognitivas, a formação, a construção do registro; o tratamento, a obtenção de informações dentro do mesmo registro e; a conversão, a transição entre os diferentes registros (descrições). Os conteúdos abordados aqui apresentam três registros prioritários, o registro em linguagem materna, o registro algébrico e o gráfico. Portanto propõe-se que o processo de ensino seja centrado em:

- a.** Apresentar os objetivos de aprendizagem;

Está é uma premissa básica de todo processo de ensino que visa tornar os alunos ativos no processo de ensino-aprendizagem, pois está consciente dos objetivos a serem alcançados é primeiro passo nesse sentido.

- b.** Apresentar o registro (a descrição) física em linguagem materna do fenômeno;
No caso do MRU por exemplo, é um movimento que ocorre com velocidade constante.
- c.** Utilizar o registro figural para exemplificar o registro em linguagem materna.
- d.** Oportunizar a atividade de tratamento, a obtenção de informações dentro do mesmo registro;

No caso do MRU, por exemplo, dizer que a velocidade é constante é equivalente a dizer que a posição muda sempre na mesma quantidade para o mesmo intervalo de tempo.

- e.** Apontar as unidades significativas (elementos característicos) do registro;

No caso do registro em linguagem materna as palavras ou expressões essenciais para transmitir a ideia do MRUV são, “uniforme é igual a constante”, “movimento retilíneo uniforme é igual a movimento com velocidade constante”, “variação de posição na mesma quantidade para um tempo igual”

- f.** Apresentar o registro algébrico;

No caso do MRUV, a função horária da posição.

- g.** Promover a atividade de tratamento;

Escrever funções horárias para casos específicos, cálculo posições associadas a intervalos de tempo e intervalos de tempos associados a posições.

- h.** Definir os elementos característicos desta unidade;

- i.** Apresentar o registro gráfico;

Como ocorrer a construção e os elementos necessários para essa construção, os eixos dos gráficos, dois pares ordenados, a reta característica desse gráfico.

- j.** Promover o tratamento dentro do registro gráfico;

Como por exemplo extrair as informações para a construção de uma tabela que seria um registro auxiliar.

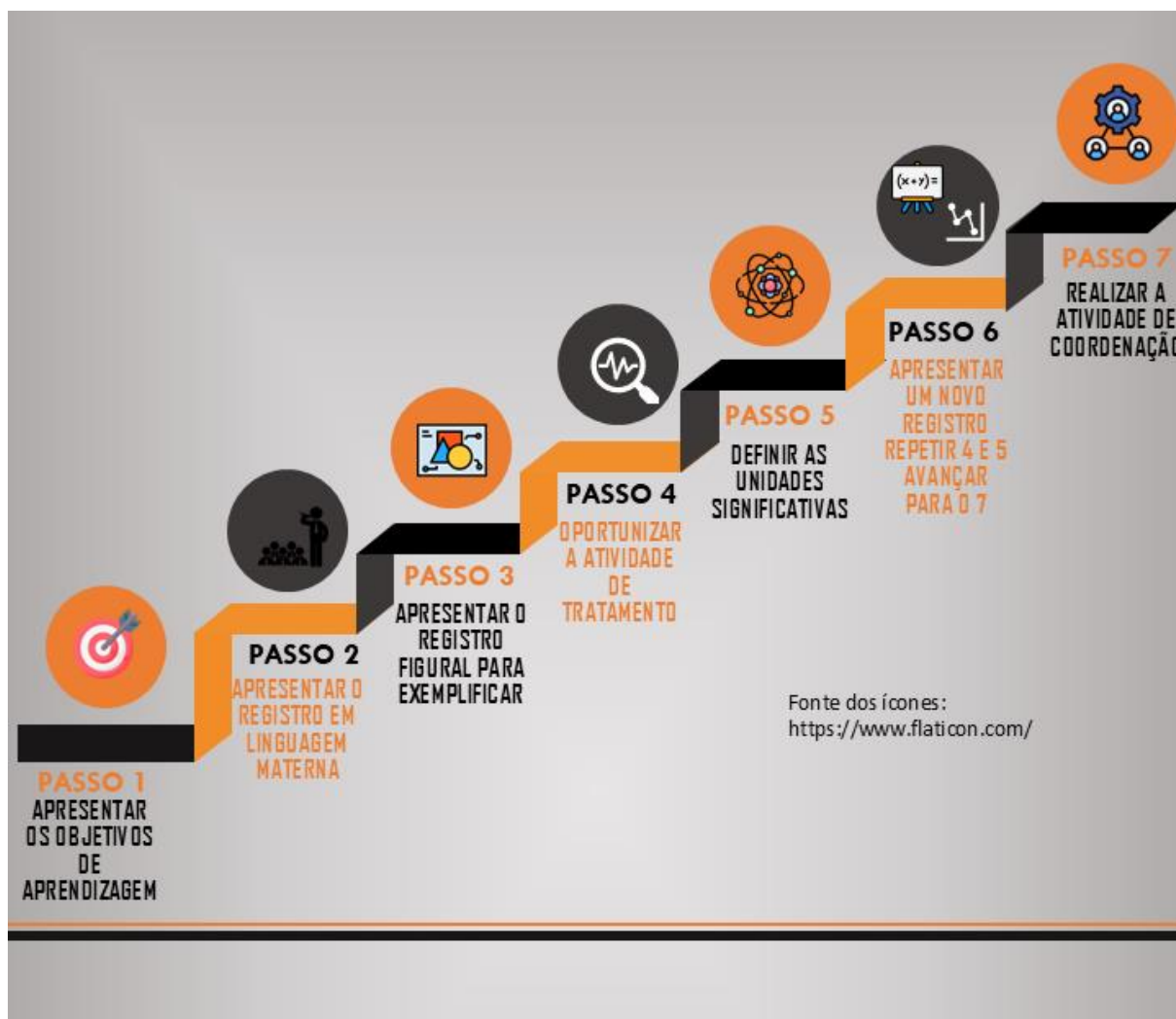
- k.** Destacar os elementos característicos dentro do registro gráfico.

- l.** Promover a atividade de conversão entre os registros apresentados.

- m.** Promover a atividade de coordenação, transitar entre diferentes registros e estabelecer relações entre eles.

6.4 ESQUEMA ILUSTRATIVO DO MÉTODO DE ENSINO BASEADO NA TRRS

Figura 4- Esquema ilustrativo da metodologia de ensino



Fonte: Autoria própria (2025).

7 DETALHAMENTO DAS AULAS

No intuito de tornar os alunos conscientes dos objetivos educacionais a serem atingidos, orientamos que todas as aulas se iniciem com a apresentação dos objetivos de aprendizagem (Zabala, 1988), a apresentação de pelo menos um critério de sucesso e um desafio aos alunos que formulem um critério de sucesso, um objetivo específico que possa ser verificado, para promover o engajamento e aumentar a motivação do mesmo, afim de produzir uma aprendizagem visível (Hattie, 2017).

No detalhamento de todas as aulas é indispensável que o professor perceba que:

- Primeiramente, há uma logicidade na definição dos objetivos de aprendizagem, sendo eles estabelecidos de acordo com o processo cognitivo da taxonomia de Bloom revisada e no que se pretende auxiliar os alunos (Galhardi; Azevedo, 2013):

Para as aulas em que apresentaremos os conteúdos pela primeira vez esperamos que eles primeiramente entendam o conteúdo, atividade cognitiva de “entender”, posteriormente que apliquem o conteúdo, atividade cognitiva de “aplicar” e por fim que eles sejam capazes de executar a atividade cognitiva de “analisar”.

Nas aulas de revisão os objetivos de aprendizagem foram construídos a fim de promover as atividades cognitivas de “lembrar”, “aplicar” e “avaliar”, pois na perspectiva de Hattie (2017) é necessário que o processo de ensino conduza o aluno a se tornar autônomo e para isso o mesmo deve aprender a se avaliar.

- Segundo, em todas as aulas é apresentado mais de um critério de sucesso (Hattie, 2017), todavia aconselhamos que o professor apresente apenas um aos alunos e use os demais ao longo da aula para fazer avaliações formativas, ao longo do processo.

