

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**ELIANE MARIA LUNARDI**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM DIFERENTES ABORDAGENS DE  
CONCEITOS DE CINEMÁTICA PARA ALUNOS DO 6º ANO DO  
ENSINO FUNDAMENTAL**

**MEDIANEIRA  
2020**

ELIANE MARIA LUNARDI

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM DIFERENTES ABORDAGENS DE  
CONCEITOS DE CINEMÁTICA PARA ALUNOS DO 6º ANO DO  
ENSINO FUNDAMENTAL**

**TEACHING SEQUENCE WITH DIFFERENT APPROACHES OF KINEMATICS  
CONCEPTS FOR STUDENTS IN THE 6TH YEAR OF  
ELEMENTARY SCHOOL**

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

**Orientador:** Prof. Dr. Fabio Rogerio Longen

**Coorientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Shiderlene Vieira de Almeida

MEDIANEIRA  
2020



4.0 Internacional

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Medianeira



ELIANE MARIA LUNARDI

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM DIFERENTES ABORDAGENS DE CONCEITOS DE CINEMÁTICA PARA  
ALUNOS DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Física Na Educação Básica.

Data de aprovação: 17 de Dezembro de 2020

Prof Fabio Rogerio Longen, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Fabio Ramos Da Silva, Doutorado - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (Ifpr)

Prof Jaziel Goulart Coelho, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 17/12/2020.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, criador de tudo o que há, pelo cuidado e amor que nos dedica, em especial por fortalecer na minha caminhada diária.

Agradecimento especial ao meu esposo, Jerri Wilian Martins, pela compreensão e confiança reveladas em vários momentos em que foi privado de minha companhia. Ao meu filho, Junior Stahl, pelo incentivo incondicional à minha busca pelo conhecimento.

Ao meu orientador – Prof. Dr. Fabio Rogerio Longen – pela paciência, sugestões e observações preciosas na orientação desse trabalho. Gratidão à coorientadora – Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Shiderlene Vieira de Almeida – pela acolhida, incentivo e tempo dedicado à coorientação dessa dissertação.

Aos professores Dr. Jaziel Goulart Coelho e Dr. Fábio Ramos da Silva que, gentilmente, aceitaram participar da banca examinadora e contribuíram com suas preciosas sugestões.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UTFPR pelas contribuições para meu aperfeiçoamento profissional.

Aos professores amigos que conquistei durante o período do mestrado pelas trocas e pelo aprendizado que juntos(as) construímos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (Capes) que viabilizou a oferta e minha participação no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

“A experiência mais bonita que podemos ter é o mistério. É a emoção fundamental que está no berço da verdadeira arte e da verdadeira ciência”.

Alberto Einstein (1930)

## RESUMO

ELIANE, Maria Lunardi. **Sequência didática com diferentes abordagens de conceitos de cinemática para alunos do 6º ano do ensino fundamental.** 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

O propósito dessa dissertação é relatar o desenvolvimento de um produto educacional (PE) destinado para o ensino da física escolar com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, objetivando a promoção de competências específicas em Ciências da Natureza e suas respectivas tecnologias e de habilidades essenciais no campo da Cinemática Linear. O PE foi elaborado com base na teoria de aprendizagem significativa e desenvolvido com aplicação da Sequência Didática (SD) e Ensino Híbrido (EH) como metodologias ativas de ensino. As atividades da SD foram programadas com o objetivo de promover o desenvolvimento de habilidades específicas para o aluno identificar e aplicar conceitos básicos da Mecânica Newtoniana no seu cotidiano. O PE foi experienciado e testado com a participação de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, matriculados e frequentes em uma instituição pública de ensino, localizada no Estado do Paraná. Os resultados da aplicação do PE na prática docente foram avaliados quali-quantitativamente. Os resultados da aplicação prática do PE indicam que as atividades programadas na SD podem ser aplicadas com sucesso a outras turmas de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, incluindo a possibilidade de aplicação do PE como uma estratégia introdutória no ensino dos conteúdos da Cinemática, habitualmente contemplados no planejamento da disciplina de Ciências da Natureza do último ano do Ensino Fundamental, Ciclo II.

**Palavras-chave:** Sequência Didática; Ensino Híbrido; Aprendizagem Significativa; Cinemática Linear; Movimento; Repouso.

## ABSTRACT

ELIANE, Maria Lunardi. **Teaching sequence with different approaches of kinematics concepts for students in the 6th year of elementary school.** 2020. Dissertation (Master in Physics Teaching) - Federal Technological University of Paraná, Medianeira, 2020.

The purpose of this dissertation is to report the development of an educational product (EP) for the teaching of school physics with students in the 6th year of Elementary School, Cycle II, aiming at the promotion of specific skills in Natural Sciences and their respective technologies and of essential skills in the field of Linear Kinematics. The EP was developed based on the theory of significant learning and developed with the application of the Teaching Sequence (TS) and Blended Learning (BL) as active teaching methodologies. TS activities were programmed with the objective of promoting the development of specific skills for the student to identify and apply basic concepts of Newtonian Mechanics in their daily lives. The EP was experienced and tested with the participation of students in the 6th year of Elementary School, Cycle II, enrolled and frequent in a public educational institution, located in the state of Paraná. The results of the application of PE in teaching practice were assessed qualitatively and quantitatively. The results of the practical application of the EP indicate that the activities programmed in TS can be successfully applied to other classes of students in the 6th year of Elementary School, Cycle II, including the possibility of applying the EP as an introductory strategy in teaching the contents of the kinematics, usually included in the planning of the discipline of Natural Sciences in the last year of Elementary School, Cycle II.

**Keywords:** Teaching Sequence; Blended Learning; Meaningful Learning; Linear Kinematics; Movement; Rest.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Três trajetórias que ligam os pontos que correspondem ao mesmo vetor deslocamento ( $A \rightarrow B$ ).....	28
<b>Figura 2</b> – Sentido dos movimentos e indicativo da distância percorrida .....	29
<b>Figura 3</b> – Imagem da maquete de uma cidade .....	57
<b>Figura 4</b> – Medição da distância e realização da corrida de curta duração .....	60
<b>Figura 5</b> – Tabela com medidas de tempo e distância anotadas na corrida.....	60
<b>Figura 6</b> – Cálculo da velocidade média ( $v_m$ ).....	61



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Resultados da aplicação do pré-teste: conhecimento prévio. ....	56
<b>Tabela 2</b> – Resultados da aplicação dos testes (pré e pós). ....	63
<b>Tabela 3</b> – Evolução individual da aprendizagem nos testes (pré e pós). ....	65

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Modelos rotacionais da metodologia do ensino híbrido. ....	37
<b>Quadro 2</b> – Componentes/etapas da sequência didática. ....	40
<b>Quadro 3</b> – Sequenciamento das atividades de ensino da SD-PE.....	50
<b>Quadro 4</b> – Avaliação da SD-EH e da prática docente.....	68

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEB	Câmara da Educação Básica
CNE	Conselho Nacional de Educação
CP	Conselho Pleno
DC-Bio	Diretrizes Curriculares Nacionais para tais Cursos
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
EaD	Ensino à Distância
EH	Ensino híbrido
Enem	Exame Nacional do Ensino Médio
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MRU	Movimento Retilíneo Uniforme
MRUV	Movimento Retilíneo Uniformemente Variado
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PE	Produto Educacional
SD	Sequência Didática
SD-PE	Sequência Didática no Produto Educacional
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
2.1 A DISCIPLINA E O ENSINO DA FÍSICA ESCOLAR.....	19
2.2 MECÂNICA NEWTONIANA E A CINEMÁTICA LINEAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	25
<b>3 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DA FÍSICA ESCOLAR .....</b>	<b>35</b>
3.1 ENSINO HÍBRIDO ( <i>BLENDED LEARNING</i> ).....	36
3.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD) .....	39
<b>4 ENCAMINHAMENTO TEÓRICO-METODOLÓGICO DO PE .....</b>	<b>43</b>
4.1 FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DO PE .....	44
4.2 CONSTRUÇÃO DA PROPOSTA METODOLÓGICA DO PE.....	47
<b>4.2.1 Objetivos da SD.....</b>	<b>48</b>
<b>4.2.2 Experienciação e População-Alvo .....</b>	<b>49</b>
<b>4.2.3 Sequência das Atividades da SD .....</b>	<b>50</b>
4.3 TESTAGEM DO PE .....	51
<b>5 APLICAÇÃO, RESULTADOS E AJUSTES NO PE .....</b>	<b>53</b>
5.1 DINÂMICAS EM CADA AULA PROGRAMADA À APLICAÇÃO DA SD EM SALA DE AULA VIRTUAL.....	53
<b>5.1.1 Primeira Aula (Aula 1 – fase do pré-teste).....</b>	<b>54</b>
<b>5.1.2 Primeira aula (Aula 1 – continuidade).....</b>	<b>57</b>
<b>5.1.3 Segunda aula (Aula 2).....</b>	<b>59</b>
<b>5.1.4 Terceira aula (Aula 3).....</b>	<b>60</b>
<b>5.1.5 Quarta aula (Aula 4).....</b>	<b>62</b>
5.1.5.1 Resultados do pós-teste.....	63
5.1.5.2 Resultados da avaliação da SD-EH e prática docente .....	67
5.2 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA SD-EH NA PRÁTICA DOCENTE DO PE..	70
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>77</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>78</b>
<b>8 APÊNDICE – Produto Educacional .....</b>	<b>855</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) identifica no Ensino Médio a completude da Educação Básica (BRASIL, 1996). É, pois, nesse nível de ensino que, de maneira mais efusiva, devem ser contemplados os conteúdos básicos das Ciências da Natureza com a finalidade de preparar o estudante para o conhecimento de mundo e/ou à continuidade de estudos na Educação Superior. No entanto, o estudo da Física escolar, particularmente em referência às noções de Cinemática Linear, está concentrado no currículo escolar do 9º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II. Ao que parece, essa concentração tende a trazer relativas dificuldades para o entendimento de conceitos físicos mais específicos e à promoção de habilidades requeridas no Ensino Médio. Em assim sendo, provavelmente a Física escolar tenha que ser reescrita no ensino das Ciências Naturais.

Notadamente, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) dos ciclos terceiro e quarto do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998) foram elaborados para que os estudantes tivessem acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente criados e reconhecidos como necessários para o exercício da cidadania. Nesses ciclos, ao se investigar sobre competências e habilidades específicas a serem desenvolvidas na área das Ciências Naturais, tem-se que o estudante deverá: se localizar, medir, classificar, representar, desenhar e explicar, em função de seus interesses e necessidades. Nessa perspectiva, entende-se que o papel do professor é criar oportunidades de desenvolver essas habilidades por meio do contato direto dos aprendizes com fenômenos naturais e ferramentas tecnológicas a partir de atividades práticas de observação e experimentação.

Com aprofundamentos das reflexões sobre o ensino-aprendizagem da área das Ciências Naturais, recentemente, denominada de área das Ciências da Natureza no documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), define-se que, no Ensino Fundamental (correspondente do 1º ao 9º ano), essa área “tem um compromisso específico com o desenvolvimento do letramento científico” para se apropriar dos conhecimentos científicos e tecnológicos e assumir o compromisso de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das Ciências (BRASIL, 2018, p. 321).

Na perspectiva de eficazes processos de ensino e aprendizagem voltados para o letramento científico, no documento da BNCC reconhece-se que os estudantes do Ensino Fundamental, Ciclo II (correspondente do 6º ao 9º ano), “são capazes de estabelecer relações ainda mais profundas entre a ciência, a natureza, a tecnologia e a sociedade” (BRASIL, 2018, p. 343), de forma que o conhecimento apreendido aí dará suporte para o prosseguimento dos processos de ensino e de aprendizagem da Física escolar no Ensino Médio. Em relação à temática dessa dissertação, espera-se, então, que o concluinte do Ensino Fundamental revele competências e habilidades específicas relativas à Cinemática Linear a partir do questionamento de como os movimentos são produzidos e suas relações com as forças e o espaço para que possa prosseguir com sucesso a aprendizagem de conteúdos curriculares de Cinemática no Ensino Médio.

Não obstante, a pesquisa nacional tem mostrado que o estudante do Ensino Médio encontra dificuldade na aprendizagem e compreensão de conteúdos da Física escolar, especialmente pela falta de domínio de conceitos básicos e elementares que deveriam ser introduzidos/aprendidos no Ensino Fundamental, Ciclos I e II (NASCIMENTO, 2010; SILVA; SANTOS; MOREIRA, 2014). Essa defasagem tem levado ao predomínio de concepções não científico-descritivas, particularmente observadas na análise de publicações do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) (BARROSO; RUBINI; SILVA, 2018).

No cotidiano da sala de aula, observam-se dificuldades expressas pelo aprendiz que não consegue relacionar conceitos e fenômenos físicos a equações matemáticas (ANJOS; SAHELICES; MOREIRA, 2015; CONCHETI, 2015). Não raro, esse aprendiz mostra dificuldade para analisar problemas e interpretações de textos relacionados a conteúdos de Física escolar (LAIA et al., 2017), apresenta inabilidade para proceder adequada contextualização e aplicabilidade na vida cotidiana de conteúdos curriculares trabalhados em sala de aula (KÖHNLEIN; PEDUZZI, 2002). Além disso, frequentemente, o estudante revela sensíveis lacunas na noção de espacialidade, comprometida sensibilidade espacial e tridimensional, evidenciando claramente a não compreensão para relacionar a teoria da Física a sentidos sensoriais humanos (RICARDO; FREIRE, 2007).

Todavia, apesar de tais inferências, até então, poucas pesquisas têm se debruçado sobre a formação de professores para o ensino da Física, o que, de certa maneira, é fator preocupante no ensino da Física escolar nos Ciclos I e II do Ensino Fundamental, e, por extensão no Ensino Médio (CARVALHO; SASSERON, 2018).

Comumente, o docente da disciplina de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental detém formação acadêmica em Ciências Biológicas, cujas Diretrizes Curriculares Nacionais para tais Cursos (DC-Bio) definidas pelo Conselho Nacional de Educação, Câmara da Educação Superior (CNE/CES Parecer nº 1341/2001, BRASIL, 2001a) não contempla qualquer conteúdo de Física escolar. Então, concorda-se com a literatura que os “Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas deveriam prover formação científica e pedagógica para o ensino de Física no Ensino Fundamental” (SILVA; LOPES; TAKAHASHI, 2019, p. 126). Essa problemática também se faz presente no Ensino Médio, quando na falta de professor Licenciado em Física quem assume a docência da disciplina de Física é o Licenciado em Matemática (COSTA; BARROS, 2015).

No Brasil, é bastante comum se observar que o ensino de Física revela inúmeras dificuldades, questionamentos e propostas de melhoria. Porém, até então, o ensino da Física não parece ter recebido atenção especial por parte do Estado sendo esse ensino, frequentemente, prejudicado pelas constantes reformas educacionais que ocorrem desde o Brasil Colônia (DIOGO; GOBARA, 2007), passando pela LDB e por Leis infraconstitucionais que modificaram alguns dispositivos dessa norma.