No intuito de facilitar a aplicação das aulas no processo de detalhamento delas foram definidos **objetivos de ensino**, o papel do professor, **objetivos de aprendizagem**, o que o aluno deve apreender, e **critérios de sucesso**, afim estimular a participação dos alunos nas aulas e mantê-los motivados e comprometidos com o processo de ensino aprendizagem.

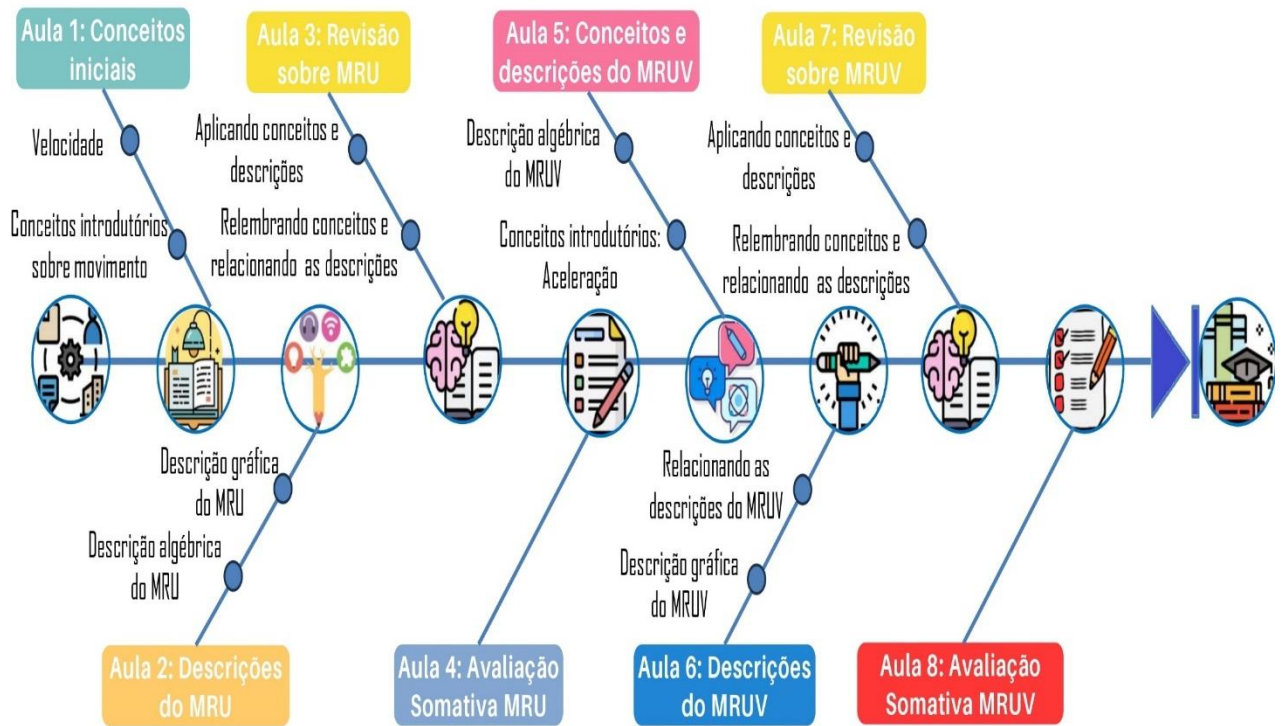
Por fim, sugerimos uma divisão de aulas, compatível com a realidade de contexto educacional que possuem duas aulas por semana.

UNIDADE TEMÁTICA 1:
MOVIMENTO UNIFORME

The background of the slide is a vibrant illustration. The top half shows a blue and white jet airplane with red accents flying towards a large, bright yellow sun. Several thick yellow rays emanate from the sun, creating a sense of speed and energy. The bottom half of the slide features a blue and yellow high-speed train on the left, moving along tracks that recede into the distance. To the right of the train is a red and white ferry boat moving across a blue body of water. The overall style is that of a colorful, stylized graphic.

7.1 MACRO VISÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: ESQUEMA ILUSTRATIVO.

Figura 5 - Esquema ilustrativo das aulas da Sequência Didática.



Fonte: Autoria própria (2025)

7.2 AULA 1: COMPREENDENDO OS CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA METODOLOGIA DE ENSINO E DO OBJETO DE CONHECIMENTO.

Quadro 3 - Descrição da aula 1.

N. DA AULA	TEMPO DE AULA	UNIDADE TEMÁTICA 1 	MATERIAIS DIDÁTICOS 	AValiação 
1	45 min.	▪ PARA ALÉM DA BNCC: A teoria dos registros de representação semiótica; ▪ MATÉRIA E ENERGIA: grandezas físicas usadas na descrição do movimento.	Datashow Computador Quadro Pinceis	Diagnóstica e Formativa

Fonte: Autoria própria (2025).

A aula 1 foi estruturada com base nos objetivos de ensino e aprendizagem, apresentados no quadro 6, que combinados podem possibilitar aos alunos estabelecerem critérios de sucesso, conforme exemplo apresentados no quadro 6.

Quadro 4 - Objetivos de ensino, aprendizagem e critérios de sucesso da aula 1.

OBJETIVOS DE ENSINO 	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM 	CRITÉRIOS DE SUCESSO 	HABILIDADES 
a. Evidenciar os aspectos centrais da metodologia de ensino, visando conscientizar os alunos do seu papel no processo de ensino-aprendizagem; b. Definir e exemplificar os conceitos de referencial, movimento e repouso; c. Definir espaço e velocidade.	a. Explicar os conceitos de referencial, movimento, repouso e velocidade; b. Utilizar os conceitos apresentados a situações do cotidiano e a situações problemas; c. Comparar os conceitos de referencial, movimento, repouso e velocidade.	a. Demonstrar iniciativa e participação ativa no processo de aprendizagem, propondo perguntas, reflexões e conexões dentro do conteúdo ensinado com a realidade que os cerca. b. Reconhecer dificuldades e propor estratégias de estudo conforme necessário. c. Definir os conceitos apresentados, utilizando a terminologia adequada.	EM13CNT204

Fonte: Autoria própria (2025)

Sobre o **objeto de conhecimento** da aula 1, apresentaremos:

- Conceitos importantes da Teoria dos Registros de Representação Semiótica que nos permitiram estabelecer a conexão da Teoria Duvaliana com a forma como apresentaremos os conteúdos de física. Inicialmente sugerimos que o professor apresente um vídeo curto que mostre a

Figura 6 - Semiótica aplicada a propagandas.



Fonte: Autoria própria (2025).

aplicação da semiótica em propagandas onde ela é comumente utilizada, na figura 1, há uma sugestão.

Posteriormente o professor deve explicar conceitos básicos:

a. **Signos**, é tudo aquilo que podemos atribuir ou designar um significado perante um acordo social que ***nos permita estabelecer comunicação*** uns com os outros. O signo tem por função significar algo para alguém, fazer-nos imediatamente lembrar de algo ou posteriormente, após o primeiro contato. No contexto da física usamos letras como signos, por exemplo, para definirmos letras que representam grandezas físicas, equações que buscam descrever um comportamento observado no cotidiano entre outros.

b. **Interpretante**, é o significado dado a um signo por um intérprete, o significado final ao signo. No caso, da física esse significado já está estabelecido, mas devemos compreendê-los.

c. **Registros de representação semiótico ou registro de representação**, é o conjunto de signos que se relacionam afim de criar, transmitir ou comunicar uma informação em um determinado contexto, é utilizado com o intuito de representar, criar uma explicação adequada, a um conhecimento. Aqui estudaremos os registros de representação usados para descreve o movimento retilíneo uniforme (um movimento com velocidade constante) e o uniformemente variado (um movimento com aceleração constante).

A principal diferença entre um registro de representação e um signo está na funcionalidade, o signo por função apenas estabelecer comunicação.

d. **Representação**: é uma forma sob a qual uma informação é descrita e considerada, uma codificação da informação. Em física por exemplo, usamos além da nossa língua materna, equações e gráficos para descrever ou analisar um mesmo fenômeno.