Diante desse cenário, torna-se imprescindível ocorrer uma série de reflexões não apenas sobre a formação de professores, como também sobre práticas de ensino da Física escolar, com a introdução de conceitos dessa Ciência já a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental, Ciclo I, com sucessivo aprofundamento teórico-conceitual até atingir o Ensino Médio. Mas, há que se considerar que o ensino da Física escolar nos anos finais do Ensino Fundamental “envolve mais do que desafiar as ideias prévias dos alunos e substituí-las por teorias mais consistentes do ponto de vista científico; é necessário que os estudantes vejam algum sentido no conjunto de teorizações,

que compreendam a Física como uma forma diferente de pensar e falar sobre o mundo” (CARVALHO; SASSERON, 2015, p. 250).

Nessa perspectiva, surgem alguns questionamentos procedentes e que motivaram a criação/estruturação do produto educacional (PE) apresentado:

- a) Que instrumentos pedagógicos são úteis para ocorrer efetivas aprendizagens de conceitos básicos da Física escolar, no Ensino Fundamental, Ciclo II?
- b) Quais metodologias se mostram efetivas à promoção da aprendizagem de conteúdos da Física escolar nesse Ciclo?
- c) É possível alcançar sucesso no ensino-aprendizagem de conceitos relativos à Cinemática Linear com a exploração e aplicação das metodologias ativas como Ensino Híbrido (*blended learning*) e Sequência Didática (SD) nos anos finais do Ciclo II do Ensino Fundamental?

Na busca por possíveis respostas a esses questionamentos e como objetivo geral desse estudo, propôs-se a criação/estruturação de um produto educacional fundamentado na teoria da aprendizagem significativa e aplicado com base na combinação de metodologias ativas, Ensino Híbrido e Sequência Didática, para exploração de alguns conceitos básicos da Cinemática Linear no Ensino Fundamental, Ciclo II.

Como objetivos específicos norteadores do PE propuseram-se:

- a) introduzir os educandos no universo da Física escolar para que investiguem, entendam e apliquem na prática cotidiana conceitos básicos da Cinemática Linear;
- b) avaliar o conhecimento empírico sobre conceitos de movimento, repouso, ponto referencial, trajetória e deslocamento a partir de atividades diversificadas que conduzam à promoção da capacidade de investigação em Física;
- c) promover a ampliação do conhecimento já adquirido e depreender compreensões específicas sobre os conceitos de movimento, repouso, ponto referencial, trajetória e deslocamento a fim de ampliar a possibilidade de compreensão e de aplicação prática do conhecimento adquirido.



Para alcançar tais objetivos, estrutura-se o PE com base na metodologia SD, para orientar a abordagem dos conteúdos programáticos, e na metodologia do EH, explorada para adequação da prática de ensino ao contexto da pandemia Covid-19 por ser favorecedora da interatividade por meio de aulas virtuais (aulas *on-line*), viabilizadas pela plataforma *Google Classroom*.

O PE foi elaborado para o ensino da Física escolar, com abordagem em alguns conceitos básicos de Cinemática Linear, para estudantes do 6º (sexto) ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, e aplicado com a participação de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, do Colégio Estadual do Campo Alberto Santos Dumont, município de Ramilândia, situado na região Oeste do Estado do Paraná.

Com base nos resultados observados na experimentação/aplicação do PE, elabora-se a presente dissertação que está organizada em títulos e respectivos subtítulos, contados a partir da “introdução” que traz breve relato sobre o ensino das Ciências da Natureza, com foco no ensino e formação de professores de Física para atuação na Educação Básica. Esse relato justifica a criação/estruturação do PE e incluem-se os objetivos (geral e específicos) que orientam a criação/estruturação do PE.

No segundo capítulo “referencial teórico”, primeiro subtítulo, contempla-se a disciplina e o ensino da Física escolar com base na literatura e legislação nacional pertinente. No segundo subtítulo, aborda-se parte do conteúdo da Mecânica Newtoniana e alguns conceitos da Cinemática Linear presentes na Educação Básica.

No terceiro capítulo “metodologias ativas no ensino da física escolar” aborda-se a base teórico-conceitual de metodologias ativas, em especial no que diz respeito ao ensino híbrido (EH) e sequência didática (SD).

No quarto capítulo é descrito o “encaminhamento teórico-metodológico do PE” em três subtítulos específicos. No primeiro subtítulo, apresentam-se os fundamentos teórico-metodológicos do PE; no segundo, a construção da proposta metodológica do PE, e no terceiro, referências à testagem do PE.

No quinto capítulo, trata-se da aplicação do PE em contexto real da prática docente e se analisam os resultados observados. No primeiro subtítulo, descrevem-se, detalhadamente, as dinâmicas utilizadas em cada aula (da 1ª até a 4ª aula) na aplicação da SD em sala de aula virtual, com exploração da

metodologia EH – sala de aula invertida –, em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, e, no segundo apõe-se uma análise sobre a aplicação da SD-EH na prática docente do PE.

Finaliza-se a parte descritiva da dissertação com breves “considerações finais” (sexto capítulo) que se traduzem como uma síntese conclusiva da criação, organização e aplicação do PE. Em seguida, registram-se referências (sétimo capítulo) utilizadas para desenvolver toda a dissertação. Na sequência, registra-se o apêndice (oitavo capítulo) onde apresenta-se o Produto Educacional completo.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Nesse capítulo, inicialmente, contextualiza-se o ensino da Física escolar em um país cujo grande desafio ainda é garantir o acesso e a permanência de crianças e adolescentes no processo escolar da Educação Básica (BRASIL, 2018). A partir dessa compreensão, torna-se primordial que ocorra a seleção de conteúdos, objetivos e metodologias de ensino que, essencialmente, priorizem a formação cidadã. É nessa formação que a Física escolar somente ganha sentido se incorporada pelo estudante como fenômenos perceptíveis que podem ser observados, analisados, constatados e manipulados no cotidiano, para o bem-viver dos seres vivos que habitam o planeta Terra.

Na sequência do capítulo, aborda-se o referencial teórico-metodológico comumente utilizado no ensino da Física escolar, tomando-se parte do conhecimento da Mecânica Newtoniana e Cinemática Linear como base para análises e reflexões.

### **2.1 A DISCIPLINA E O ENSINO DA FÍSICA ESCOLAR**

Não se pode falar sobre a disciplina de Física no Ensino Fundamental sem antes tecer referência à área das Ciências Naturais, mais recentemente denominada de área das Ciências da Natureza, até porque o conhecimento da Física escolar está albergado nessa área. É, pois, o conhecimento dessa área que dá amplo contributivo à sociedade contemporânea, a qual se organiza com base na evolução da Ciência e da Tecnologia, harmonizada por interesses que nem sempre visam o bem-comum da sociedade moderna (BRASIL, 2018).

É bem verdade que o desenvolvimento científico-tecnológico promove novos e/ou melhores produtos e serviços, traduzidos como ferramentas promotoras da evolução da própria sociedade. Não obstante, a incessante busca pela evolução pode gerar desequilíbrio na natureza e na sociedade, daí uma das razões de o currículo escolar conter parte do conhecimento já acumulado pela humanidade e oportunizar reflexões e debates sobre temas relativos às Ciências da Natureza e seus compromissos com a formação integral de educandos (BRASIL, 2018, p. 321).

No Brasil, a Física somente se explicita como disciplina curricular específica a partir do currículo escolar do Ensino Médio (BRASIL, 2018). Nesse nível, o ensino da Física pode ser fator de discriminação e redução da possibilidade de progressão escolar que atinge considerável parcela de estudantes (HEINECK, 1999), o que se deve, em parte, pelo fato de ser ministrada por professores não especialista nessa área (SILVA; LOPES, TAKAHASHI, 2019), pois há considerável redução de profissionais habilitados em Física (SANTOS; CURI, 2012; SOUTO; PAIVA, 2013).

Ventila-se a hipótese de que o professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental (Ciclo I) dá pouca atenção a conteúdos da Física escolar. Um dos motivos para tal atitude pode estar relacionado à formação inicial do professor atuante nesse Ciclo (SILVA; LOPES; TAKAHASHI, 2019) que, embora deva se comprometer com a disciplina de Ciências da Natureza, presente no currículo escolar, contempla (quando o faz) breves abordagens a conceitos da Física escolar que devem ser memorizados pelos aprendizes (SILVA; SANTOS; MOREIRA, 2014). Registra-se, que:

[...] os professores do Ensino Fundamental são os responsáveis por ensinar a Física integrada aos conteúdos de Química e Biologia, mas a formação inicial deles apresentou lacunas, uma vez que, nela não foram abordados conceitos de Física, impedindo que esses conteúdos sejam trabalhados nos anos iniciais (SILVA; MARTINS, 2013 *apud* SILVA; SANTOS; MOREIRA, 2014, p. 53).

Todavia, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a Física pode (deve) ser trabalhada de forma a contribuir com o desenvolvimento e a formação de valores e habilidades apropriadas para o aprendizado de vários conteúdos escolares, pois, no cotidiano escolar, essa disciplina curricular revela aspecto extremamente produtivo. Então,

[...] pode-se propor atividades experimentais que permitam que crianças menores de dez anos manipulem diretamente os materiais usados e não se limitem a contemplar fenômenos. [...] possibilita atividades em que as crianças ajam sobre os materiais utilizados, observem o resultado de suas ações e reflitam sobre suas expectativas iniciais, reforçando ou revendo suas opiniões e conclusões (SCHROEDER, 2007, p. 91).

Nos anos finais do Ensino Fundamental (Ciclo II) e, particularmente, no Ensino Médio, a Física escolar assume “valor utilitário” quando é posta na

perspectiva instrumental, “matematização” de conceitos (ANJOS; SAHELICES; MOREIRA, 2015), sendo, então, vista como ferramenta útil à vida e ao trabalho do homem, resultando em instrumento contributivo para o desenvolvimento e a evolução de outras Ciências (HEINECK, 1999; CONCHETI, 2015). Vê-se, ainda, que o valor instrumental da Física escolar na Educação Básica se associa ao seu valor formativo para desenvolver valores e atitudes de respeito aos fenômenos da natureza. Juntos, valores instrumental e formativo há muito tempo “são permanentemente reforçados nos currículos escolares do Ensino Médio” (HEINECK, 1999, p. 228).

Notadamente, a Física é uma Ciência essencialmente oriunda da atividade humana, sendo, portanto, um produto do saber-fazer da humanidade e, por tal razão, “é um produto do grupo social, cujo valor utilitário é também cultural” (HEINECK, 1999, p. 228).

As questões sobre o ensino da Física escolar, tal qual qualquer outra disciplina curricular, remetem à prática docente, à razão de ensinar, o que ensinar (conteúdos, habilidades) e como ensinar (metodologias). As respostas a tais questões se relacionam a concepções ideológicas que permeiam o fazer/agir da escola e do professor e a um emaranhado de concepções sobre educação e práticas metodológicas (HEINECK, 1999; MORAN, 2015). Nota-se que vários problemas relacionados ao ensino de Física provêm de longa data e acompanham as sucessivas reformas de ensino, tais como: ensino expositivo, abordagem geral/superficial e aprendizagem baseada na memorização, número insuficiente de aulas e excessiva dependência de manuais didático-pedagógicos (DIOGO; GOBARA, 2007, p. 10).

Todavia, deve-se reconhecer que o ensino da Física escolar, a partir da década de 1960, foi impulsionado pelo desenvolvimento científico-tecnológico mundial, o qual oportunizou o surgimento de novas carreiras de nível técnico e a oferta de novas oportunidades profissionais. Esse desenvolvimento despertou a necessidade de estudo e aprofundamento sobre conceitos da Física, seja para melhor colocação na vida laboral/profissional ou para maior compreensão sobre a nova realidade que se descortinava, naquele momento, no mundo inteiro (COSTA; BARROS, 2015).

Ao longo das últimas décadas do século XX, particularmente no período subsequente à promulgação da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988)

e sancionada a LDB (BRASIL,1996), estrutura-se um conjunto de políticas públicas na área da educação com o propósito de reformular a práxis<sup>1</sup> educativa, dar ênfase à formação de professores e à prática pedagógica desenvolvida no cotidiano da sala de aula (DIOGO; GOBARA, 2007; COSTA; BARROS, 2015). Esse conjunto de iniciativas abre possibilidade para nova análise sobre a evolução do ensino da Física escolar e das práticas docentes diante da necessidade da abordagem de seus conceitos básicos já no início do processo de escolarização formal. Com base nessa compreensão, destacam-se alguns pontos discutidos recorrentemente na literatura educacional na busca por melhoria na qualidade do ensino da Física a partir da formação docente.

Contempla-se, inicialmente, a formação inicial de docentes em cursos de licenciaturas para a docência nas disciplinas de Física e Matemática no Ensino Médio, considerando-se que muitos docentes creditam à Matemática o insucesso da aprendizagem de conteúdos de Física escolar (CONCHETI, 2015) e que, na falta de professor habilitado, quem, comumente, assumem as aulas de Física no Ensino Médio são docentes licenciados em Matemática (SANTOS; CURI, 2012). Mas, quando se trata da docência na disciplina de Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, Ciclo II, o professor é habilitado em Ciências Biológicas (SILVA; LOPES; TAKAHASHI, 2019).

Nessas considerações, alguns focos abrem espaços para possíveis reflexões. Primeiramente, constata-se que, no Brasil, há reduzida taxa de conclusão dos cursos de bacharelado e licenciatura em Física e Matemática. Conforme divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (Inep), o Censo da Educação Superior (BRASIL, 2019, p. 70-2) mostra que, entre os quinze cursos de licenciatura que despontaram no Brasil em 2018, há maior procura por cursos de formação de professores de Matemática do que professores de Física. A trajetória dos acadêmicos nesses dois cursos, anotada entre 2010 e 2016, revela baixíssimas taxas de permanência e conclusão, sendo ascendente a taxa de desistência ano após ano, com destaque para os cursos de licenciatura em Física. Nos cursos de formação de professores de Matemática, em 2010, houve baixa taxa de desistência (8,0%)

---

<sup>1</sup> Práxis, na terminologia marxista, designa o conjunto de relações de produção e trabalho, que constituem a estrutura social, e a ação transformadora que a revolução deve exercer sobre tais relações (ABBAGNANO, 2007, p. 786). Porquanto, considera-se que a atividade do professor é práxis quando é feita com o propósito de alcançar determinados resultados (SÁNCHEZ VÁZQUEZ, 1977).

em relação ao total de ingressantes, e baixa taxa de conclusão (1,3%) em relação à permanência do total de cursistas ao longo do curso. Em 2016, foram anotadas maiores taxas de desistência (62,2%) e de conclusão (28,5%) nos cursos de formação de professores de Matemática.

Comportamento semelhante foi observado nos cursos de formação de professores de Física. Comparativamente, em 2010, notam-se baixas taxas de desistência (11,2%) e conclusão (0,6%), mas, em 2016, altas taxas de desistência (71,8%) e conclusão (18,5%) (BRASIL, 2019). Conforme o Censo da Educação Básica (BRASIL, 2019a, p. 42), apenas 43,3% dos professores da disciplina de Física no Ensino Médio têm formação adequada.

Em 2018, constata-se baixa percentagem de matrículas de estudantes nos cursos presenciais de formação de professores. Nesse ano, somente o curso de Matemática ficou entre os dez cursos mais procurados, com índice de 2,2%. Em 2019, entre os dez cursos mais procurados se encontram os cursos de Matemática (5,7%), Biologia (4,7%) e Física (1,8%) (BRASIL, 2020).

Pesquisas brasileiras discutem a questão da baixa atratividade da carreira do magistério como desestímulo para a frequência e conclusão nos cursos de formação de professores. Foca-se em duas pesquisas, uma delas investiga essa temática sobre a ótica de estudantes concluintes do Ensino Médio, e destaca a complexidade do trabalho do professor e o aumento das exigências colocadas à atividade docente na atualidade como fatores ligados à atratividade da carreira docente (GATTI, 2009). A outra investiga estudantes egressos do curso de licenciatura em Matemática e revela alto índice de desistência da profissão ainda durante o processo de formação inicial. Entre os motivos para tal desistência está a atratividade da carreira docente (SOUTO; PAIVA, 2013). Tais pesquisas apontam para a necessidade de fortes investimento por meio de políticas públicas na carreira do magistério, tornando-a mais atraente, inclusive na questão salarial, o que pode contribuir para modificar a representação social dessa profissão. Diante dessa análise, reconhece-se o motivo pelo qual há falta de número suficiente de professores habilitados em Física para atender a demanda do Ensino Médio.

Contempla-se um segundo ponto de análise interferente no sucesso do ensino da Física escolar. A pesquisa educacional tem mostrado que, para docentes da disciplina de Física em atuação no Ensino Médio, há falta de

assistência pedagógica e/ou de assessoramento de profissionais experientes na trajetória do ensino dessa disciplina. Além disso, são constantemente observadas falhas conceituais, ausência de conteúdos e falta de habilidades do docente para lidar com a prática laboratorial. Em geral, a análise dessas questões sugere associação com a deficitária preparação inicial de docentes em cursos de licenciatura (COSTA; BARROS, 2015).

Outro ponto em destaque diz respeito ao encaminhamento do ensino da Física escolar, o qual se dá fracamente vinculada à prática em laboratório e contempla raras situações concretas de aprendizagem (COSTA; BARROS, 2015). No contexto da sala de aula, a prática de ensino é desenvolvida primordialmente de maneira acadêmica e livresca (RICARDO; FREIRE, 2007; NASCIMENTO, 2010), quando é amplamente explorado o aparato matemático-formal diante da visão/perspectiva “matematizante” da Física escolar (HEINECK, 1999; ANJOS; SAHELICES; MOREIRA, 2015).

Possivelmente, essa perspectiva de ensino observada na prática educativa da Física escolar na Educação Básica permeie os cursos de formação de profissionais de magistério da Educação Básica e Educação Superior. É possível que tal perspectiva tenha motivado o CNE, Conselho Pleno (CP), a redefinir Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a formação inicial de profissionais de Educação Básica (licenciaturas, formação pedagógica e segunda licenciatura). Edita-se, então, a Resolução CNE/CP nº 2/2019, que indica como um dos princípios dessa formação: “a articulação entre a teoria e a prática”, que deverá ser fundada “nos conhecimentos científicos e didáticos, contemplando a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, visado à garantia do desenvolvimento dos estudantes” (BRASIL, 2019b, p. 3).

Contudo, apesar das inovações trazidas pela Resolução CNE/CP nº 2/2019, quando comparada com as linhas gerais definidas para as matrizes curriculares dos cursos de formação de professores de Física (bacharelado e licenciatura), traçadas pela CES do CNE, Parecer CNE/CES nº 1304/2001 – ainda em vigor –, até então, não há especificidades sobre disciplinas e/ou conteúdos que devem compor os projetos pedagógicos das Instituições de Ensino Superior, formadoras dos profissionais para ensino da Física escolar. Nesse sentido, ainda há muitas questões em aberto e que precisam ser



respondidas para que ocorra real aprimoramento na formação docente, o que, por extensão, impulsiona a prática escolar no ensino da Física, em especial no Ensino Fundamental, objeto de interesse desse estudo.

Ao que parece, também, na Educação Básica não se encontra pacificada a questão das habilidades gerais e específicas das disciplinas curriculares que devem ser contempladas ao longo das etapas e modalidades de ensino. Essa assertiva se justifica porque apesar de aprovada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Resolução CNE/CP nº 2/2017 – para obrigatoriamente ser respeitada ao longo das etapas e modalidades de ensino da Educação Básica –, instruída a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BNCC-EM) pela Secretaria Executiva do CNE, Resolução CNE/SE nº 4/2018 e atualizadas as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio, Resolução CNE/CEB nº 3 (BRASIL, 2018ab), as discussões empreendidas diante dessas definições normativas não parecem pacificadas. Concorde-se, então, que compete aos “pesquisadores em Educação e professores de Ciências, questionar os processos de produção e implementação do documento e pressionar para que haja mais tempo para um debate realmente democrático e aprofundado” (FRANCO; MUNFORD, 2018, p. 167).

Oportunamente, registra-se que a proposta da BNCC é colocar o estudante como agente na construção de conceitos científicos, o que, para tal, em sala de aula requer sejam aplicadas diferentes metodologias de ensino, promotoras de aprendizagem significativa.

A partir dessa análise, a seguir, contempla-se o conteúdo da Mecânica Newtoniana, particularmente da Cinemática Linear que compõe o conteúdo da Educação Básica, com especial foco no conteúdo da disciplina de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, Ciclo II.

## **2.2 MECÂNICA NEWTONIANA E A CINEMÁTICA LINEAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Destaca-se aqui o marco do conteúdo da Física escolar contemplado na disciplina de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, Ciclo II, tratando-se, pois, de conteúdos curriculares pertencentes à área da Mecânica Clássica ou Mecânica Newtoniana. Inicia-se, então, com o conceito de Mecânica que é

uma das áreas da Física responsável pelo estudo dos movimentos com base nas três leis enunciadas por Issac Newton (1643-1727), contempladas posteriormente. Nessa área está albergada a Cinemática, cujo termo deriva da raiz grega *kinema* ou *kineisa* que significa movimento (MONCADA, 2015).

A Cinemática se dedica ao estudo do movimento, independentemente das causas que o produz, limitando-se essencialmente ao estudo da trajetória em função do tempo. Nessa dissertação importa o estudo da Cinemática Linear pelo movimento unidimensional, isto é, aquele que é realizado ao longo de uma reta (HALLIDAY; RESNICK, WALKER, 2016).

Analisa-se alguns conceitos básicos da Cinemática Linear na Educação Básica, associados à teoria newtoniana, “relativos a um certo referencial” (CHIBENI, 1999, p. 4). Então, contemplam-se os conceitos de posição, deslocamento, trajetória, distância percorrida, movimento, repouso, tempo, velocidade, aceleração.

Nessa ordem, inicia-se com o conceito de posição de um corpo ou objeto ou partícula no espaço (doravante, apenas partícula), a qual requer para a sua determinação a tomada de um ponto como referencial. Para que seja determinada a posição de uma partícula, caracterizado e detalhado o deslocamento e os movimentos realizados, antes se faz necessário predefinir-se um ponto material qualquer e adotá-lo como referência (CHIBENI, 1999; CORRADI et al., 2008). O ponto material predefinido como referencial pode ser o ponto que dá origem a um sistema de coordenadas – ferramenta matemática empregada para indicar as distâncias das coordenadas das partículas nesse sistema (CORRADI et al., 2008). Nessa compreensão, define-se referencial como “um objeto no qual fixamos um sistema de coordenadas” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016, p. 195). No caso, como se trata de Cinemática unidimensional, o sistema referencial situa-se sobre uma linha reta orientada (NUSSENZVEIG, 2002).

Então, por definição, “um referencial é o ponto do espaço em relação ao qual determina-se a posição de uma partícula” (CORRADI et al., 2008, p. 54). Na prática, pode ser entendido como uma partícula ou um conjunto observável de partículas em relação à qual são feitas observações, descrições específicas e formulações da Cinemática Linear ou da Cinemática Angular.

No Ensino Fundamental, Ciclo II, pode-se conceituar referencial como a posição em que o observador está situado para verificação do comportamento de uma partícula. Além disso, pode-se afirmar que todo ponto material tomado como referencial serve para indicar se a partícula observada está em repouso ou em movimento, bem como apontar o sentido do movimento.

É, pois, a partir do referencial que uma partícula pode ser localizada, o que significa que para localizar qualquer partícula é preciso a determinação de sua posição em relação a um ponto tomado pelo observador como ponto de referência (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016). Também é pela variação da posição da partícula em relação ao ponto referencial que se conhece o significado de deslocamento, que, numericamente, será igual à distância percorrida pela partícula em movimento retilíneo sem inversão do sentido (MONCADA, 2015). Conceitualmente, o deslocamento é a subtração vetorial entre o vetor de posição final e o vetor de posição inicial (JARAMILLO, 2012).

Como se percebe, o conceito de deslocamento decorre da definição de movimento. Essa interdependência ocorre com a definição de trajetória, que se impõe no conceito de distância percorrida. Igualmente, o conceito de velocidade média decorre da definição de deslocamento. Analisa-se.

O deslocamento é um exemplo de grandeza vetorial, grandeza essa que possui duas características: (i) o *módulo*, que é a distância (em metros, por exemplo) entre as posições inicial (A) e final (B); (ii) a *orientação*, que é a direção e o sentido de uma reta que liga a posição A à posição B, e que no caso de um movimento ao longo de um único eixo, pode ser representada por um sinal positivo ou negativo (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016, p. 57).

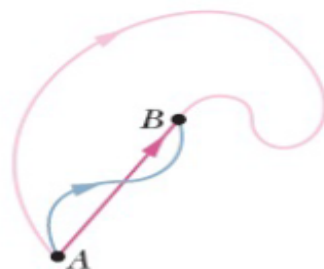
Diz-se que o deslocamento de uma partícula é positivo, se a posição final, ponto B, estiver à direita da posição inicial, ponto A; negativo se a posição final B estiver à esquerda da posição inicial A; ou nulo, se a posição final B coincidir com a posição inicial A (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Então, o deslocamento de dada partícula é observado pela mudança de sua posição em relação a sua posição inicial (A) e sua posição final (B). Em sua dimensão, o vetor deslocamento  $A \rightarrow B$  está sobre uma reta que une A e B (NUSSENZVEIG, 2002). Assim, por exemplo, o deslocamento ( $\Delta x$ ) de um carro que se move do ponto  $Ax_1$  em direção ao ponto  $Bx_2$  é igual ao resultado obtido pela aplicação da seguinte fórmula matemática:  $\Delta x = Bx_2 - Ax_1$  (CORRADI et

al., 2008). Porém, “o vetor deslocamento nada nos diz sobre a trajetória percorrida por uma partícula” (Figura 1), sequer “representa todo o movimento, mas apenas aponta o resultado final” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016, p. 115). No Sistema Internacional de Unidades (SI), o metro  $[m]$  é a unidade de medida do deslocamento.

O deslocamento de uma partícula do ponto A para B segue sempre uma trajetória, a qual pode ser definida como o caminho percorrido pela partícula em determinado tempo durante seu movimento (MONCADA, 2015). Ou como uma linha imaginária que descreve uma partícula em movimento, visto que esta ocupa posições sucessivas ao longo do tempo, com base na forma descrita pelo caminho percorrido, seja em linha reta ou linha curvilínea (JARAMILLO, 2012). Então, pela leitura da Figura 1 pode-se definir trajetória como o conjunto de posições que a partícula ocupa durante seu movimento, mediante determinado ponto material tomado como referencial.

**Figura 1** – Três trajetórias que ligam os pontos que correspondem ao mesmo vetor deslocamento ( $A \rightarrow B$ ).

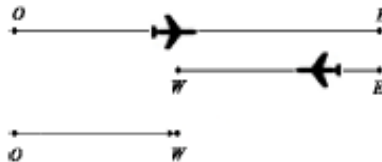


**Fonte:** Adaptado de Halliday; Resnick; Walker (2016, p. 115).

Na relação conceitual definida em deslocamento e trajetória, entra o conceito de distância percorrida ( $d$ ) por uma partícula em determinado intervalo de tempo. Diferentemente do deslocamento, que é uma grandeza vetorial, a  $d$  é uma grandeza escalar, que pode ser definida como o espaço efetivamente percorrido pela partícula em movimento entre duas posições (A e B). Assim: quando não há mudança no sentido do movimento realizado pela partícula, a  $d$  é igual ao módulo do vetor deslocamento  $A \rightarrow B$ . Mas, quando há inversão de sentido do movimento realizado pela partícula, a  $d$  é igual à soma dos valores numéricos relativos a todos os deslocamentos realizados. Por exemplo (Figura 2), um avião voa 500km em linha reta na direção do oeste (O) para leste (E) e, em seguida, percorre 300km na direção leste (E) para oeste (W). Nesse

exemplo, a  $d_t$  será igual a somatória das duas trajetórias ( $O \rightarrow E + E \leftarrow W$ ):  $d_t = 500\text{km} + 300\text{km} = 800\text{km}$ .

**Figura 2** – Sentido dos movimentos e indicativo da distância percorrida.



Fonte: Adaptado de Corradi et al. (2008, p. 56).

No estudo da Física, o tempo ( $t$ ) é uma grandeza fundamental, medida em segundo (s) conforme definido pelo SI. “O segundo é a duração de 9.192.631.770 períodos da radiação correspondente à transição entre os níveis hiperfinos do estado fundamental do Césio 133” (CORRADI et al., 2008, p. 30).

Na teorização de Newton “o tempo absoluto, verdadeiro e matemático, em si e por sua natureza, flui uniformemente sem relação com algo externo” (MARTINS; ZANETIC, 2002, p. 41). Essa noção se revela adequada para o estudo da Mecânica na Educação Básica, já que na Física o tempo newtoniano é concebido como independente do sistema de referência e, portanto, acontece igualmente para todos os observadores. Notadamente, o tempo é fundamental no estudo da Cinemática Linear, em especial quanto ao conceito de movimento e repouso, que identificados como fenômenos físicos, caracterizam-se sempre em relação a um ponto material, ponto referencial.

Assim, diz-se que uma partícula está em movimento quando sua posição muda em relação a outras que são tomadas como pontos referências em determinado tempo ( $t$ ), sendo, portanto, o movimento identificado/caracterizado a partir da mudança de posição da partícula ao longo do tempo.

Não obstante, considera-se que “o estado de repouso ou de movimento não é absoluto” de um corpo, por sua vez, “depende do sistema de referência a partir do qual é observado” (MONCADA, 2015, p. 32). Todavia, há que se notar que, para determinado observador, uma mesma partícula pode estar em situação de repouso em relação a um ponto referencial A, e em movimento em relação a outro ponto referencial B. Mas, quando se trata do repouso, uma partícula mantém sempre a mesma posição, ao longo do tempo, em relação ao ponto referencial adotado pelo observador.

Seguindo a ordem definida anteriormente para contemplar os conceitos de Cinemática Linear nessa dissertação, foca-se em breve análise sobre os conceitos de velocidade e de aceleração.

Define-se velocidade média ( $V_m$ ) a partir do conceito de deslocamento, uma vez que a  $V_m$  informa a rapidez com que a partícula se desloca entre duas posições, sendo essa rapidez considerada o valor absoluto da velocidade (NUSSENZVEIG, 2002, p. 24). Então, em dado deslocamento ( $\Delta x = x_2 - x_1$ ) de uma dada partícula em um intervalo de tempo correspondente ( $\Delta t = t_2 - t_1$ ), tem-se a  $V_m$  característica daquele movimento (MONCADA, 2015). Define-se  $V_m$  “como sendo a razão entre o deslocamento  $\Delta x$  de um corpo e o intervalo de tempo  $\Delta t$  durante o qual ele se deslocou” (CORRADI et al., 2008, p. 57).