Quando a representação estabelece além da comunicação, o tratamento das informações, a possibilidade de altera as informações, e a objetivação, tomada de consciência, gerasse conhecimento, ou seja, a produção de conhecimento requer a existência de representações.

e. **Unidades significantes**, são os signos que compõe cada representação, são os elementos característicos.

f. **Coordenação** é a atividade cognitiva de estabelecer relação entre os elementos de cada registro.

- Falaremos sobre as grandezas físicas que estão envolvidas na descrição do movimento, entre eles:

- a. **Referencial e sistema de coordenadas**
- b. **Movimento e Repouso**
- c. **Tempo:** dando ênfase tanto a concepção newtoniana de tempo, quanto a concepção relativística.
- d. **Espaço, Variação do espaço e distância**
- e. **Velocidade média e instantânea**
- f. **Unidades de medidas:** Apresentaremos as unidades do SI e as usuais e como realizar as conversões entre elas.

No intuito de fornecer uma ideia de como os conteúdos devem ser apresentados de acordo com a metodologia de ensino a luz da TRRS, sugerimos que o professor:

- Faça perguntas sobre o que os alunos acreditam ser um referencial, sondando o que é uma referência para eles no dia a dia, para promover a aproximação entre essa concepção, que os alunos possuem, e o conhecimento científico.

- Para apresentar o conceito de movimento e repouso, sugerimos que o comece indagando os alunos sobre o que é movimento e o que é repouso? Pois no local onde aplicamos a SD percebemos que os alunos, mesmo que de forma inconsciente, usam estes conceitos de forma absoluta, isto é, depende apenas de sua percepção, o que é extremamente intuitivo, mas uma concepção alternativa do ponto de vista científico. Adicionalmente, orientamos que o professor apresente exemplos do nosso cotidiano para definir o que é movimento e repouso, enfatizando que em física, diferente do dia a dia, estes conceitos não absolutos, isto é, dependem de um referencial.

- Para integrar os conceitos de referencial movimento e repouso é sugerível que professor elabore uma situação corriqueira do dia a dia para mostrar que um corpo está em movimento e em repouso ao mesmo tempo, pois estes conceitos dependem de referencial, toda via, o professor só responderá ao questionamento em último caso e deverá aproveitar a oportunidade para corrigir as concepções alternativas presente nas respostas dos alunos.

- Defina no contexto unidimensional: o que pode ser referencial, o que é posição, deslocamento (variação da posição) e distância.

Para definir distância e diferenciá-la de variação do espaço é sugerido que o professor use uma situação em que ambas são iguais, outra em que o a variação do espaço é zero e a distância não, por fim uma em que elas diferem pelo sentido (sinal), explorando a atividade de tratamento.

- Defina o que é velocidade por meio do registro em linguagem materna e do registro algébrico: O professor pode iniciar a apresentação do conceito após efetuar uma sondagem com os alunos sobre o que é velocidade, explorando a noção de rapidez que eles provavelmente possuem, definindo o conceito de velocidade instantânea a partir da ideia da minimização da velocidade média entre duas posições.

- Apresente a unidade de medida da posição e do tempo no SI e as usualmente usadas, explorando a atividade de conversão entre as unidades de medida mais usuais da velocidade, quilometro por hora (Km/h) e metro por segundo (m/s) e;

- Resolva situações problemas envolvendo de preferência a maior parte dos conceitos propostos durante a aula, “atividades integradoras” pelo menos um exercício nessa perspectiva.

O professor deve finalizar a aula fazendo perguntas para que os alunos reflitam sobre os objetivos de aprendizagem e critérios de sucesso propostos no início da aula.

Estes conceitos deverão (serão) apresentados, dando ênfase aos aspectos que usualmente são enfatizados, além de especificar as unidades significantes (os elementos) dos conceitos que envolvem o referencial, espaço e velocidade dentro do registro em linguagem materna, figural e algébrico. Em relação as unidades de medida, apresentaremos as conversões, enfatizado a atividade de tratamento conforme a teoria duvaliana.

7.3 AULA 2: DESCRIÇÕES DO MRU

Quadro 5 - Descrição da aula 2.

N. DA AULA	TEMPO DE AULA	UNIDADE TEMÁTICA 1 	MATERIAIS DIDÁTICOS 	AValiação 
2	45 min.	▪ MATÉRIA E ENERGIA: Movimento retilíneo uniforme	Quadro Pinceis	Diagnóstica e Formativa

Fonte: Autoria própria (2025)

A aula 2 foi estruturada com base nos objetivos de ensino e aprendizagem, apresentados no quadro 8, que combinados podem possibilitar aos alunos estabelecerem critérios de sucesso, conforme exemplo apresentados no quadro 8.

Quadro 6 - Objetivos de ensino, aprendizagem e critérios de sucesso da aula 2.

OBJETIVOS DE ENSINO 	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM 	CRITÉRIOS DE SUCESSO 	HABILIDADES 
a. Definir a função horária do MRU; b. Apresentar os gráficos característicos do MU. c. Evidenciar que a função horária e os gráficos são representações do MRU.	a. Interpretar a função horária e os gráficos característicos do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU); b. Resolver a função horária c. Utilizar os gráficos do MRU; d. Comparar os elementos da função horária e dos gráficos do MRU.	a. Descrever com precisão a função horária do Movimento Retilíneo Uniforme, percebendo as grandezas variáveis e as constantes. b. Resolver itens que envolvam a utilização da função horária e interpretação de gráficos para prever a posição ou velocidade de um objeto em MRU.	EM13CNT101 EM13CNT204

Fonte: Autoria própria (2025)

No que tange ao **objeto de conhecimento**, falaremos sobre:

a. **Velocidade constante:**

O professor deve enfatizar o fato de a descrição desse movimento girar em torno dessa característica, a principal característica do Movimento do Uniforme, enfatizando que na realidade não temos meios de locomoções que viajem assim durante todo o seu deslocamento, pois há trânsito e a velocidade desses meios muda constantemente. Todavia, deve-se destacar que aviões, trens e barcos, meios de transporte que não enfrentam trânsito se movem com velocidade constante em grande parte de seus trajetos e que isso torna simples a previsibilidade.

Na perspectiva duvaliana o professor apresentará dois tipos de registros o em linguagem materna e o figural (imagens ou vídeos desses objetos se movendo com velocidades constantes).

Além disso, devesse evidenciar que dizer que a velocidade é constante é equivalente a dizer que a posição aumenta ou diminui sempre na mesma quantidade para o mesmo intervalo de tempo e que se o valor da posição aumenta ao longo do tempo classificamos o movimento como um movimento progressivo e se a posição diminui classificamos ele como movimento retrógrado.

b. Função horária da posição do MRU:

Quando o professor apresentar a função horária ele deve ater-se ao fato do motivo de criarmos ser uma característica das ciências da natureza, isto é, além de compreender e descrever, faz-se necessário, sempre que possível, prever. Além disso, o professor deve enfatizar que essa previsibilidade fornecida pela função horária está diretamente ligada com a existência dos valores constantes, que não se alteram, a posição inicial e a velocidade, pois conhecendo esses dois parâmetros é possível fazer tais previsões e construir a função horária.

Vale ressaltar que o sinal que acompanha a velocidade na função horária possibilita perceber se o movimento é progressivo ou retrógrado, logo este também é um elemento característico desta descrição.

Por fim, devesse dar ênfase aos elementos característicos desta representação, a posição num tempo qualquer, a posição inicial, a velocidade ao tempo. Na perspectiva da TRRS a percepção desses elementos característicos será visível a partir da atividade de tratamento, construir funções horárias, calcular a posição correspondente a um determinado instante de tempo, o tempo associado a uma determinada posição, pois não será possível fazer nenhum desses tratamentos.

c. Gráfico da posição pelo tempo ($S \times t$):

Inicialmente sugere-se que o professor apresente a função horária da posição fazendo um paralelismo com a equação do primeiro grau, mostrando que esta função para ser representada graficamente precisa ter os eixos da posição, do tempo e traçar a relação em os pares ordenados, posição pelo tempo.