Para calcular a  $V_m$ , aplica-se a seguinte equação matemática:

$$V_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (1)$$

É, pois, a partir da realização desse cálculo que se obtém a unidade de medida de  $V_m$ , que no SI é identificada em metros por segundo [ $V_m$ ] = m/s (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016, p. 54).

Vale registrar, por oportuno, que a  $V_m$  é independente do caminho da partícula em movimento do ponto material  $x_1$  até o ponto  $x_2$ , uma vez que é um vetor que tem mesma direção e mesmo sentido de deslocamento (JARAMILLO, 2012). Todavia, a  $V_m$  de uma partícula pode ser positiva, se seu deslocamento for positivo; negativa, se seu deslocamento for negativo; ou nula, se seu deslocamento for nulo, isto é, quando a partícula está em repouso (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Diferentemente da velocidade média que envolve o deslocamento ( $\Delta x$ ) da partícula, a velocidade escalar média ( $V_{méd}$ ) serve para descrever “com que rapidez’ uma partícula está se movendo” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016, p. 59). A  $V_{méd}$  é definida em termos da distância total percorrida (total de metros percorridos), independentemente da direção, em relação ao tempo gasto ( $\Delta t = t_2 - t_1$ ). Para o cálculo da  $V_{méd}$  utiliza-se esta equação matemática:

$$V_{méd} = \frac{\text{distância total}}{\Delta t} \quad (2)$$

Portanto, a  $V_{méd}$  é a razão entre a distância total percorrida pela partícula e o tempo gasto para percorrê-la. No SI, a  $V_{méd}$  é dada por metros por segundo [ $V_{méd}$ ] = m/s (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016, p. 59).

A velocidade instantânea (ou, simplesmente velocidade  $v$ ) é uma grandeza vetorial; então, possui uma orientação, e serve para indica a taxa de variação do vetor posição em relação ao tempo. Assim, se a taxa de variação do vetor posição de uma partícula em relação ao tempo for grande, sua velocidade instantânea é grande. Ao contrário, se essa taxa é pequena, sua velocidade instantânea também é pequena (CORRADI et al., 2008). Em outras palavras, a  $v$  se refere à velocidade em um dado instante, sendo obtida a partir da  $V_m$  reduzindo o intervalo de tempo até torná-lo próximo de zero. Quando  $\Delta t$  diminui, a  $V_m$  se aproxima cada vez mais a um valor limite, é a velocidade instantânea, obtida pela equação matemática:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} \quad (3)$$

Sendo  $\Delta x$ , a variação da  $V_m$  e  $\Delta t$ , a variação do tempo;  $dx$  a diferencial de  $\Delta x$  e  $dt$  a diferencial de  $\Delta t$ . (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016, p. 62) Então, pode-se entender concordantemente que a “velocidade instantânea é a derivada da posição em relação ao tempo” (CORRADI et al., 2008, p. 60).

A velocidade escalar instantânea (ou simplesmente velocidade escalar) corresponde ao módulo da velocidade, ou seja, a velocidade desprovida de qualquer indicação de orientação, não sendo, portanto, uma grandeza vetorial (CORRADI, et al., 2008). Por exemplo, “o velocímetro do carro indica a velocidade escalar e não a velocidade, já que não mostra para onde o carro está se movendo” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016, p. 63).

A velocidade escalar média ( $v_e$ ), também denominada de velocidade de percurso, é definida como sendo “a razão entre a distância total percorrida  $d_t$  por um corpo e o intervalo de tempo  $\Delta t$  durante o qual ele se deslocou” (CORRADI et al., 2008, p. 61). No cálculo da  $v_e$  aplica-se a seguinte equação matemática:

$$v_e = \frac{\text{distância total}}{\Delta t} \quad (4)$$

Contemplam-se os conceitos de aceleração média ( $a_m$ ) e instantânea ( $a$ ) que são importantes no estudo da Cinemática Linear na Educação Básica. A

“aceleração mede a velocidade de variação da velocidade” (NUSSENZVEIG, 2002, p. 30), sendo uma grandeza vetorial que se caracteriza, portanto, pela definição de módulo, direção e sentido. Porém, quando se trata do movimento retilíneo, apenas o módulo e o sentido são considerados. Dessa forma, a aceleração pode ser positiva, se a velocidade aumentar, ou negativa, se a velocidade diminuir (MONTEIRO, 2016). A aceleração é definida como sendo “a derivada da velocidade em relação ao tempo” e sua unidade no SI é o metro por segundo ao quadrado ( $m/s^2$ ) (CORRADI et al., 2008, p. 74). Já a aceleração média ( $a_m$ ) é a razão entre a variação da velocidade ( $\Delta v = v_2 - v_1$ ) e o tempo gasto para variá-la ( $\Delta t = t_2 - t_1$ ). Para calcular a  $a_m$  aplica-se a seguinte equação matemática: (NUSSENZVEIG, 2002; MONTEIRO, 2016).

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (5)$$

Define-se aceleração instantânea ou simplesmente aceleração ( $a$ ) como “a derivada primeira da velocidade  $v(t)$  em relação ao tempo e a segunda derivada da posição  $x(t)$  em relação ao tempo” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016, p. 65). A aceleração instantânea é definida de modo análogo ao da velocidade instantânea, visto que ela aponta a taxa de variação da velocidade em relação ao tempo (CORRADI et al., 2008). No cálculo da aceleração instantânea utiliza-se a  $a_m$  em intervalos de tempo cada vez menores. Assim:

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}, \quad (6)$$

sendo  $a$  na primeira derivada da velocidade igual ao coeficiente da derivada da velocidade ( $dv$ ) pela derivada do tempo ( $dt$ ), e na segunda derivada da posição ( $x$ ),  $a$  é igual ao quociente do quadrado da derivada da posição ( $d^2x$ ) pelo quadrado da derivada do tempo ( $dt^2$ ) (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016, p. 65). Oportuno destacar-se que a aceleração instantânea é um vetor que sempre aponta em direção à concavidade da trajetória (MOSCADA, 2016).

Como já mencionado, a base teórico-conceitual da Cinemática Linear está concentrada em três leis do movimento, Leis de Newton, que juntas são usadas para descrever a dinâmica dos corpos (SAPUNARU; COSTA, 2017).

Na formulação teórica, a partir do conhecimento acumulado ao longo de séculos pela humanidade, Isaac Newton condensou os princípios que regem a



dinâmica dos corpos em suas três leis do movimento (CHIBENI, 1999; GARDELLI, 1999; NUSSENZVEIG, 2002; CORRAD et al., 2008; HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016). Sob uma formulação moderna, as três leis de Newton podem ser assim enunciadas.

Primeira Lei newtoniana, conhecida como Lei da Inércia: “Todo corpo continua em seu estado de repouso, ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que seja obrigado a mudar esse estado por forças impressas sobre ele” (NUSSENZVEIG, 2002, p. 68). Na perspectiva teórica da Cinemática Linear se retira dessa Lei que “se um corpo está em repouso, permanece em repouso”; porém, “se está em movimento, continua com a mesma velocidade (mesmo módulo e mesma orientação)” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016, p. 239). Então, se nenhuma força resultante for aplicada sobre uma partícula, ela tende a se manter parada ou em MRU (vetor velocidade constante) (MONTEIRO, 2016). Sob uma formulação alternativa ter-se-ia: “Se nenhuma força age sobre um corpo sempre se poderá encontrar um referencial no qual este corpo não possua aceleração” (CORRADI et al., 2008, p. 184).

Sob interpretação, a primeira Lei newtoniana, Lei da Inércia, limita o escopo da segunda Lei, de modo que a validade dessa fica restrita à classe de referenciais inerciais, isto é, aqueles referenciais que obedecem a Lei da Inércia (ANTUNES, GALHARDI; HERNASKI, 2018, p. e3311-2). Diz-se referenciais inerciais àqueles nos quais a mecânica newtoniana é válida (HALLIDAY; RESNICK, WALKER, 2016, p. 237). Em Newton tem-se que:

[...] um referencial inercial é qualquer sistema de referência que se encontra em repouso ou em movimento retilíneo uniforme em relação ao espaço absoluto e, portanto, qualquer sistema em que não se pode constatar quaisquer efeitos produzidos por forças sem agente causador aparente, as quais foram chama das posteriormente de forças inerciais. Sendo assim, pode-se afirmar que as três leis de Newton são válidas apenas em referenciais inerciais, por definição, pois não é necessário introduzir as forças inerciais para explicar qualquer fenômeno, já que todos os efeitos podem ser entendidos através de interações físicas reais do ponto de vista de um referencial inercial [...] (GARDELLI, 1999, p.48).

A Segunda Lei newtoniana, por definição, especifica que: “A mudança de movimento é proporcional à força motiva impressa; e se dá na direção da linha reta na qual essa força é impressa (CHIBENI, 1999, p. 7).

Nessa Segunda Lei, Newton introduz o coeficiente de inércia como uma constante positiva, característica de cada partícula. Aqui, a lei de forças é obtida empiricamente e a solução do problema mecânico pressupõe seu conhecimento. Newton evidencia que, em qualquer instante, o estado de uma partícula em movimento é determinado por sua posição e velocidade, “pois qualquer derivada da posição de ordem maior ou igual a dois pode ser obtida recorrentemente de (1)” (ANTUNES, GALHARDI; HERNASKI, 2018, p. e3311-2). Dessa Segunda Lei, retira-se que a “aceleração adquirida por uma partícula sob ação de uma força é diretamente proporcional à força e inversamente proporcional à massa da partícula” (CORRADI et al., 2008, p. 194).

Na Terceira Lei, Lei da Ação e Reação, Newton estabelece que: “A cada ação opõe-se sempre uma reação igual; ou as ações mútuas de dois corpos são sempre iguais e dirigidas a partes contrárias” (CHIBENI, 1999, p. 8).

Nessa Terceira Lei define-se que: “A toda ação que um corpo exerce sobre um segundo corpo, corresponde uma reação do segundo sobre o primeiro de mesma intensidade, mas de sentido oposto” (ANTUNES, GALHARDI; HERNASKI, 2018, p. e-3311-2). Em outros termos, a Terceira Lei define que se “um determinado corpo exerce uma força sobre outro corpo (uma ação), este último exerce uma força de mesmo módulo, mesma direção, mas sentido contrário sobre o primeiro (uma reação) (CORRADI et al., 2008, p.206).

Em certa medida, a Terceira Lei newtoniana é complementar a primeira, pois um objeto composto, onde os seus constituintes interagem somente entre si e não sofrem ação externa, obedecerá sempre a Lei da Inércia. Desse modo, “ambas as leis equivalem à conservação do momento linear total do sistema” (ANTUNES, GALHARDI; HERNASKI, 2018, p. e3311-2).

Para encerrar a análise sobre a base teórico-conceitual adotada nessa dissertação, oportunamente, registra-se que a proposta da BNCC (BRASIL, 2018) é colocar o estudante como agente na construção de conceitos científicos, o que, para tal, em sala de aula requer sejam aplicadas diferentes metodologias de ensino, promotoras de aprendizagem significativa. Sendo assim, a seguir, contemplam-se duas metodologias ativas experienciadas na condução do ensino da Física escolar, Cinemática Linear na Educação Básica.

### 3 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DA FÍSICA ESCOLAR

As reflexões aqui propostas partem do pressuposto de que a oferta de um ensino compatível com expectativas do mundo contemporâneo deverá passar, necessariamente, pela prática docente e pelo referencial teórico-metodológico que sustenta essa prática. Nessa perspectiva, contempla-se a prática docente em torno de conteúdos da Física escolar com base em pequena parte do referencial teórico-metodológico discutido na literatura nacional e internacional sob a designação de metodologias ativas.

Definem-se metodologias ativas como estratégias metodológicas que favorecem a efetiva participação de educandos e professores ao longo do desenvolvimento de todos os processos de ensino e aprendizagem (BACICH; MORAN, 2018). Na aplicação prática de metodologias ativas, o aprendizado se dá a partir da problematização de situações reais da prática social (MORAN, 2018; 2015a). Essas metodologias se traduzem como caminhos para o conhecimento profundo nas habilidades socioemocionais e em novas práticas. São, pois, “grandes diretrizes que orientam os processos educacionais de ensino e de aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas, diferenciadas” (BACICH; MORAN, 2018, p. 1).

As metodologias ativas revelam potencial acentuado para despertar a curiosidade de estudantes e inseri-los na teorização, o que possibilita a inserção de novos elementos às experiências de aprendizagem, oportunizar e estimular os sentimentos de engajamento e pertencimento (MORAN, 2018).

Na escolha do referencial teórico-metodológico, observa-se o escopo da criação/estruturação do produto educacional (PE) nesse momento histórico em que as instituições de ensino foram direcionadas à oferta de práticas educativas não presenciais, com ampla exploração dos recursos da *Web*. Dessa forma, contemplam-se metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas favorecedoras do ensino-aprendizagem no meio *on-line* e *off-line*, quais sejam: Ensino Híbrido (EH) e Sequência Didática (SD).

Ao logo dessa revisão fica evidente que as metodologias ativas podem ser misturadas, combinadas (*methodology blended*) para que ocorra maior efetividade no ensino e na aprendizagem de conteúdos curriculares (MORAN,

2015a; BACICH; MORAN, 2018), seja na Educação Básica e/ou na Educação Superior. Então, quando tomada em separado e em situações reais de ensino, entende-se que qualquer metodologia ativa pode assumir propósito específico e complementar para auxiliar diferentes procedimentos metodológicos.

### **3.1 ENSINO HÍBRIDO (*BLENDED LEARNING*)**

Ensino híbrido (EH) – *blended learning* – é um modelo de educação formal que se caracteriza pela combinação de tempos, espaços, atividades, metodologias e públicos diversos (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013). Consiste, pois, em um programa educacional que mescla sistemática de ensino à distância (EaD) com a sistemática de ensino presencial (BACICH, 2015; BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015; BACICH; MORAN, 2018).

Conforme a estrutura metodológica do EH há momento em que o estudo de conteúdos acadêmicos ocorre apenas pelo uso de recursos tecnológicos da *Web*: aprendizagem *on-line*. Em outros, o estudo de conteúdos acadêmicos e as práticas educativas ocorrem, concomitantemente, em sala de aula da Educação Básica e/ou Educação Superior, o que possibilita a interação entre professores e colegas de turmas – aprendizagem *off-line* (STAKER; HORN, 2012; HORN; STAKER, 2015, VALENTE, 2014; MORAN, 2015; 2015a).

Na aplicação prática do EH em sala de aula (*on-line* ou *off-line*) tudo pode ser misturado. O mais complexo é descobrir a fórmula adequada dessa mistura para oportunizar e potencializar a aprendizagem. A viabilidade dessa mistura se deve à combinação metodológica (*methodology blended*), que exerce forte impacto na prática docente, no ensino, e na ação dos estudantes em situação de aprendizagem orientada (BACICH, TANZI NETO; TREVISANI, 2015; SCHIEHL; GASPARINI, 2016).