Para a construção da reta que descreve o movimento sugere-se que o professor use pelo menos duas funções horárias distintas com mesma velocidade, uma com posição inicial igual a zero e outra com um valor de posição inicial qualquer de zero para que o aluno entenda que a inclinação da reta está associada ao valor da velocidade e ao mesmo tempo mostrar que o ponto

em que essa reta inclinada toca o eixo das posições (a reta vertical) está ligado ao valor da posição inicial e são essas duas grandezas que caracterizam esse gráfico e podem ser extraídas dele. Na teoria duvaliana a atividade descrita acima é um tratamento e essa atividade tem como principal aspecto tornar claro aos alunos os elementos característicos de cada representação.

Durante a construção do primeiro gráfico sugere-se ainda que o professor além de usar a posição inicial igual a zero use como segundo par ordenado o valor de posição em que o tempo é igual a 1 u.t. (unidade de medida do tempo), pois assim o valor da velocidade aparecerá no gráfico e isso facilitará ao aluno na hora de analisar o gráfico e retirar as informações que caracterizam o movimento retilíneo uniforme em estudo. A TRRS ainda orienta que o professor construa, por exemplo uma tabela para facilitar a análise das informações obtidas a partir do gráfico, o que seria um registro auxilia que facilitaria a atividade de conversão, a passagem do registro gráfico para o algébrico.

Após a realização desta primeira etapa é recomendável que apresente uma descrição gráfica de um movimento com velocidade positiva e outro com velocidade negativa, a fim de destacar a classificado do movimento como progressivo ou retrógrado a partir da inclinação da reta que descreve o movimento.

Além disso, ao fim da apresentação desse registro, dessa apresentação deve enfatizar os elementos característicos desta representação, os eixos e suas orientações, a reta inclinada que descreve o movimento, a posição e a velocidade, por meio do registro da linguagem materno, evidenciando-os novamente, para reforça a existência deles aos alunos.

d. Gráfico da velocidade pelo tempo ($v \times t$):

Essa representação também faz parte do registro de representação gráfica e é mais uma forma, a terceira apresentada pelo professor aos alunos, e isso é digno de nota, pois eles precisam entender que as diferentes descrições são formas de representa o mesmo fenômeno.

Nessa descrição é interessante que o professor apresente pelo menos duas construções, uma com velocidade positiva e outra com velocidade negativa para evidenciar que a posição da reta que descreve o movimento em relação ao eixo do tempo está associada a classificação do movimento em progressivo ou retrógrado.

Os tópicos a., b., c. e d. deverão (serão) apresentados dando a ênfase a possibilidade de eles serem compreendidos como diferentes tipos de registro de representação de um mesmo objeto (fenômeno), o movimento retilíneo uniforme, e as unidades significantes presentes dentro de cada registro, visando facilita além das atividades de tratamento e conversão a atividade de coordenação.

7.4 AULA 3: REVISÃO

Quadro 7 - Descrição da aula 3

N. DA AULA	TEMPO DE AULA	UNIDADE TEMÁTICA 1 	MATERIAIS DIDÁTICOS 	AValiação 
3	45 min.	▪ MATÉRIA E ENERGIA: Revisão do MRU.	Quadro Pinceis	Diagnóstica e Formativa

Fonte: Autoria própria (2025).

A aula 3 foi estruturada com base nos objetivos de ensino e aprendizagem, apresentados no quadro 10, que combinados podem possibilitar aos alunos estabelecerem critérios de sucesso, conforme exemplo apresentados no quadro 10.

Quadro 8 - Objetivos de ensino, aprendizagem e critérios de sucesso da aula 3.

OBJETIVOS DE ENSINO 	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM 	CRITÉRIOS DE SUCESSO 	HABILIDADES 
a. Apresentar formas eficazes de resolver situações problemas; b. Reforçar os elementos característicos de cada representação; c. Traduzir problemas em linguagem natural para representações algébricas e gráficas. d. Estabelecer correspondência entre os elementos característicos de cada representação.	a. Relembrar os conceitos do MRU; b. Implementar os conceitos do MRU na resolução de situações problemas; c. Justificar a utilização das representações escolhidas para a resolução dos itens.	a. Interpretar enunciados de problemas, identificando as informações relevantes e a incógnita. b. Resolver problemas de diferentes níveis de complexidade, incluindo aqueles que envolvem múltiplas etapas ou conceitos. c. Avaliar a coerência das resoluções.	EM13CNT204 EM13CNT301

Fonte: Autoria própria (2025).

Sobre o objeto de conhecimento:

- Resolver problemas que envolvam a manipulação das funções horárias, atividade de tratamento;
- Resolver problemas que envolvam conversão de unidades de medida, atividade de tratamento;
- Resolver problemas que envolvam a manipulação de gráficos, atividade de tratamento e conversão;
- Resolver problemas que envolvam a conversão de em equações (funções horárias) em gráficos;

- e. Resolver problemas que envolvam a conversão de gráficos em equações.

Durante a resolução destes problemas o professor deverá trabalhar as atividades cognitivas de:

Tratamento (manipulação dentro de um mesmo registro) com a construção e a resolução da função horária, a extração das informações a partir do gráfico, no caso do gráfico $v \times t$ a velocidade, e no gráfico $s \times t$ as informações da posição em cada instante de tempo.

Conversão (passagem de uma representação para a outra) com a construção de gráficos a partir de informações que podem ser retiradas de um texto que descrevem uma situação problema que relaciona as posições com o tempo e extrair informações de um gráfico afim de definir a velocidade e a função horária que descreve o movimento em estudo.

Coordenação (passar de uma representação a outra e estabelecer correspondência entre os elementos que descrevem a realização) por meio da conversão entre o registro gráfico e o algébrico e a conversão entre o registro em linguagem materna e o gráfico.

7.5 AULA 4: AVALIAÇÃO SOMATIVA DAS APRENDIZAGENS SOBRE O MRU.

Quadro 9 - Descrição da aula 3

N. DA AULA	TEMPO DE AULA	UNIDADE TEMÁTICA 1 	MATERIAIS DIDÁTICOS 	AVALIAÇÃO 
4	45 min.	▪ MATÉRIA E ENERGIA: Movimento Retilíneo Uniforme	Avaliações impressas Ou Datashow para projetar a avaliação e; Folhas em branco para as respostas.	Diagnóstica e Formativa

Fonte: Autoria própria (2025).

A aula 4 foi estruturada com base nos objetivos de ensino e aprendizagem, apresentados no quadro 12, que combinados podem possibilitar aos alunos estabelecerem critérios de sucesso.

Quadro 10 - Objetivos de ensino, aprendizagem e critérios de sucesso da aula 3.

OBJETIVOS DE ENSINO 	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM 	CRITÉRIOS DE SUCESSO 	HABILIDADES 
a. Avaliar a aprendizagem global; b. Avaliar a eficácia do ensino; c. Fornecer feedback.	a. Implementar os conceitos do MRU na resolução de situações problemas; b. Justificar a utilização das representações escolhidas para a resolução dos itens.	a. Conseguir explicar corretamente pelo menos três dos conceitos principais abordados na unidade.	EM13CNT101 EM13CNT204 EM13CNT301

Fonte: Autoria própria (2025).

Nesta aula propomos que o professor aplique um teste de 5 questões objetivando verificar a aprendizagem do aluno e a efetividade da TRRS para o processo de aprendizagem. Os cinco itens apresentado nessa proposta de teste são acompanhados das informações sobre o que cada um deles pretende avaliar, no entanto vale ressaltar que a maioria deles foi escolhido também por fazer parte do material didático utilizado na escola, o Sistema Ari de Sá. Todavia, o professor pode adaptá-los ou substituí-los por itens que possam avaliar a mesma atividade cognitiva e consequentemente a efetividade da TRRS.

Questão 1: Livro 2, capítulo 6, p. 12) A tabela apresenta os registros das posições e dos respectivos instantes de tempo de um movimento uniforme. Qual o valor x da posição no instante de tempo 8s?

Figura 7- Tabela dos valores da posição e do tempo de um movimento uniforme.

S (cm)	20	80	140	200	x	320
t (s)	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10

Fonte: Castro; et al. (2024).

Avaliaremos a atividade de conversão entre o registro em linguagem materna e o registro algébrico e a atividade de tratamento.

Questão 2: (Livro 2, capítulo 6, p.17 (PUC-SP-Adaptada)) Analisando o movimento de certo móvel, percebe-se três intervalos de tempo independentes e em sequência, durante os quais a velocidade mantém o valor constante (ainda que diferente entre os intervalos de tempo). Os valores das velocidades e as durações de cada intervalo de tempo estão registrados na tabela a seguir.

Tabela 1 - Valores da velocidade em um certo instante de tempo do movimento de um móvel

Intervalo	Duração do intervalo (s)	“Início” e “término” do intervalo (s)	Aceleração (m/s^2)
1	0,1s	0s a 0,1s	20 m/s^2
2	0,4s	0,1s a 0,5s	60 m/s^2
3	0,2s	0,5s a 0,7s	20 m/s^2

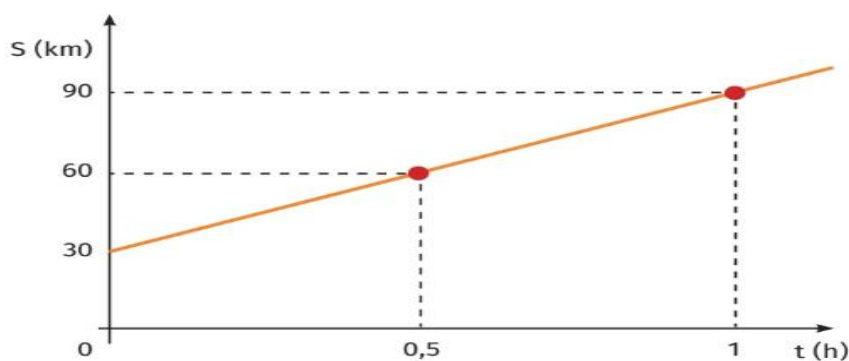
Fonte: Autoria própria (2024).

Esboce (desenhe) o gráfico da velocidade ao longo do tempo (conforme representado na tabela).

Avaliaremos a atividade de Conversão entre o registro materno e o registro gráfico.

Questão 3: (Livro 2, capítulo 6, p. 15) O gráfico da figura 8, mostra os registros das posições ocupadas por um móvel em diferentes instantes de seu movimento (retilíneo e uniforme). Com base nos dados, determine o valor da velocidade (constante) desse movimento e a equação que relaciona as posições (S), em km, com o tempo (t), em h.

Figura 8 - Gráfico da posição em função do tempo de um movimento uniforme



Fonte: Castro; *et al.* (2024).

Avaliaremos a atividade de conversão entre o registro gráfico e o registro algébrico.

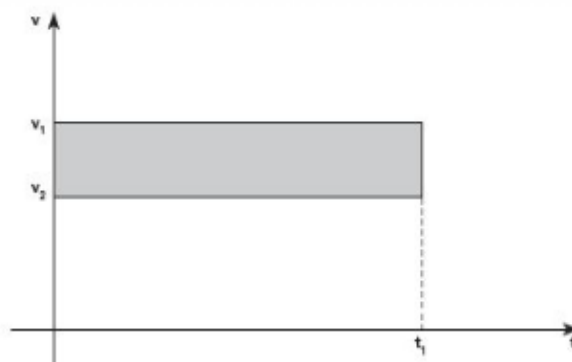
Questão 4: (SAS- p. 18- CAP. 6) MACKENZIE-Adaptada) Uma partícula descreve um movimento retilíneo uniforme, segundo um referencial inercial. A equação da posição, com dados no SI, é $S = -2 + 5t$. Nesse caso, pode-se afirmar que a velocidade escalar da partícula é.

- a) -2 m/s, e o movimento é retrógrado.
- b) -2 m/s, e o movimento é progressivo.
- c) 5 m/s, e o movimento é progressivo.
- d) 5 m/s, e o movimento é retrógrado.
- e) $-2,5$ m/s, e o movimento é retrógrado.

Avaliaremos a atividade de conversão entre o registro figural e em linguagem materna no registro algébrico e tratamento dentro do registro de representação algébrica.

Questão 5: (Banco de questões SAS- questão 9158551) os gráficos da velocidade (v) em função do tempo (t) de dois automóveis, 1 e 2, são mostrados na figura abaixo.

Figura 9 - Gráfico da velocidade em função do tempo para os automóveis 1 e 2



Fonte: Castro; *et al.* (2024).

A área sombreada representa a distância entre os automóveis no instante t_1 , medida ao longo da trajetória, na seguinte situação:

- a) Os automóveis partiram da mesma posição, sobre a mesma trajetória e em instantes diferentes.
- b) Os automóveis partiram no mesmo instante, sobre a mesma trajetória e de diferentes posições
- c) Os automóveis partiram no mesmo instante, da mesma posição e sobre trajetórias diferentes
- d) Somente se partiram da mesma posição, no mesmo instante e sobre a mesma trajetória.
- e) Somente se partiram de posição, instante e trajetórias diferentes

Nesta questão avaliaremos o tratamento dentro do registro gráfico

Avaliaremos a atividade de conversão entre o registro gráfico e o registro algébrico e a atividade de tratamento.

Sugerimos que o professor realize a correção minuciosamente, identificando os erros dos alunos em cada uma das questões de acordo com a tabela 20, a fim de determinarmos o fator de impacto da sequência didática.

Tabela 2 - Erros característicos associados a aprendizagem do MU e MUV.

N. DO ERRO	DESCRIÇÃO DO ERRO	ERRO ASSOCIADO A QUESTÃO			PENALIDADE NA NOTA
		1	2	3	
1	Usar erroneamente ou suprimir a unidade de medida;	X		X	10%
2	Identificar erroneamente a grandeza física ou dissociar o valor numérico e sua unidade de medida da sua representação adequada;	X		X	10%
3	Associar erroneamente os valores de $(s \times t)$, $(v \times t)$ ou $(a \times t)$;		X		10%
4	Inobservância de todos os pares ordenados na construção do gráfico $(s \times t)$, $(v \times t)$ ou $(a \times t)$;		X		10%
5	Usar reta inapropriada (reta não contínua) para conectar os pontos que representam os valores $(s \times t)$, $(v \times t)$ ou $(a \times t)$;		X		20%
6	Usar reta inapropriada (reta não tracejada) para conectar os valores de $(s \times t)$, $(v \times t)$ ou $(a \times t)$;		X		20%
7	Identificar erroneamente ou suprimir a identificação dos eixos do gráfico (variável ou/e unidade medida);		X		10%
8	Efetuar erroneamente as operações matemáticas	X		X	10%

Fonte: Autoria Própria (2025)

Vale salientar que esses erros característicos foram percebidos como consequência da aplicação da SD em um contexto educacional real, portanto, caso seja percebido outros erros característicos ou uma possibilidade de aperfeiçoamento a definição desses erros, o professor deve reformulá-los.



7.6 AULA 5: FUNDAMENTOS, CARACTERÍSTICAS E DESCRIÇÃO DO MRUV.

Quadro 11 - Descrição da Aula 5.

N. DA AULA	TEMPO DE AULA	UNIDADE TEMÁTICA 1 	MATERIAIS DIDÁTICOS 	AValiação 
5	45 min.	MATÉRIA E ENERGIA: - Variáveis associadas ao estudo da cinemática (aceleração média e instantânea). - Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.	Datashow Computador Quadro Pinceis	Diagnóstica e Formativa

Fonte: Autoria própria (2025)

A aula 5 foi estruturada com base nos objetivos de ensino e aprendizagem, apresentados no quadro 14, que combinados podem possibilitar aos alunos estabelecerem critérios de sucesso, conforme exemplo apresentados no quadro 14.

Quadro 12 - Objetivos de ensino, aprendizagem e critérios de sucesso da aula 5.