Na aplicação da metodologia EH, o estudante passa a ser protagonista de seu processo de aprendizagem (administra seu tempo-ritmo), sendo estimulado a desenvolver o pensamento crítico, realizar coletivamente as atividades e perceber mais amplamente o significado naquilo que aprende. Aqui o professor exerce papel de *designer* de caminhos e das atividades (individuais e coletivas), sendo, pois, orientador e mediador do processo de busca pelo conhecimento. O papel do professor e aprendizes “sofre alterações

em relação à proposta de ensino tradicional e as configurações das aulas favorecem momentos de interação, colaboração e envolvimento com as tecnologias digitais” (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015, p. 52).

Na literatura há referência a modelos rotacionais distintos de EH na proposta *classifying K–12 blended learning*, e que adequados para situações de ensino e aprendizagem na Educação Básica. Comentam-se (Quadro 1).

**Quadro 1** – Modelos rotacionais da metodologia do ensino híbrido.

Rotação por estações	O espaço de aprendizagem é dividido em estações de trabalho; cada uma tem um objetivo específico relacionado ao objetivo principal da aula. Cada estudante (ou grupos) deve passar pelas várias estações formadas, que são independentes e buscam alcançar objetivos separados, mas no final do processo, os objetivos se completam. Vencido o tempo (preestabelecido), faz-se a troca de estação para que todos os estudantes trabalhem em todas elas. Algumas estações podem conter atividades <i>on-line</i> .
Laboratório rotacional	O espaço para a aprendizagem é dividido em dois ambientes (um sempre <i>on-line</i> ). O professor poderá alternar prática e teoria, com experimentação em laboratório físico ou virtual. Cada estudante (ou grupos) ficará certo tempo em cada módulo, de modo que passe pelo estudo de todos os conteúdos dos módulos. A troca permite que cada estudante aprenda de formas diferentes um mesmo conteúdo.
Rotação individual	Semelhante ao modelo de rotação por estações. Porém, aqui, cada estudante (ou grupos) tem seu roteiro personalizado, não sendo requerido que passe por todas as estações. O estudante (ou grupos) frequentará apenas as estações que fazem sentido para seu nível de aprendizagem.
Sala de aula invertida	Divide-se em três momentos: (i) busca pelo conhecimento prévio [ <i>on-line</i> ]; (ii) interação com professor e colegas da turma [ <i>off-line</i> ]; (iii) aprofundamento de conceitos em defasagem [ <i>on-line</i> ]. O aprendiz estudará o conteúdo [ <i>on-line</i> ] antes da aula, alcançar conhecimento prévio para resolver atividades propostas pelo docente no ambiente escolar [ <i>off-line</i> ]; usar os conceitos buscados para aprimorar seu conhecimento na interação presencial; aprofundar conhecimento de conceitos que lhe chamam a atenção em um ambiente fora da escola [ <i>on-line</i> , comumente].

**Fonte:** Elaborado pela autora com base em Valente (2014).

No Brasil, há relatos de experiência de aplicação da metodologia EH em diferentes contextos de sala de aula e variadas disciplinas curriculares da Educação Básica e Educação Superior. Em três relatos selecionados para análise se destacam conteúdos de Física escolar no Ensino Médio e Educação Superior com abordagem em vários conceitos da Mecânica (SILVEIRA, 2018), Cinemática Linear (MOLINA, 2016) e Lei da Inércia (LEÃO, 2019). Em todos esses relatos a hibridização de metodologia fica evidente: é tudo misturado.

A experiência de criação/produção de um PE para o ensino da Mecânica de Física mescla o EH no modelo de sala de invertida e a metodologia de aprendizagem baseada em projetos e, a testagem do PE, contou com a participação de discentes cursistas do 5.º período do curso de Licenciatura em Física e do 3.º período do Mestrado Nacional Profissional em Ensino da Física. Esse PE teve por objetivo apresentar um tutorial para o ensino de conteúdos da Mecânica no Ensino Médio – queda livre, lançamento vertical e oblíquo, plano inclinado, movimento retilíneo uniforme, conservação da energia mecânica e sistemas dissipativos, Lei de Hooke, conservação do momento linear e momento angular – e investigar o impacto das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no contexto educacional pela exploração do simulador computacional *software Physion*. Considerado que a maioria dos participantes detinha conhecimento prévio sobre os conteúdos contemplados/testados, a autora concluiu que o tutorial, da forma como elaborado e testado, se revela favorável a inserção do *Physion* em sala de aula como instrumento complementar no ensino de Física (SILVEIRA, 2018).

O relato da experiência do EH em sala de aula com o conteúdo “cinemática”, para estudantes do 1º ano do Ensino Médio, mostra que o uso de vários meios na formatação *off-line* e *on-line* (aulas expositivas, simuladores, robótica educacional, experimentação presencial, leituras e jogos), além de contemplar diversos estilos de aprendizagem e atender às necessidades de educandos, contribui para o desenvolvimento de habilidades/competências destacadas no Enem. Essa experiência deu origem ao curso de Cinemática para o Ensino Médio (acesso na *internet*, com *link* para baixar arquivos do *Google Docs*) com alguns diferenciais: aprendizagem ativa, personalização do ensino e maior aproveitamento do conteúdo apresentado (MOLINA, 2016).

No terceiro relato, a experiência de implementação da metodologia EH, modelo sala de aula invertida, para o ensino da Lei da Inércia na prática docente com estudantes do 1.º ano do Ensino Médio, teve como objetivo compreender as percepções dos estudantes e do professor diante da aplicação dessa metodologia no contexto de ensino da Física escolar. O desenvolvimento dessa experiência permitiu concluir que a aplicação da metodologia EH – sala de aula invertida – contribui para potencializar a aprendizagem ativa dos estudantes no estudo da Lei da Inércia (LEÃO, 2019).

### 3.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

A Sequência Didática (SD) é uma metodologia de ensino e de aprendizagem composta por uma série de atividades organizadas para o ato de ensinar/aprender determinado conteúdo curricular (BACICH; MORAN, 2018). Essa série, que visa tornar o ensino mais eficaz e a aprendizagem mais significativa, é estruturada em etapas interligadas, organizadas em unidades didáticas conforme os objetivos a serem alcançados (MORAN, 2015a).

Define-se unidade didática como “conjunto de atividades, ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de objetivos educacionais que tem um princípio e fim conhecido”, tanto pelo professor quanto pelos estudantes (ZABALA, 1998, p. 18). Já a SD pode ser definida como “[...] um conjunto de atividades articuladas que são planejadas com a intenção de atingir determinado objetivo didático. [...] podendo envolver diferentes componentes curriculares” (PESSOA, 2019, s.p). Ou, ainda, a SD pode ser concebida como “uma forma de estruturar o pensamento de maneira lógica, coerente e rigorosa para planejar o trabalho docente tanto de uma aula, quanto de um projeto” (BACICH; MORAN, 2018, p. 337).

A SD abre espaço para se estruturar o trabalho pedagógico de modo articulado, sistematizado e contextualizado (BRASIL, 2012), sendo organizada para viabilizar a inclusão de diversas atividades, como, por exemplo:

[...] leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas, etc., pois a sequência de atividades visa trabalhar um conteúdo específico [...] da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração prática, uma produção escrita (BRASIL, 2012a, p. 21).

A estruturação de uma SD é formada por diferentes componentes/ etapas distintas (AL-LÈS, 2012), quais sejam: (i) contextualização, (ii) planejamento, (iii) realização e (iv) aplicação (Quadro 2).

**Quadro 2 – Componentes/etapas da sequência didática.**

Contextualização (Exploração)	O trabalho se inicia pela situação problema, que é apresentada de forma a estimular a formulação de perguntas, provocar reflexão e viabilizar a percepção do conhecimento prévio da turma sobre o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula.
Planejamento (Introdução)	A partir dessa problematização, os participantes organizam o planejamento de atividades e determinam o funcionamento do trabalho cooperativo, objetivos e critérios de avaliação sob orientação do professor.
Realização (estruturação da informação)	A execução do que foi compreendido na realização do que foi planejado. Os grupos individuais de estudantes começam a refletir sobre os conteúdos, utilizam conhecimento já aprendido e estabelecem possíveis soluções aos problemas identificados.
Aplicação	Significa o momento de colocar em prática o conhecimento adquirido a fim de que as soluções identificadas venham a contribuir para a melhoria social.

**Fonte:** Elaborado pela autora com base em Al-Lès (2012, p. 60-2).

Na revisão de literatura foram selecionados quatro produtos educacionais que relatam experiências de exploração da sequência didática em contexto de sala de aula de Física escolar na Educação Básica. O primeiro PE teve por objetivo ensinar conceitos de Cinemática relativos ao movimento (retilíneo e curvilíneo) no Ensino Médio por meio de vídeo análise na perspectiva de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003). Para tal, foi elaborada e aplicada uma SD composta por três etapas: atividades de conhecimento prévio, vídeo análise e sistematização. As duas primeiras etapas da SE-PE contêm cadernos de atividades e manual de orientação para o professor. Já a terceira conta com material instrucional desenvolvido com exclusividade para a SD-PE para explorar a linguagem científica introduzida na vídeo análise. A aplicação da SD-PE na prática pedagógica revelou interesse por parte dos estudantes em nível superior ao observado na prática de ensino tradicional com abordagens nos conceitos de Cinemática: movimento retilíneo e curvilíneo. Os resultados mostram altos índices de criação e apreensão do conhecimento. Diante desses índices, o autor acredita que a metodologia aplicada ajuda a aumentar a pré-disposição do estudante para um aprendizado mais significativo e conclui que a SD tem potencial para propiciar aprendizagem significativa (SANTOS, 2015).

O segundo PE também se fundamenta na citada teoria da aprendizagem e apresenta uma SD criada/estruturada para o ensino da Física escolar sobre



conteúdos de Cinemática para Ensino Fundamental, Ciclo II, e Ensino Médio, por meio de atividades recreativas na quadra de esporte da escola, com o objetivo de alcançar aprendizagem significativa a partir da efetiva participação dos estudantes na realização das atividades propostas. Essa SD foi aplicada intercalando aulas que envolveram momentos explicativos, em sala de aula convencional e momentos recreativos, aulas práticas na quadra de esportes. As aulas teóricas foram expositivas, intercaladas com análises dos vídeos gravados nas aulas práticas, que envolveram medições (tempo e espaço), corridas, lançamentos e chutes a bolas. Para cada atividade foi realizada uma vídeo-análise com apoio técnico do programa *Tracker*, que gera várias possibilidades para abordagem no conteúdo, uma vez que permite a criação de gráficos e a observação de cada movimento detalhadamente. Na análise da aplicação do SD-PE em sala de aula presencial foi observado que o retorno por parte dos estudantes superou as expectativas, pois eles se sentiram agentes dos processos de ensino e de aprendizagem e participaram efetivamente em todas as etapas da construção do conhecimento (AMARAL NETO, 2019).

Elaborado para o trabalho com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, o terceiro PE contempla conceitos básicos de Cinemática, especificamente sobre movimento retilíneo uniforme e movimento relativo entre partículas em movimento retilíneo –, desenvolvidos por meio de três SD, sendo duas associadas à exploração de tecnologias educacionais – *Software Educacional GeoGebra*. As SD-PE foram criadas/estruturadas com o objetivo de verificar a aprendizagem dos estudantes quanto aos conceitos abordados. Verificou-se que a inclusão de simulações nas SD foi potencialmente significativa para despertar o interesse dos estudantes. O pesquisador observou que as SD que incluíam as simulações possibilitadas pelo uso do *software GeoGebra* se revelaram mais eficiente em termos de aprendizagem, bem como tiveram boa aceitação por parte dos estudantes, indicativo de que a combinação desse *software* com a SD oportuniza aprendizagem significativa (RIBEIRO, 2019).

Em outra experiência selecionada, o quarto PE proposto para a prática educativa de conteúdos da Física escolar, 1.º ano do Ensino Médio, explora metodologias combinadas (*methodology blended*), com destaque para uso da metodologia EH – sala de aula invertida associada a jogo para *smartphones* SBK16©, um simulador de corridas de motocicletas. Esse PE foi estruturado no

formato de SD em contexto de ensino e aprendizagem significativa e se direcionou para o trabalho docente com os conteúdos de Cinemática: Movimento Circular Uniforme (MCU). Teve por objetivo utilizar um jogo de entretenimento aplicado ao ensino do MCU, levantar dados sobre as condições para que uma atividade com jogo de entretenimento seja aplicada na escola e se essa atividade é capaz de levar o estudante à apropriação de conceitos científicos. Ao final da aplicação do PE-SD fez-se uma análise comparativa entre o conhecimento adquirido no desenvolvimento da SD com aquele conhecimento prévio revelado anteriormente pelos estudantes com base nas respostas registradas em um questionário aplicado especificamente para esse fim. Na análise final foram observados indícios de que houve aprimoramento conceitual e apropriação do conhecimento acerca de elementos do MCU, particularmente quando se utilizou o jogo conforme programado na SD-PE. O autor concluiu que há grande potencial nos jogos digitais de entretenimento para despertar interesse e motivar a aprendizagem dos estudantes, bem como para facilitar a coleta de informações e análise. Salientou, contudo, que uma atividade pedagógica que se proponha a utilizar os jogos de entretenimento com recurso didático-pedagógico deve ser planejada e apoiada em metodologias de ensino adequadas, porque sem este planejamento o uso do jogo torna-se apenas um entretenimento (BRITO, 2020).

#### 4 ENCAMINHAMENTO TEÓRICO-METODOLÓGICO DO PE

O produto educacional (PE) contemplado visa à criação/estruturação de uma sequência didática (SD) como sugestão para ser explorada nos processos de ensino e aprendizagem da Física escolar de alguns conceitos básicos e elementares da Cinemática Linear para o 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, particularmente, em contexto de exploração da metodologia ativa Ensino Híbrido (EH), aula invertida.

A primeira questão que vem à tona é por que estruturar uma SD para ensinar Cinemática nesse nível de ensino? Ora, ainda que a BNCC (BRASIL, 2018) não defina a Cinemática como conteúdo a ser contemplado no currículo escolar do 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, seus princípios básicos são, por assim dizer, vividos cotidianamente pelos(as) estudantes sem que, especificamente, saibam identificá-los como tais. Então, maior entendimento sobre conceitos relativos ao movimento – temática desse PE – se torna fundamental para a compreensão da Mecânica Newtoniana, estudada com maior especificidade no Ensino Médio.

Outra questão relevante diz respeito à fundamentação teórico-metodológica proposta no PE. Essencialmente, sua criação/estruturação se sustenta na teoria da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003) e em metodologias ativas: ensino híbrido (STAKER; HORN, 2012; VALENTE, 2014; HORN; STAKER, 2015, BACICH, TANZI NETO; TREVISANI, 2015; MORAN, 2015; 2018) e sequência didática (BRASIL, 2012; AL-LÈS, 2012; MORAN, 2015a; SANTOS, 2015; AMARAL NETO, 2019; RIBEIRO, 2019; BRITO, 2020).