OBJETIVOS DE ENSINO 	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM 	CRITÉRIOS DE SUCESSO 	HABILIDADES 
a. Definir aceleração média e instantânea. b. Evidenciar a representação algébrica e em linguagem materna dela da aceleração e efetuar a atividade de tratamento no registro algébrico. c. Definir a principal característica do MRUV; d. Descreve funções horárias associadas ao MRUV.	a. Exemplificar a aceleração média e instantânea principal característica do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV); b. Utilizar os conceitos do MRUV na resolução de situações problemas. c. Contrastar a função horária associadas ao MRU e MRUV.	a. Comunicar suas explicações de forma clara e precisa, utilizando terminologia científica apropriada. b. utilizar a representação algébrica e em linguagem materna da aceleração, e realizar a atividade de tratamento no registro algébrico. c. Entender as implicações da aceleração constante para a velocidade	d. EM13CNT101 EM13CNT204 EM13CNT301

Fonte: Autoria própria (2025)

Sobre a abordagem do **objeto de conhecimento** apresentados nesta aula:

- Aceleração média e instantânea
- Diferentes unidades de medidas associadas a aceleração e;
- Conversões entre as unidades de medidas utilizadas.

Estes conceitos deverão (serão) apresentados, dando ênfase aos aspectos que usualmente são enfatizados, além de especificar as unidades significantes do conceito de aceleração dentro do registro em linguagem materna, figural e algébrica. Em relação as unidades de medida,

apresentaremos as conversões, enfatizado a atividade de tratamento conforme a teoria duvaliana.

a. **Aceleração constante:**

O professor deve enfatizar o fato de a descrição desse movimento girar em torno dessa característica, a principal característica do Movimento do Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), enfatizando que na realidade não temos meios de locomoções que viajem assim durante todo o seu deslocamento, pois há trânsito e a velocidade desses meios apesar de mudar, não muda sempre na mesma quantidade, de maneira uniforme. Todavia, deve-se destacar que aviões, trens e barcos, comumente realizam esse movimento, seja no início de suas viagens até atingirem a sua velocidade constante ou no fim até atingirem velocidade igual a zero, pois variações abruptas da velocidade, acelerações intensas podem ocasionar inúmeros efeitos fisiológicos que são minimizados pela aceleração constante e suave. Para explicar tais efeitos sugerimos que o professor apresente o vídeo por meio do QR Code na figura 4 ou pelo link <https://www.youtube.com/watch?v=Jovq6Clw7Vg>.

Figura 10 - Link para vídeo que tratar sobre os efeitos fisiológicos da aceleração.



Fonte: Autoria Própria (205)

Na perspectiva duvaliana o professor apresentará dois tipos de registros o em linguagem materna e o figural (imagens e vídeos).

Além disso, devesse evidenciar que dizer que a aceleração constante implica em uma mudança sempre em mesma quantidade na velocidade, seja aumenta ou diminuindo, para o mesmo intervalo de tempo e que se o valor da velocidade em módulo estiver aumentando, isto é velocidade e aceleração possuírem o mesmo sinal classificamos o movimento como movimento acelerado, do contrário, a velocidade em módulo diminui, aceleração e velocidade tem sinais oposto e o movimento é classificado como movimento retardado¹.

b. **Função horária da velocidade do movimento uniformemente variável;**

¹ O termo retardado pode soar como uma ofensa, pois ele é usado de forma pejorativa para designar pessoas com algum transtorno mental ou grandes dificuldades de aprendizagem, um termo que pode ser usado sem grandes perdas é o termo desacelerado. Contudo, é preciso ao menos mencionar o termo, visto que a maioria das situações problemas aborda esse conceito usando o termo.

A função horária deve ser apresentada atentando que a sua elaboração (formulação) é uma característica inerente das ciências da natureza, isto é, além de compreender e descrever, faz-se necessário, sempre que possível, prever. O professor deve enfatizar que essa previsibilidade fornecida pela função horária está diretamente ligada com a existência de valores constantes, que não se alteram, a velocidade inicial e a aceleração, pois conhecendo esses dois parâmetros é possível fazer tais previsões e construir a função horária.

Vale ressaltar que o sinal que acompanha a aceleração ao ser comparado com o sinal da velocidade na função horária possibilita perceber se o movimento é acelerado ou retardado e que analisando o sinal da velocidade isoladamente, podemos classificar o movimento em progressivo ou retrógrado, logo estes sinais são elementos característicos destas descrições.

Por fim, devesse dar ênfase aos elementos característicos desta representação, os sinais da aceleração e velocidade, a velocidade num tempo qualquer, a velocidade inicial, a aceleração e ao tempo. Na perspectiva da TRRS a percepção desses elementos característicos será visível a partir da atividade de tratamento, construir funções horárias, calcular a velocidade correspondente a um determinado instante de tempo, o tempo associado a uma determinada posição, pois não será possível fazer nenhum desses tratamentos.

Estes itens serão apresentados dando a ênfase sobre a possibilidade de os compreendermos como diferentes tipos de registro de representação de um mesmo objeto (fenômeno), o movimento uniformemente variável, delimitando bem cada uma das unidades significantes de cada registro.

7.7 AULA 6: DESCRIÇÕES GRÁFICAS DO MRUV.

Quadro 13 - Descrição da aula 5.

N. DA AULA	TEMPO DE AULA	UNIDADE TEMÁTICA 1 	MATERIAIS DIDÁTICOS 	AValiação 
6	45 min.	MATÉRIA E ENERGIA: ▪ Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.	Quadro Pinceis	Diagnóstica e Formativa

Fonte: Autoria própria (2025)

A aula 6 foi estruturada com base nos objetivos de ensino e aprendizagem, apresentados no quadro 16, que combinados podem possibilitar aos alunos estabelecerem critérios de sucesso, conforme exemplo apresentados no quadro 16.

Quadro 14 - Objetivos de ensino, aprendizagem e critérios de sucesso da aula 6.

OBJETIVOS DE ENSINO 	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM 	CRITÉRIOS DE SUCESSO 	HABILIDADES 
a. Descrever graficamente o MRUV; b. Apresentar o gráfico da velocidade em função do tempo; c. Apresentar o gráfico da aceleração em função do tempo; d. Definir os elementos que constituem os gráficos.	a. Interpretar graficamente o MRUV b. Implementar a descrição gráfica do MRUV na resolução de situações problemas; c. Organizar os elementos que compõe a descrição gráfica do MRUV.	a. Conseguir extrair as informações relevantes fornecidas por uma determinada representação; b. Identificar qual registro de representação gráfica é mais adequada a solução de situações problemas.	EM13CNT204 EM13CNT301

Fonte: Autoria própria (2025)

Sobre o **objeto de conhecimento** abordaremos os seguintes temas:

a. Gráfico da velocidade pelo tempo no MRUV

Inicialmente sugere-se que o professor apresente a função horária da velocidade fazendo um paralelismo com a equação do primeiro grau, lembrando que a representação gráfica desse tipo de função precisa ter os eixos da velocidade, do tempo e os pares ordenados da velocidade pelo tempo.

Para a construção da reta que descreve o movimento sugere-se que o professor use pelo menos duas funções horárias distintas com mesma aceleração, uma com velocidade inicial igual a zero e outra com um valor de velocidade inicial diferente de zero para que o aluno entenda que a inclinação da reta está associada ao valor da velocidade e ao mesmo tempo evidenciar

que o ponto em que essa reta inclinada toca o eixo das posições (a reta vertical) está ligado ao valor da posição inicial e são essas duas grandezas que caracterizam esse gráfico e podem ser extraídas dele. Na teoria duvaliana a atividade descrita acima é um tratamento e essa atividade tem como principal aspecto tornar claro aos alunos os elementos característicos de cada representação.

Durante a construção do primeiro gráfico sugere-se ainda que o professor além de usar a velocidade inicial igual a zero use como segundo par ordenado o valor de velocidade em que o tempo é igual a 1 u.t. (unidade de medida do tempo), pois assim o valor da velocidade aparecerá no gráfico e isso facilitará eventuais análises que os alunos precisem fazer em relação a descrição gráfica e extração das informações que caracterizam o movimento uniforme em estudo. A TRRS ainda orienta que o professor construa, por exemplo uma tabela para facilitar a análise das informações obtidas a partir do gráfico, o que seria um registro auxilia que facilitaria a atividade de conversão, a passagem da descrição gráfica para a algébrica.