Diante desse questionamento, inicia-se o capítulo com uma síntese sobre os fundamentos teórico-metodológicos do PE. Em seguida, registram-se abordagens específicas e relevantes que, em hipótese, justificam sua criação, cuja aplicação contempla conteúdo da Física escolar inseridos na área das Ciências da Natureza, Ensino Fundamental, Ciclo II. Posteriormente, discorre-se sobre objetivos e estratégias que orientam a criação/estruturação do PE que, basicamente, consiste na própria organização da SD e suas atividades correlatas, desenvolvida com base na metodologia do EH e com apoio da ferramenta *Web* identificada como *Google Classroom*.

#### 4.1 FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DO PE

O Produto Educacional proposto, objeto de análise dessa dissertação, foi criado/estruturado para o ensino-aprendizagem de conceitos da Física escolar com fundamentos na teoria da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003) e, como mencionado, com base teórica na combinação de metodologias (*methodology blended*). Analisa-se o significado de aprendizagem significativa segundo David Ausubel (doravante apenas Ausubel).

A teoria da aprendizagem significativa pressupõe que, ao longo de todo o processo de ensino, o conhecimento prévio dos estudantes/aprendizes deve ser valorizado para que eles possam criar novas estruturas mentais que lhes permitam descobrir e se apropriar de novo conhecimento (AUSUBEL, 2003). Dessa forma, a aprendizagem se torna mais prazerosa e eficaz. No entanto:

A aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem de material significativo. Em primeiro lugar, o material de aprendizagem apenas é *potencialmente* significativo. Em segundo, deve existir um mecanismo de aprendizagem significativa. O material de aprendizagem pode consistir em componentes já significativas (tais como pares de adjetivos), mas cada uma das componentes da tarefa da aprendizagem, bem como esta como um todo (apreender uma lista de palavras ligadas arbitrariamente), não são 'logicamente' significativas. Além disso, até mesmo o material logicamente significativo pode ser apreendido por memorização, caso o mecanismo de aprendizagem do aprendiz não seja significativo (AUSUBEL, 2003, p. 17).

O autor registra que “a aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado”. Portanto, exige “quer um mecanismo de aprendizagem significativa, quer a apresentação de material potencialmente significativo para o aprendiz” (AUSUBEL, 2003, p. 1).

No desenvolvimento dessa teoria, o autor partiu do pressuposto de que algumas condições pré-existentes exercem influências e acabam por determinar a aprendizagem significativa: (i) a aquisição de novo conhecimento potencialmente significativo, veiculado pelos materiais didático-instrucionais; (ii) a predisposição do estudante para o aprender (recepção e retenção do conhecimento) (AUSUBEL, 2003).

Não obstante, a recepção/retenção de novo conhecimento se associa fortemente a dependência do conhecimento prévio (subsunção), uma vez que

nenhum novo conhecimento poderá ser potencialmente significativo se não existir prévio subsunçor para correlacioná-lo/albergá-lo (AUSUBEL, 2003).

Nesse arcabouço teórico, define-se subsunçor como estrutura de conhecimento específico que pode ser mais ou menos abrangente segundo a frequência da aprendizagem significativa em conjunto com um dado subsunçor, uma ideia âncora já existente. Da mesma forma, a predisposição para aprender está dependente de subsunçor específico, pois aquele que domina significativamente certo campo de conhecimento tende a se predispor para a aquisição de novas aprendizagens (AUSUBEL, 2003).

No caso do conteúdo básico de Cinemática Linear proposto nesse PE, pressupõe-se que os estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, tenham breve conhecimento sobre alguns princípios científicos desse conteúdo, mesmo que ainda não esteja claramente sistematizado. Esse pressuposto se baseia no fato de a BNCC (BRASIL, 2018) preconizar a inclusão de noções de movimento, espaço e tempo nos currículos escolares a partir dos primeiros anos do Ensino Fundamental, Ciclo I. Todavia, em qualquer processo de ensino-aprendizagem corre-se o risco de não haver predisposição para a aquisição/sistematização do conhecimento de Cinemática Linear desse PE, uma vez que é preciso que o estudante se disponha (queira, recepcione) a relacionar novo conhecimento de maneira não arbitrária (lógica) e substantiva (não liberal) ao seu conhecimento prévio armazenado (AUSUBEL, 2003).

Em não havendo a predisposição para a recepção e retenção, a aprendizagem revelada em qualquer sistema métrico poderá ser mecânica, baseada na memorização de conteúdos curriculares, que, em geral, são trabalhados na prática docente de forma linear, sem permitir diferenciação progressiva e/ou reconciliação integradora (MOREIRA, 2005).

Mediante a teoria da aprendizagem significativa, ocorre a diferenciação progressiva quando há ancoragem de qualquer novo conceito a conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Essa ancoragem ocorre por sucessivas interações em determinado subsunçor que, progressivamente, vai adquirindo/acumulando novos significados de maneira a se tornar mais diferenciado e predisposto à aceitação de nova aprendizagem significativa. Basicamente, a reconciliação integradora consiste na reorganização/acomodação de conceitos relevantes (subsunçores) que pré

existam na estrutura cognitiva do aprendiz. Trata-se, pois, do processo de reestruturação de ideias, esquemas, modelos e proposições complementares às já existentes (AUSUBEL, 2003).

Sob uma compreensão singular, tem-se que a diferenciação progressiva consiste no princípio programático da ação do professor em seu trabalho na sala de aula. Conforme esse princípio, “ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo devem ser apresentadas no início da instrução e, progressivamente, devem ser diferenciadas em termos de detalhe e especificidade” (p. 86). Mas, além da diferenciação progressiva, é preciso se ater a programação do conteúdo curricular a ser ensinado/aprendido. Essa programação deve “explorar as relações entre diferenças e semelhanças relevantes e reconciliar inconsistências reais e aparentes” (MOREIRA, 2005, p. 86, tradução livre), é isso a que se denomina de reconciliação integradora ou integrativa.

Notadamente, a predisposição do estudante para ancoragem de nova aprendizagem está associada ao conhecimento prévio que ele detém e, igualmente, aos princípios programáticos do conteúdo da disciplina escolar a ser trabalhado em sala de aula. Essa associação requer do professor planejamento de atividades que estimulem a predisposição à ação, o que oportuniza a ancoragem de novo conceito/conhecimento na estrutura cognitiva preexistente do aprendiz. Todavia, no planejamento de atividades é preciso se ater a condição da estrutura cognitiva dos estudantes, pois se “for clara, estável e bem organizada, surgem significados precisos e inequívocos e estes têm tendência a reter a força de dissociabilidade ou disponibilidade” (p. 26). Caso contrário, se a estrutura cognitiva “for instável, ambígua, desorganizada ou organizada de modo caótico, tem tendência a inibir a aprendizagem significativa e a retenção do conhecimento” (p. 26). Entende-se, então, que é por meio do “fortalecimento de aspectos relevantes da estrutura cognitiva que se pode facilitar a nova aprendizagem e retenção” (AUSUBEL, 2003, p. 26).

Apresentado brevemente o significado de aprendizagem significativa, retorna-se à estruturação teórico-metodológica que sustenta a construção da proposta metodológica do PE.

## 4.2 CONSTRUÇÃO DA PROPOSTA METODOLÓGICA DO PE

A proposta metodológica do PE começa a ser pensada e delineada desde o início do curso de Pós-Graduação, a partir do momento em que foram empreendidas reflexões sobre o ensino da Física escolar nos anos iniciais da Educação Básica. Surge a ideia de criar um PE que testado, experienciado no contexto da prática de ensino, pudesse contribuir com novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem da Física escolar no Ensino Fundamental, Ciclo II. Depois de discussões e troca de ideias descortina-se o interesse pela SD como metodologia ativa para o trabalho de organização dos conteúdos na área de Mecânica Newtoniana, particularmente da Cinemática Linear.

A SD foi estruturada/esboçada até o final de 2019. Porém, em 2020, basicamente, na hora de sua aplicação no contexto da prática docente se inicia o histórico *isolamento social*, devido à pandemia Covid-19 que, forçosamente, conduz a repensar na reestruturação da SD. Desperta, então, a ideia de utilizar uma combinação de metodologia (*methodology blended*) para ser aplicada na prática docente. Dessa forma, opta-se por utilizar a SD como estrutura básica orientadora da abordagem dos conteúdos programáticos e a metodologia do Ensino Híbrido (*blended learning*), modelo “sala de aula invertida” como caminho auxiliar na organização de aulas virtuais no âmbito da plataforma *Google Classroom*.

Salienta-se, oportunamente, que a combinação de metodologias não é nenhuma novidade, tendo em vista que a educação brasileira sempre foi híbrida, misturada, pois sempre possibilitou a combinação de espaços, atividades e metodologias para coexistir em diferentes sistemas/formas de ensino e, assim, promover a melhoria do desempenho escolar de estudantes. (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015).

Na combinação de metodologias para a criação/estruturação do PE foi observada a recomendação de que as unidades didáticas estruturadas e componentes de uma SD não podem ser estáticas, ou seja, precisam ser dinâmicas e elaboradas para atender diferentes demandas educacionais. (AL-LÈS, 2012). Torna-se necessário, então, que as unidades didáticas elaboradas e, por conseguinte, a própria SD, seja constantemente modificada para se

adequar à realidade dos estudantes naquele momento histórico e, com isso, atender aos objetivos pedagógicos pré-definidos a fim de promover a interação do novo conhecimento ao conhecimento prévio de maneira que ocorra aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2005; AL-LÈS, 2012).

Essa perspectiva aponta para a relevância de o professor “compreender outras propostas e reconhecer, em cada momento, aquelas sequências que se adaptam mais às necessidades educacionais de nossos alunos” (ZABALA, 1998, p. 59). É, pois, baseada nessa assertiva que a SD, anteriormente pensada/esquemática para o ensino presencial, com momentos *off-line* para exploração do modelo “sala de aula invertida” do EH, passa por sensíveis adequações para assumir a perspectiva de interatividade do professor e estudantes totalmente *on-line*, possibilitada pela utilização da plataforma *Google Classroom* e outras ferramentas de interatividade midiática.

Registra-se que, na maneira como criada/estruturada, a SD evidencia nítida preocupação em ofertar ao docente de Ciências da Natureza um PE que lhe seja auxiliar no ensino dos primeiros conceitos de Cinemática Linear – referencial, trajetória, movimento, repouso, deslocamento, velocidade média –, tornando-se mais fácil orientar o aprendizado de estudantes no Ensino Fundamental, Ciclo II.

Na proposta do PE, a SD apresenta aulas planejadas de maneira ordenada e contempla conceitos e estratégias de ensino voltadas à promoção de aprendizagem significativa, impulsionada pelo conhecimento prévio do aluno. Por assim ser, o PE aponta possíveis caminhos, incentiva expressões de atitudes críticas e objetivas, que possam conduzir os aprendizes à ação mediante um problema, uma questão a ser explorada e desvendada com base no conhecimento científico ainda pouco sistematizado nos anos iniciais do Ensino Fundamental, Ciclo II. Os caminhos da SD estão aliados à utilização de atividades concretas sob uma perspectiva metodológica para a ação/resolução que conduza à aprendizagem significativa.

#### **4.2.1 Objetivos da SD**

Como mencionado anteriormente, o foco de atenção do PE é o ensino de noções básicas de Cinemática Linear para estudantes do 6º ano do Ciclo II



do Ensino Fundamental. No PE, a SD teve como objetivo geral promover o desenvolvimento de habilidades específicas para que o aluno seja capaz de identificar, reconhecer, relacionar, associar, analisar, argumentar e aplicar no seu cotidiano, conceitos básicos da Mecânica Newtoniana.

Como objetivos específicos, determinaram-se: aplicar metodologias ativas como ferramentas para que o aluno desenvolva seu conhecimento sobre os conceitos básicos da Cinemática Linear: movimento, repouso, trajetória, referencial, deslocamento, trajetória, velocidade média; organizar e testar uma série de atividades que busca desenvolver a capacidade de compreensão e investigação em Física escolar.

#### **4.2.2 Experienciação e População-Alvo**

Por se tratar da aplicação de metodologia ativa em contexto de ensino na educação formal, a credibilidade do PE proposto se sustenta na revelada eficácia da SD estruturada na promoção de aprendizagem significativa. Então, o PE necessita ser testado e, de certa maneira, aprovado segundo critérios observados em sua aplicação na prática escolar. Para tal, seguiram-se os princípios de uma pesquisa científica de abordagem qualitativa (MARCONI; LAKATOS, 2013) e de natureza exploratória, estudo de caso (GIL, 2010), caracterizado pela aplicação experimental do PE com a SD programada, em contexto de sala de aula virtual, o que viabiliza a utilização de princípios da metodologia do EH.

A SD foi organizada em aulas virtuais, operacionalizadas pelo uso da plataforma *Google Classroom*. Contempla conteúdo da Mecânica Newtoniana, conceitos básicos da Cinemática Linear, sendo testada na prática escolar no segundo trimestre letivo do ano de 2020. Essa experiência contou com a participação efetiva de onze estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, Colégio Estadual do Campo Alberto Santos Dumont, município de Ramilândia, Paraná, campo do estudo.

### 4.2.3 Sequência das Atividades da SD

O encaminhamento exposto para operacionalizar, na prática educativa, as atividades da SD (Quadro 3) contempla as aulas com respectivos objetivos, conhecimento prévio esperado da turma, estratégia de ensino e recursos didático-pedagógicos utilizados. Esclarece-se que as atividades programáticas da SD são pensadas para serem instruídas via *Web*, ou seja, em aulas totalmente virtuais, o que não significa que o PE seja inadaptável à aplicação em processos de ensino e aprendizagem em aulas presenciais.

Relata-se que, considerada a dinâmica de sala de aula virtual, o primeiro contato da turma com os conteúdos programáticos ocorreu na primeira aula (Aula 1; subtítulo 5.1.1), logo depois de ocorrido o diálogo virtual encaminhado pela professora/mestranda com os estudantes-foco para a experiência e testagem da SD proposta no PE.

**Quadro 3** – Sequenciamento das atividades de ensino da SD-PE.

Objetivos Específicos	Duração	Conhecimento prévio	Estratégias e recursos didático-pedagógicos
<b>Primeira aula</b> – Contato inicial da turma a conceitos básicos da Cinemática Linear			
a) Oportunizar o contato da turma com o conteúdo de cinemática linear. b) Avaliar o conhecimento prévio sobre noção de movimento, repouso, deslocamento, trajetória e referencial. c) Discutir conceitos a partir da análise de vídeos, imagens e leitura de textos escritos.	Duas horas-aulas (100 min)	a) expresse conhecimento prévio dos conceitos em pauta; b) revele habilidades básicas para ouvir, ler e interpretar textos escritos e imagens e trabalhar com medidas de tempo e comprimento.	a) introdução do conteúdo, <i>links</i> de acesso, atividades; b) abertura do fórum de dúvidas <i>on-line</i> ; c) trabalho individual, com/sem incentivo a trocas <i>on-line</i> ; d) exploração de imagens virtuais e identificação de pontos referenciais e) atividade avaliativa
<b>Segunda aula</b> – Hora do raciocínio e conversão de medidas			
a) Estimular o raciocínio lógico e a aplicação de técnicas matemáticas na conversão de medidas de tempo e comprimento b) Aprimorar a prática de medição de espaço e tempo c) Oportunizar a aprendizagem do conceito de velocidade.	Uma hora-aula (50 min)	a) mostre habilidades físicas para corrida de curta distância; b) revele habilidades básicas de autogestão do tempo de estudo, realização das tarefas diárias, para uso e conversão de medidas de tempo e de comprimento.	a) introdução do conteúdo, <i>links</i> de acesso e atividades; b) tabela espaço-tempo no caderno escolar, formulário <i>Google Forms</i> ; c) cronômetro/ <i>smartphone</i> , fita métrica; caneta/lápis; d) postagem <i>on-line</i> da tabela completa.

<b>Terceira aula – Hora da retomada conceitual e do cálculo da <math>V_m</math></b>			
a) Retomar os conceitos de cinemática linear propostos na SD. b) Calcular a velocidade média ( $V_m$ ) com base nas anotações de tempo e espaço feitas pelo estudante.	Uma hora-aula (50 min)	a) mostre habilidades para cálculos simples em operações matemáticas; b) revele habilidades básicas para se expressar/argumentar; lidar com auto-gestão do tempo de estudo e resultados da aprendizagem.	a) aula virtual <i>Meet</i> ; b) fórum de dúvidas; c) interatividade via <i>WhatsApp</i> d) planilha distância e tempo; e) cálculo individual da $V_m$ ; f) postagem <i>on-line</i> do cálculo da $V_m$ .
<b>Quarta aula – Hora de compreender, expressar e avaliar o percurso da aprendizagem</b>			
a) Aplicar o pós-teste na validação do PE; b) Aplicar o formulário de avaliação da prática docente e da aplicação das metodologias SD e EH no ensino de conceitos da cinemática.	Uma hora-aula (50min)	a) revele habilidades básicas para autoavaliação do processo de aprendizagem; b) mostre habilidades para se expressar/argumentar com clareza, sinceridade na avaliação do trabalho de outrem.	a) formulário do pós-teste; b) formulário da avaliação da prática docente e aplicação da SD-HE-PE; c) interatividade <i>on-line chat</i> , <i>WhatsApp</i> e fórum de dúvidas.

Fonte: Autoria própria (2020).

### 4.3 TESTAGEM DO PE

A SD componente do PE criada/estruturada passou pela testagem em duas etapas: pré e pós-teste. Na etapa do pré-teste (Aula 1) foram utilizados dois instrumentos, quais sejam:

- (i) um questionário composto por quatro questões, de escolha simples para uma única alternativa de resposta, que investiga a familiarização dos estudantes com o uso de multimídias de ensino na *Web* na prática escolar, contribuição de ambientes virtuais no processo de aprendizagem de conteúdos acadêmicos, importância do contato professor-aluno em aulas virtuais e gosto/preferência pelo estudo à distância com uso de novas tecnologias;
- (ii) uma atividade de sondagem do conhecimento prévio dos estudantes sobre os seguintes conceitos da Física escolar, Cinemática Linear: movimento, repouso, trajetória, ponto referencial e deslocamento.

Na etapa do pós-teste (Aula 4) foi utilizado o mesmo instrumento do pré-teste para sondagem do conhecimento prévio da turma sobre os conceitos da Física escolar, contemplados na SD.

A seguir, no próximo capítulo, comentam-se os resultados alcançados em cada etapa da testagem e no desenvolvimento das atividades da SD a partir de uma leitura atenta sobre expressões reveladoras do conhecimento prévio e adquirido por cada participante.

## 5 APLICAÇÃO, RESULTADOS E AJUSTES NO PE

No capítulo dessa dissertação, contemplam-se relatos das aulas, descrição da aplicação da SD (Quadro 3), dificuldades observadas, interesse e participação dos estudantes mediante à proposta das atividades programadas, formas de expressão e conteúdo das respostas assertivas na comparação entre os dois momentos avaliativos (pré e pós-teste), adequações/sugestões no PE mediante as dificuldades observadas na sua aplicação no campo da prática docente totalmente virtual.

### 5.1 DINÂMICAS EM CADA AULA PROGRAMADA À APLICAÇÃO DA SD EM SALA DE AULA VIRTUAL

Descreve-se a estratégia utilizada na criação/estruturação e aplicação da SD em três etapas distintas. Sob o rótulo de primeira etapa, viabilizada pelo uso da plataforma *Google Classroom*, incluem-se todas as publicações sobre os conteúdos programáticos, estratégias de ensino e recursos didático-pedagógicos empregados na aplicação da SD, resolução das atividades propostas, intervenções orientadoras virtuais e interatividade da professora/mestranda *versus* participantes por meio dos fóruns de dúvidas, aula *Google Meet* viabilizada pela plataforma *Google Classroom* e outras mídias interativas, principalmente pelo aplicativo multiplataforma *WhatsApp*.

A segunda etapa consiste na orientação/supervisão/avaliação de todo o processo de construção do conhecimento dos participantes. Essa etapa se caracteriza pela exploração/análise dos conteúdos programáticos aprendidos (ou não) com base na interatividade virtual e na leitura das produções elaboradas pelos estudantes.

A terceira etapa diz respeito à sintetização do conhecimento dos estudantes na caminhada de aplicação do PE em nível de sala de aula virtual e aplicação do pós-teste. O conhecimento revelado (apropriado ou não) serve de base à análise e reestruturação da SD e, por consequência, do próprio PE. Em síntese, essa etapa consiste na sistematização/avaliação do conhecimento, encerramento da testagem, reavaliação e pós-teste para validação do PE.

### 5.1.1 Primeira Aula (Aula 1 – fase do pré-teste)

A aplicação do pré-teste da SD para a validação do PE teve por objetivo a coleta de dados sobre a afinidade da turma para utilização de ambientes virtuais multimídias de ensino na *Web*, que viabiliza o uso da metodologia EH, bem como sondar o conhecimento prévio dos participantes sobre conceitos da Física escolar, no campo da Cinemática Linear.

Inscreveram-se para participar voluntariamente do pré-teste da SD-PE onze estudantes da turma do 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, Colégio Estadual do Campo Alberto Santos Dumont, Ramilândia, Paraná.

O primeiro instrumento utilizado na fase do pré-teste foi um questionário composto por quatro questões, de escolha simples para uma única alternativa de resposta (Apêndice). O tempo utilizado para aplicação desse instrumento não conta como hora/aula por ser o contato inicial com a turma, quando a professora/mestranda explica sobre o PE, seus objetivos e sua finalidade. Desse contato, onze estudantes manifestaram o desejo de participar. Então, nesse mesmo dia 13 de agosto de 2020, a professora/mestranda posta o formulário, abre o fórum de dúvidas na plataforma *Google Classroom* e cria um contato *on-line* via *WhatsApp*. Logo depois da postagem, voluntariamente toda a turma responde às questões propostas.

Na leitura das respostas registradas à primeira questão do questionário que investiga sobre a afinidade no uso de multimídias de ensino na *Web*, observa-se que a turma inteira (11=100%) se revela familiarizada com a utilização de ferramentas virtuais (*Web*) para estudos complementares fora do ambiente escolar. Com destaque para o acesso a *sites* de tutorias sobre o assunto a ser pesquisando (4=36,38%) e *WhatsApp* para troca de mensagens entre grupos de pessoas e/ou colegas de turma (4=36,38%). Com menor frequência, foi indicado acesso ao *YouTube* (2=18,18%) e acesso a fóruns de discussão na *Web* sobre o assunto escolar de interesse pessoal (1=9,09%).

A segunda questão indaga: você acredita que o uso de ambientes virtuais de aprendizagem de conteúdos acadêmicos podem contribuir para a sua aprendizagem? Três alternativas de resposta: “sim”, “não” e “talvez”. Observam-se oito (8=72,73%) respostas afirmativas, indicativo de que a maioria dos participantes acredita que ambientes virtuais (ferramentas *Web*)

contribuem para a aprendizagem de conteúdos escolares. Constatou-se, ainda, três (3=27,27%) opiniões contrárias a essa afirmativa.

A terceira questão: você considera importante o contato com seu professor mesmo nas aulas *on-line*? Unanimemente toda a turma (11=100%) optou pelo “sim” como alternativa de resposta, o que coloca a presença do professor como essencial à orientação da aprendizagem. Já a quarta questão – você gosta de estudar à distância, fazendo uso de novas tecnologias? – não obteve unanimidade de opinião entre os estudantes. Foram cinco (5=45,45%) respostas “talvez”, três (3=27,27%) “sim” e, em igual frequência/percentagem, três (3=27,27%) “não”. Considerando-se o quantitativo de “talvez” e de “não”, em hipótese, pressupõe-se que, mesmo familiarizados com a exploração de multimídias de ensino na *Web*, na concepção dos estudantes, a presença do professor em sala de aula se faz necessária para orientar os processos de ensino e aprendizagem.

Concluída a investigação sobre ensino-aprendizagem virtual, inicia-se o pré-teste que se traduz como sondagem do conhecimento prévio da turma sobre conceitos da Física escolar, especialmente de Cinemática Linear. O tempo disponibilizado para o pré-teste conta como parte inicial da primeira aula (Aula 1) prevista para o desenvolvimento da SD proposta no PE (Quadro 3).

Nessa aula, o instrumento utilizado para a sondagem foi uma atividade avaliativa – pré-teste –, que contém identificação do estudante (questão 1) e nove questões teórico-conceituais pautadas no conteúdo proposto no PE. As questões de 2 a 8 da SD se caracterizam como de resposta explicativa, discursiva. As questões de 9 e 10 são de resposta interpretativa, escolha simples. Nessa primeira aula, 14 de agosto, foram entregues onze formulários da atividade avaliativa (pré-teste) para os estudantes que voluntariamente responderam todas as questões da atividade do pré-teste do PE (Apêndice).

A atividade avaliativa sonda o conhecimento prévio dos respondentes sobre os seguintes conceitos da Física escolar, Cinemática Linear: movimento, repouso, referencial, trajetória, deslocamento e velocidade média.

Nessa atividade avaliativa, registra-se que a primeira questão (Q1) do pré-teste não consta na Tabela 1, pois foi usada para registro da identificação do respondente, cujo anonimato em pesquisas com seres humanos deve ser garantido em observância às diretrizes e normas definidas pelo Conselho

Nacional de Saúde (CNS) na Resolução CNS nº 466, 12 de dezembro de 2012 e Resolução CNS nº 510, de 7 de abril de 2016 (BRASIL, 2012; 2016).

**Tabela 1 – Resultados da aplicação do pré-teste: conhecimento prévio.**

Nº	Questão	Acertos	
		n=11	%
Q2	O que você entende por movimento?	5	45,45
Q3	O que você entende por repouso?	4	36,36
Q4	O que você entende por referencial?	6	54,55
Q5	O que você entende por trajetória?	5	45,55
Q6	O que você entende por deslocamento?	4	36,36
Q7	O que você entende quando alguém lhe diz que um objeto (corpo) está em movimento?	7	63,64
Q8	Você considera a distância entre sua casa e a escola como sendo uma trajetória? Explique.	9	81,82
Q9	Leitura da imagem e da caixa de texto da tirinha de jornal no diálogo entre Cebolinha e Cascão. Você concorda com a ideia que Cascão expressa no terceiro quadrinho?	6	54,55
Q10	Identificação situacional corpo(objeto) em movimento ou em repouso a partir do diálogo Cebolinha e Cascão com quatro assertivas.	9	81,82

Fonte: Autoria própria.

Na análise das respostas registradas pelos estudantes contata-se que todos detêm um conceito pré-elaborado, nem sempre claramente determinado, mas o suficiente para se perceber que há conhecimento prévio sobre os conceitos contemplados nas questões de Q2 a Q8, de respostas explicativas, discursivas. Nas questões Q9 e Q10, que requerem a interpretação de diálogo entre Cebolinha e Cascão, observa-se certa dificuldade na compreensão/diferenciação dos conceitos de movimento e de repouso em relação a um ponto referencial predeterminado. Embora estatisticamente essa dificuldade não seja representativa, ela foi percebida pelas insistentes postagens via *WhatsApp*. Possivelmente, tal dificuldade se associe à leitura de imagens e compreensão da mensagem que perpassa o diálogo entre os personagens. Não se descarta a possibilidade de influência dos conceitos pré-elaborados que a turma detém e a necessidade de confirmação de respostas corretas.

Os resultados observados apontam para a preexistência de subsunções na estrutura cognitiva dos estudantes, capazes de ancorar aprendizagem



significativa de novo conhecimento (AUSUBEL, 2003), particularmente do conhecimento de Física Escolar contemplado nesse PE.

### 5.1.2 Primeira aula (Aula 1 – continuidade)

No final da primeira fase, pré-teste, 15 de agosto de 2020, fez-se postagem de atividades caracterizadoras da continuidade da primeira aula da SD e, por conseguinte, da fase inicial de testagem do PE em contexto de ensino-aprendizagem virtual.

Nessa postagem, inicia-se a aplicação da metodologia EH, modelo “sala de aula invertida”, com a primeira atividade que contém a indicação de três vídeos introdutórios com abordagens nos conceitos contemplados no pré-teste: (i) ponto referencial, movimento e repouso; (ii) trajetória e deslocamento; (iii) posição e trajetória. Além de instigar o interesse pela autoavaliação com base nas respostas atribuídas às questões do pré-teste, essa postagem se propõe a motivar o estudante para prosseguir na caminhada de sua aprendizagem.

Na segunda atividade, sob o rótulo de “experimento 1”, apresenta-se a imagem de uma cidade, na forma de maquete (Figura 1), seguida pelas atividades interpretativas. O objetivo dessas atividades é discutir e aplicar na prática o conhecimento adquirido sobre os conceitos de trajetória, ponto referencial, deslocamento, movimento e repouso a partir da análise dos vídeos, leitura e interpretação de imagens.

**Figura 3** – Imagem da maquete de uma cidade.



Fonte: Autoria própria.

Nas respostas registradas para a primeira questão interpretativa da “atividade sobre a maquete” (Q1. Destacando alguns pontos na maquete da cidade, como você descreveria uma trajetória?) não se observa qualquer dificuldade na descrição de uma trajetória a partir de determinado ponto situado no interior da maquete, sequer para responder a segunda questão (Q2. Escreva em poucas palavras, como você descreveria um deslocamento), simulação de deslocamento e utilização de um objeto/carro/pessoa, elemento componente da maquete. Dessa análise, pressupõe-se que as duas primeiras questões dessa atividade (Q1 e Q2) estão adequadas ao conhecimento apropriado pelos estudantes sobre trajetória e deslocamento.

Já na leitura das respostas dadas à terceira questão (Q3. Adote objetos pertencentes à maquete e descreva movimento e repouso) e à quarta questão (Q4. Cite pelo menos dois pontos referenciais que você adotaria para indicar um movimento) percebem-se algumas dificuldades que parecem persistir desde o momento de respostas ao pré-teste.

Entre os respondentes da terceira questão (Q3), uma estudante registra apenas “*não entendi*”; outro, ao adotar um ponto referencial escolhido por ele a partir da leitura da imagem da maquete, não deixa clara sua compreensão sobre a diferenciação entre os conceitos de movimento e repouso. Na quarta questão (Q4), a estudante referida anteriormente registra “*não sei*”. Já, o citado estudante não se revela capaz de identificar na leitura da maquete dois pontos referenciais e indicar e/ou simular uma situação de movimento (Q1 e Q2). Em suas palavras, identifica apenas com expressão de movimento “[...] *Os carros, pela minha visão, é apenas os carros*”.