Após a realização desta primeira etapa é recomendável que apresente uma descrição gráfica de um movimento com aceleração positiva e outro com aceleração negativa, a fim de destacar a classificado do movimento como acelerado ou retardado a partir da inclinação da reta que descreve o movimento.

Além disso, ao fim da apresentação desse registro, dessa apresentação deve enfatizar os elementos característicos desta representação, os eixos e suas orientações, a reta inclinada que descreve o movimento, a velocidade inicial e a aceleração, por meio da descrição em linguagem materna, evidenciando-as novamente, para reforça a existência deles aos alunos.

b. Gráfico da aceleração pelo tempo

Nessa descrição é interessante que o professor apresente pelo menos duas construções, uma com aceleração positiva e outra com velocidade negativa para evidenciar que a posição da reta que descreve o movimento em relação ao eixo do tempo está associada a velocidade está aumentando ou diminuindo ao longo do tempo e que diferente do caso do MRU não é possível classificar o movimento sem saber o valor da velocidade inicial.

Estes tópicos deverão (serão) apresentados dando a ênfase sobre a possibilidade de eles serem compreendidos como uma forma de representação de um mesmo fenômeno, o movimento uniformemente variável e os elementos característicos de cada um deles, visando facilita a conversão e ainda mais especificamente a congruência.

7.8 AULA 7: REVISÃO

Quadro 15 - Descrição da aula 7

N. DA AULA	TEMPO DE AULA	UNIDADE TEMÁTICA 1 	MATERIAIS DIDÁTICOS 	AValiação 
7	45 min.	MATÉRIA E ENERGIA: ▪ Revisão do MRUV.	Quadro Pinceis	Diagnóstica e Formativa

Fonte: Autoria própria (2025).

A aula 7 foi estruturada com base nos objetivos de ensino e aprendizagem, apresentados no quadro 18, que combinados podem possibilitar aos alunos estabelecerem critérios de sucesso, conforme exemplo apresentados no quadro 18.

Quadro 16 - Objetivos de ensino, aprendizagem e critérios de sucesso da aula 7.

OBJETIVOS DE ENSINO 	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM 	CRITÉRIOS DE SUCESSO 	HABILIDADES 
a. Apresentar formas eficazes de resolver situações problemas; b. Reforçar os elementos característicos de cada representação; c. Traduzir problemas em linguagem natural para representações algébricas e gráficas. d. Estabelecer correspondência entre os elementos característicos de cada representação.	a. Relembrar os conceitos do MU; b. Implementar os conceitos do MU na resolução de situações problemas; c. Justificar a utilização das representações escolhidas para a resolução dos itens.	a. Interpretar enunciados de problemas, identificando as informações relevantes e a incógnita. b. Resolver problemas de diferentes níveis de complexidade, incluindo aqueles que envolvem múltiplas etapas ou conceitos. c. Avaliar a coerência das resoluções.	EM13CNT101 EM13CNT204 EM13CNT301

Fonte: Autoria própria (2025).

Sobre o objeto de conhecimento:

- Resolver problemas que envolvam a manipulação das funções horárias, atividade de tratamento;
- Resolver problemas que envolvam conversão de unidades de medida, atividade de tratamento;
- Resolver problemas que envolvam a manipulação de gráficos, atividade de tratamento e conversão;
- Resolver problemas que envolvam a conversão de em equações (funções horárias) em gráficos;

- e. Resolver problemas que envolvam a conversão de gráficos em equações.

Durante a resolução destes problemas o professor deverá trabalhar as atividades cognitivas de:

Tratamento (manipulação dentro de um mesmo registro) com a construção e a resolução da função horária, a extração das informações a partir do gráfico, no caso do gráfico $v \times t$ a velocidade, e no gráfico $s \times t$ as informações da posição em cada instante de tempo.

Conversão (passagem de uma representação para a outra) com a construção de gráficos a partir de informações que podem ser retiradas de um texto que descrevem uma situação problema que relaciona as posições com o tempo e extrair informações de um gráfico afim de definir a velocidade e a função horária que descreve o movimento em estudo.

Coordenação (passar de uma representação a outra e estabelecer correspondência entre os elementos que descrevem a realização) por meio da conversão entre o registro gráfico e o algébrico e a conversão entre o registro em linguagem materna e o gráfico.

7.9 AULA 8: AVALIAÇÃO SOMATIVA DAS APRENDIZAGENS SOBRE O MRUV

Quadro 17 - Descrição da aula 3

N. DA AULA	TEMPO DE AULA	UNIDADE TEMÁTICA 1 	MATERIAIS DIDÁTICOS 	AVALIAÇÃO 
4	45 min.	▪ MATÉRIA E ENERGIA: Movimento Uniforme	Avaliações impressas Ou Datashow para projetar a avaliação e; Folhas em branco para as respostas.	Diagnóstica e Formativa

Fonte: Autoria própria (2025).

A aula 4 foi estruturada com base nos objetivos de ensino e aprendizagem, apresentados no quadro 20, que combinados podem possibilitar aos alunos estabelecerem critérios de sucesso.

Quadro 18 - Objetivos de ensino, aprendizagem e critérios de sucesso da aula 3.

OBJETIVOS DE ENSINO 	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM 	CRITÉRIOS DE SUCESSO 	HABILIDADES 
a. Avaliar a aprendizagem global; b. Avaliar a eficácia do ensino; c. Fornecer feedback.	a. Implementar os conceitos do MRU na resolução de situações problemas; b. Justificar a utilização das representações escolhidas para a resolução dos itens.	a. Conseguir explicar corretamente pelo menos três dos conceitos principais abordados na unidade.	EM13CNT101 EM13CNT204 EM13CNT301

Fonte: Autoria própria (2025).

Nesta aula propomos que o professor aplique um teste de 5 questões objetivando verificar a aprendizagem do aluno e a efetividade da TRRS para o processo de aprendizagem. Os cinco itens apresentado nessa proposta de teste são acompanhados das informações sobre o que cada um deles pretende avaliar, no entanto vale ressaltar que a maioria deles foi escolhido também por fazer parte do material didático utilizado na escola, o Sistema Ari de Sá. Todavia, o professor pode adaptá-los ou substituí-los por itens que possam avaliar a mesma atividade cognitiva e consequentemente a efetividade da TRRS.

Questão 1: (Livro 2, capítulo 7, p.25) Com base na tabela (na qual estão registrados os valores da velocidade de um móvel em instantes sucessivos de seu movimento com aceleração escalar constante) e na fórmula da aceleração, determine com a velocidade se modifica ao longo do tempo.

Figura 11 – tabela dos valores da velocidade em cada instante de tempo.

t (s)	1	2	3	4	5
v (m/s)	20	23	26	29	32

Fonte: Castro; *et al.* (2024).

Avaliaremos a atividade de conversão entre o registro em linguagem materna e o registro algébrico e a atividade de tratamento.

Questão 2: (Autoria própria) Com o avanço tecnológico é comum que encontremos carros que mudam sua velocidade abruptamente em questão de segundos, carros capazes de desenvolver grandes acelerações, um exemplo deste fato é o Bugatti Chiron Super Sport 300+, modelo francês, que em 2019 atingiu aproximadamente 491 km/h, 136 m/s, na pista Era-Lessin, na Alemanha (Sixt, 2022). Entretanto, para entendermos ou prevermos o comportamento da variação da velocidade em função do tempo, é necessário entendermos o comportamento da aceleração em função do tempo. Suponha que ao analisando o movimento de um Bugatti Chiron Super Sport 300+, percebe-se três intervalos de tempo independentes e em sequência, durante os quais a aceleração mantém o valor constante (ainda que diferente entre os intervalos de tempo). Conforme a tabela abaixo.

Tabela 3 - Valores das acelerações em função da duração do intervalo

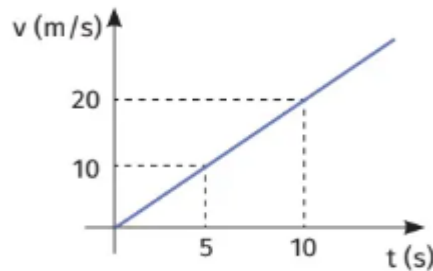
Intervalo	Duração do intervalo (s)	“Início” e término do intervalo (s)	Aceleração (m/s^2)
1	2s	0s a 2s	30 m/s^2
2	3s	2s a 5s	50 m/s^2
3	5s	5s a 10s	70 m/s^2

Fonte: Autoria própria (2024).

Desenhe o gráfico da aceleração ao longo do tempo (conforme representado na tabela).

Questão 3: (Livro 2, capítulo 7, p.33- PUC-RJ, Adaptada) O movimento de um objeto pode ser descrito pelo gráfico velocidade versus tempo apresentado a seguir.

Figura 12 - Gráfico da velocidade pelo tempo



Fonte: Castro; *et al.* (2024).

- Quanto vale, em m/s^2 , a aceleração desse movimento?
- Determine a equação que relaciona a velocidade (v), em m/s, com o tempo (t), em s, a função horária da velocidade.

Nesta questão avaliaremos a conversão entre o registro gráfico e o registro algébrico, além da atividade de tratamento.

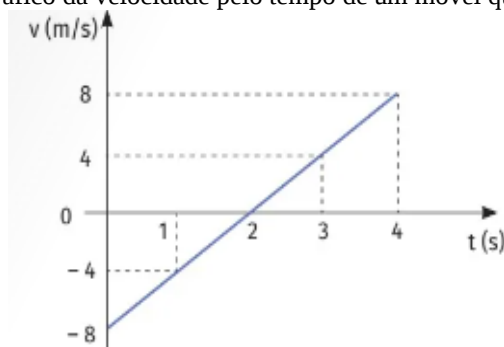
Questão 4: (Livro 2, capítulo 7, p. 26, Adaptada) Um determinado móvel desloca-se com movimento retilíneo e uniformemente variado seguindo a equação que relaciona velocidade e tempo $v = 15 + 20t$ (com velocidade medida em metros por segundos). Com base nestas informações podemos afirmar que este movimento pode ser classificado como:

- Acelerado, com aceleração de $20 m/s^2$.
- Retardado, com aceleração de $-20 m/s^2$.
- Uniforme, com aceleração nula.
- Acelerado, com aceleração de $-20 m/s^2$.
- Retardado, com aceleração de $20 m/s^2$.

Nesta questão avaliaremos o tratamento dentro do registro algébrico

Questão 5: (Livro 2, capítulo 8, p.36) O gráfico registra os valores da velocidade em diversos instantes de um movimento variado uniformemente

Figura 13 - Gráfico da velocidade pelo tempo de um móvel que realiza um MUV.



Fonte: Castro; *et al.* (2024).

- a) () O movimento é acelerado e retrógrado em todo o intervalo de tempo.
- b) () O movimento é acelerado e progressivo em todo o intervalo de tempo.
- c) () O movimento é acelerado e retrógrado de 0 a 2 segundos, e acelerado e progressivo de 2 a 4 segundos.
- d) () O movimento é uniformemente variado e retrógrado em todo o intervalo de tempo.
- e) () O movimento é retardado e retrógrado de 0 a 2 segundos e acelerado e progressivo de 2 a 4 segundos.

Nesta questão avaliaremos o tratamento dentro do registro gráfico

Avaliaremos a atividade de conversão entre o registro gráfico e o registro algébrico e a atividade de tratamento.

Sugerimos que o professor realize a correção minuciosamente, identificando os erros dos alunos em cada uma das questões de acordo com a [tabela 21](#), a fim de determinarmos o fator de impacto da sequência didática.

8 PERSPECTIVAS FUTURAS E LIMITAÇÕES DA SD

Uma das principais vantagens da Sequência Didática (SD) para a reaplicação reside na identificação de erros característicos, conforme demonstrado na tabela 2. O professor pode utilizar esses erros como ponto de partida para adaptar a SD à sua realidade. No entanto, essa característica também apresenta uma limitação: a SD foi originalmente desenvolvida para superar tais erros, que refletem uma realidade local específica, podendo não coincidir com o contexto de aplicação desejado. Portanto, é crucial que o professor, ao reaplicar a SD, verifique a compatibilidade dos erros com sua realidade e os compartilhe, a fim de gerar conhecimento reutilizável.

Outra limitação importante da SD é o público-alvo. Apesar do esforço em alinhar as perspectivas de aprendizagem, ainda é necessário um melhor ajuste em relação ao currículo. Contudo, essa questão se apresenta como uma perspectiva futura, com a possibilidade de incorporar tópicos adicionais, como a função horária da posição e o movimento de queda livre do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), ou os cruzamentos e ultrapassagens do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). Dessa forma, esperamos que a SD sirva como um ponto de partida para uma proposta mais robusta.

Adicionalmente, a metodologia de ensino proposta pode ser aprimorada por meio da definição adequada dos elementos característicos da descrição figural em física e da avaliação mais precisa do entendimento da parte conceitual da disciplina. Além disso, a mesma poderia ser levada a níveis de excelência tornando os alunos mais ativos durante o processo de ensino-aprendizagem, seja com ferramentas educacionais como jogos, quizzes, aumentando ainda mais o engajamento.

Por fim, acreditamos que, em um contexto com três aulas semanais de física, todas as perspectivas mencionadas poderiam ser plenamente incorporadas.

9 REFERENCIAS

ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A.; MOREIRA, M. A. Atividades de modelagem computacional no auxílio à interpretação de gráficos da Cinemática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 179–184, 2004.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

COLLECTIVE, T. D.-B. R. Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. **Educational Researcher**, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 5–8, 2003.

DUVAL, R. **Semiósis e Pensamento Humano: Registro semióticos e aprendizagens intelectuais**. São Paulo: LF Editorial, 2009. (Contextos da Ciência).

DWORAKOWSKI, L. A. *et al.* Uso da plataforma Arduino e do software PLX-DAQ para construção de gráficos de movimento em tempo real. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 38, n. 3, 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180611172016000300603&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180611172016000300603&lng=pt&tlng=pt) &tlng=pt. Acesso em: 23 fev. 2025.

FILHO, P. S. D. C.; LABURU, C. E.; BARROS, M. A. Dificuldades semióticas na construção de gráficos cartesianos em cinemática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 3, p. 546–563, 2011.

GALHARDI, A. C.; AZEVEDO, M. M. D. Avaliações de aprendizagem o uso da Taxonomia de Bloom.pdf. In: VIII WORKSHOP DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DO CENTRO PAULA SOUZA, 2013, SÃO PAULO. **Sistemas produtivos: da inovação à sustentabilidade**. SÃO PAULO: [s. n.], 2013. Disponível em: <https://biblioteca.uniscd.edu.mz/pdfjs/web/viewer.html?file=https://biblioteca.uniscd.edu.mz/bitstream/123456789/2169/1/Galhardi%2c%20Azevedo%20-%202013%20-%20Avalia%2c%20a7%2c%20b5es%20de%20aprendizagem%20o%20uso%20da%20Taxonomia%20de%20Bloom.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2025.

HATTIE, J. **Aprendizagem visível para professores: como maximizar o impacto da aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, 2017.

HENRIQUES, A.; ALMOULOU, S. A. Teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do software Maple. **Ciência & Educação, Bauru**, v. 22, n. 2, p. 465–487, 2016.

MORAN, M.; FRANCO, V. S. Registros Figurais em Geometria: influências na apreensão operatória e na pesquisa heurística de figuras. **Perspectivas da Educação Matemática**, [s. l.], v. 7, n. 13, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/494>. Acesso em: 23 fev. 2025.

NASCIMENTO, C. B.; OLIVEIRA, A. L. D. A Metodologia ativa de instrução pelos colegas associada à videoanálise de experimentos de cinemática como introdução ao ensino de funções. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 42, p. e20190162, 2020.

SILVA, G. V.; DIAS, P. M. C.; AGUIAR, C. E. Velocidade instantânea: uma proposta de ensino inspirada em Galileu. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 44, p. e20220203, 2022.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: Como Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.