Na leitura das anotações da professora/mestranda quanto à frequência e participação da turma em cada aula *Google Meet*, observa-se que os estudantes supracitados não participam frequentemente dessas aulas. Também, nas conversas interativas via *WhatsApp* e fóruns de dúvidas, eles não acessaram o fórum orientador da resolução da atividade “experimento 1”.

Oportunamente, registra-se que maior interatividade sempre ocorre via *WhatsApp*, pois a cada postagem feita pela professora/mestranda há frequentes solicitações por orientações/esclarecimentos, o que parece se revelar como um hábito costumeiro trazido no ensino presencial. Nesse caso, a

conversação se mostra bastante eficaz, pois toda informação repassada por um colega de sala e/ou pela professora/mestranda chega à turma toda.

### 5.1.3 Segunda aula (Aula 2)

Em 17 de agosto de 2002, duas postagens orientam a prática educativa desenvolvida na segunda aula (Aula 2) programada na SD. Na primeira, indica-se o material de estudo, composto por quatro vídeos e atividades sob o título “transformando as unidades de medidas de tempo e espaço”: (i) transformações de medidas de comprimento, (ii) leitura das medidas de comprimento, (iii) medidas de tempo: horas exatas e (iv) medidas de tempo. Na segunda, encaminha-se a atividade prática com abordagem em medidas de comprimento e de tempo. O objetivo das atividades é estimular o raciocínio lógico; aplicar técnicas matemáticas para a conversão das medidas de comprimento e tempo; aprimorar a prática de medição de espaço-tempo; motivar e oportunizar, na prática, a aprendizagem do conceito de velocidade.

Dentre as atividades propostas para a segunda aula da SD (Aula 2), a primeira postagem compõe-se de duas questões (Q1 e Q2), que devem ser respondidas depois do acesso e compreensão do conteúdo contemplado em cada vídeo. A primeira questão (Q1) trata de técnicas matemáticas usadas na conversão das medidas de comprimento (quilômetro para metro), assim formulada: Um ônibus percorre um deslocamento de 5 quilômetros até chegar à escola. Quantos metros o ônibus percorre? A segunda questão (Q2) estimula o cálculo para a conversão das medidas de tempo (hora para segundo): Uma pessoa faz uma trajetória em um tempo de 2 horas. Em quantos segundos essa pessoa faz essa trajetória? A análise relativa à resposta atribuída a cada uma dessas questões não revela qualquer dificuldade. Toda a turma (100%) registra corretamente as respostas às essas questões.

A atividade prática indicada na segunda postagem consiste na orientação para a medição e delimitação de um espaço físico para o estudante se utilizar na obtenção de dados quantitativos relativos ao espaço percorrido em determinado tempo. Essa atividade simula uma corrida de curta distância (Figura 4). Cada estudante deverá experienciar três momentos de corrida e, com ajuda de outra pessoa, cronometrar o tempo gasto para percorrer o

espaço delimitado. Posteriormente, o estudante deverá anotar os dados coletados em cada momento quanto à distância percorrida e o tempo gasto em uma Tabela e postar um vídeo da corrida e uma imagem dessa Tabela com os valores anotados (Figura 5), os quais serão utilizados para efeito do cálculo da velocidade média ( $v_m$ ), objetivo da terceira aula.

**Figura 4** – Medição da distância e realização da corrida de curta duração.



Fonte: Postagens feitas por estudantes.

**Figura 5** – Tabela com medidas de tempo e distância anotadas na corrida.

	Primeira Corrida	Segunda Corrida	Terceira Corrida
Distância em metros	5 metros	3 metros	1 metro
Tempo em segundos	13 segundos	9 segundos	5 segundos

	Primeira Corrida	Segunda Corrida	Terceira Corrida
Distância percorrida	20	30	30
Tempo em segundos	20	15	20

Fonte: Postagem feita por estudantes.

### 5.1.4 Terceira aula (Aula 3)

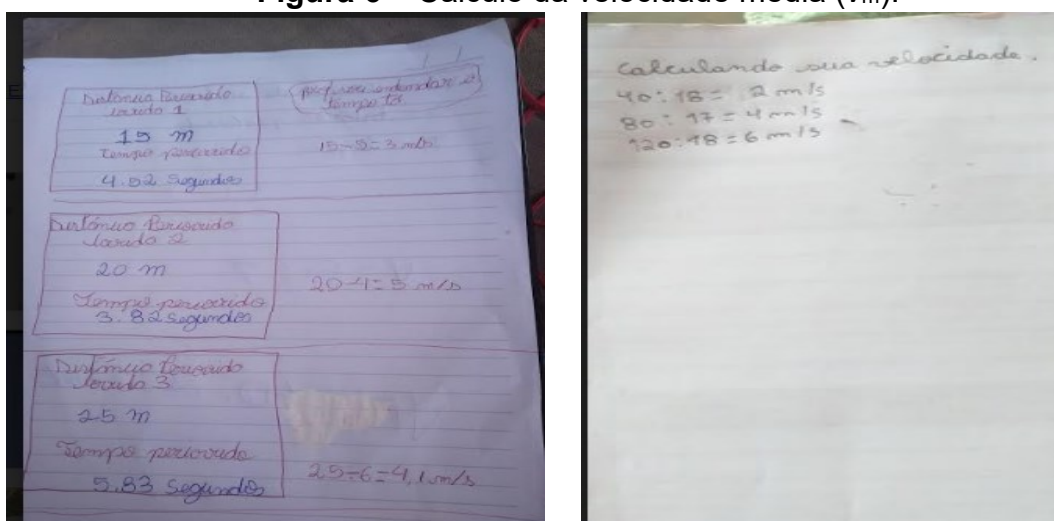
A terceira aula (aula 3) se inicia com uma atividade prática que utiliza os dados sobre tempos e espaços anotados, na aula anterior, decorrentes das

experiências da corrida de curta distância. As orientações para o cálculo da velocidade média ( $v_m$ ) foram postadas em 17 de agosto de 2020, juntamente com dois vídeos – (i) cinemática: velocidade escalar média: teoria e exercícios e (ii) como calcular velocidade média – para acesso a fim de que o estudante se inteire com maior tempo para o estudo e possa entender as especificidades sobre os mecanismos de conversão das medidas de comprimento e tempo e do cálculo da  $v_m$ .

Nesse interim, mediante a expressa dificuldade de autogestão do tempo de estudo pelos estudantes, em comum acordo, define-se que eles terão uma semana para repassar conceitos, rever as atividades propostas e (re)fazer anotações sobre possíveis dúvidas a serem sanadas na próxima aula virtual.

Assim acordado, no dia 24 de agosto de 2020, foi realizada uma aula virtual, via *Google Meet* integrado à plataforma *Google Classroom*. Essa aula teve por objetivo fazer uma retomada conceitual e realizar cálculos matemáticos para obtenção da  $v_m$  com base nas anotações feitas por cada estudante. Solicitou-se que, no final da atividade, cada participante enviasse, via plataforma *Google Classroom* ou *WhatsApp*, uma imagem da Tabela completa e dos respectivos cálculos efetuados (Figura 6).

**Figura 6** – Cálculo da velocidade média ( $v_m$ ).



**Fonte:** Postagens feitas por estudantes.

Nas postagens acessadas pela professora/mestranda, constata-se que a maioria da turma (8=72,72%) revela operacionalizar corretamente o cálculo da  $v_m$  com base nos dados anotados anteriormente na citada tabela. Outra parcela

(3=27,27%) apenas posta imagens da Tabela contendo anotações dos dados sobre distância percorrida e tempo gasto nos três momentos de corrida, sem, contudo, evidenciar os cálculos matemáticos realizados para obtenção da  $v_m$ . A não postagem dos cálculos da  $v_m$  pode estar relacionada à solicitação anterior sobre a postagem da Tabela completa em o cálculo da  $v_m$  (Figura 5). Essa assertiva se sustenta na constatação de que duas (2=18,18%) estudantes que não postaram anteriormente a Tabela com os dados sobre os três momentos de corrida são as mesmas que posteriormente postam sem os cálculos da  $v_m$ . Observou-se, ainda, que quatro (4=36,36%) estudantes que postaram a Tabela completa anteriormente, agora postam apenas os cálculos da  $v_m$ .

#### **5.1.5 Quarta aula (Aula 4)**

Programaram-se dois momentos distintos para o desenvolvimento da quarta aula (Aula 4) da SD: aplicação do pós-teste (Apêndice) e avaliação da prática docente e metodologias SD e EH utilizadas no desenvolvimento das aulas virtuais. As instruções para os participantes sobre a resolução do pós-teste e da avaliação da prática docente e aplicação pedagógica da SD com auxílio da metodologia do EH foram postadas em 24 de agosto de 2020.

Como já registrado, no pós-teste (Aula 4) foi utilizado o instrumento de sondagem do conhecimento prévio aplicado no pré-teste (Aula 1). No entanto, na avaliação da prática docente e aplicação da metodologia SD, mesclada com a EH, foi utilizado um questionário composto por cinco questões de escolha simples (Apêndice). A formulação das questões desse questionário foi pensada para viabilizar análise comparativa de opiniões/percepções dos estudantes quanto ao ensino-aprendizagem virtual, metodologia do EH.

Onze estudantes participaram na resolução das questões propostas no pós-teste da SD-EH. Os resultados apurados nessa testagem constam das Tabelas 2 e 3, onde se observam indícios de aprendizagem significativa sobre os conceitos explorados na aplicação da SD-EH.

### 5.1.5.1 Resultados do pós-teste

A atividade avaliativa, pós-teste, foi postada em 24 de agosto de 2020 via plataforma *Google Classroom*. Na quantificação dos resultados anotados no pré-teste e pós-teste, para análise comparativa, fez-se contagem numérica ( $n$ =frequência) e cálculo percentual (%) do total de frequência dos conceitos corretamente apontados pelos estudantes, os quais são indicativos de conhecimento prévio revelado no pré-teste e da progressão da aprendizagem no pós-desenvolvimento da SD-PE no pós-teste.

Apresenta-se a relação entre conhecimento prévio *versus* aprendizagem de conceitos da Cinemática Linear presentes em cada questão tal como abstraída na leitura dos registrados dos estudantes (Tabela 2). Trata-se de se analisar comparativamente a frequência e a percentagem de acertos que cada estudante revela no pré-teste e no pós-teste.

Novamente, registra-se que a primeira questão (Q1) do pós-teste não consta nessa Tabela pelo motivo já mencionado ao serem apresentados os resultados do pré-teste

**Tabela 2** – Resultados da aplicação dos testes (pré e pós).

Questão	Conteúdo abordado	Indicativo de ampliação do conhecimento			
		Pré-Teste		Pós-Teste	
		n=11	%	n=11	%
<b>Q 2</b>	Conceito de movimento	5	45,45	8	72,73
<b>Q 3</b>	Conceito de repouso	4	36,36	5	45,55
<b>Q 4</b>	Conceito de referencial	6	54,55	7	63,64
<b>Q 5</b>	Conceito de trajetória	5	45,55	7	63,64
<b>Q 6</b>	Conceito de deslocamento	4	36,36	6	54,55
<b>Q 7</b>	Situação de objeto(corpo) em movimento	7	63,64	7	63,64
<b>Q 8</b>	Exemplificação do conceito de trajetória	9	81,82	9	81,82
<b>Q 9</b>	Diferenciação conceitual corpo(objeto) em movimento ou em repouso	6	54,55	7	63,64
<b>Q 10</b>	Identificação situacional corpo(objeto) em movimento ou em repouso	9	81,82	8	72,73

**Fonte:** Autoria própria.

Notadamente, a Tabela 2 compila quantitativamente os resultados dos testes (pré e pós), cuja análise permite se observar que a maioria da turma demonstra melhor desempenho no pós-teste, tal como era esperado. Em especial, constata-se que a aprendizagem de alguns conceitos da Física escolar contemplados na SD foi quantitativamente relevante em correlação com o conhecimento prévio, tal como observado no pré-teste.

Nesse sentido, destaca-se maior domínio de definição correta sobre os conceitos de movimento (Q2), referencial (Q4), trajetória (Q5) e deslocamento (Q6) presentes no formulário pré-pós-teste. Todavia, quando se compara a quantidade/percentual de acertos, não se percebe evolução da aprendizagem sobre o conceito de repouso (Q3) e aplicação prática do conceito de movimento (Q7) e de trajetória (Q8). Observa-se pequena evolução (Q9) e redução (Q10) quantitativa na frequência de respostas corretas quanto à diferenciação, identificação e aplicação dos conceitos de movimento e repouso a partir de uma situação hipotética que predefine um ponto referencial. A dificuldade em correlacionar tais conceitos a um ponto referencial predefinido foi sentida desde a aplicação do pré-teste, quando vários estudantes solicitaram orientações, via contato *WhatsApp* e *chat* em aula virtual, particularmente quanto à afirmativa do Cascão (Q9) – *mas eu estou parado? Quem está andando é o skate* – e às alternativas de resposta à décima questão (Q10), que estão correlacionadas ao diálogo entre Cebolinha e Cascão (Figura presente na Q10, pré-pós-teste).

Na trajetória de desenvolvimento da SD, destacam-se quatro casos em que o estudante identifica a alternativa correta na décima questão (Q10), porém marca “*não*” no pré-teste e “*sim*” no pós-teste, ou vice-versa, em resposta à nona questão (Q9). Era esperado que a resposta concordante com a afirmativa de Cascão “*sim*” (Q9) conduzisse o estudante, por analogia, a usar semelhante raciocínio para escolher corretamente a alternativa de resposta na Q10. Então, a não confirmação pelo estudante da resposta registrada no pré-teste, em hipótese, pode revelar falta de clareza conceitual sobre a importância que o conceito de “referencial” assume na definição de uma situação de movimento ou de repouso. Todavia, há que se salientar que nem todos os estudantes que mudaram a resposta à nona questão (Q9) no pós-teste podem ser inclusos nessa hipótese. Em dois casos que o “*não*” no pré-teste foi



substituído pelo “*sim*” no pós-teste revelam progresso na aprendizagem sobre os conceitos de movimento (Q2, Q7), repouso (Q3) e referencial (Q4). No entanto, a falta de clareza conceitual na leitura de textos (LAIA et al., 2017), a inabilidade de contextualizar e aplicar conteúdos estudados em sala de aula (KÖHNLEIN; PEDUZZI, 2002) e a inconsistência da aprendizagem de conceitos relacionados a conteúdos de Física escolar (BARROSO; RUBINI; SILVA, 2018) são também observadas no Ensino Médio.

Na análise comparativa pré-pós-testes sobre o desempenho individual de cada estudante, nota-se considerável evolução na aprendizagem de alguns conceitos no pós-teste que não se evidencia no pré-teste. Registram-se, então, os dados quantitativos das respostas corretas atribuídas a cada questão nas fases do pré-teste e pós-testes (Tabela 3) para efeito comparativo.

Comenta-se, oportunamente, que na identificação individual de cada participante (Tabela 2) utilizam-se nomes fictícios (cognome genérico) em observância às diretrizes e normas definidas, já referida, nas Resoluções CNS n<sup>os</sup> 466/2012 e 510/2016 (BRASIL, 2012; 2016). Ressalta-se, por necessário, que as respostas às questões quantificadas (Tabela 3) revelam coerência com a maneira dada para o caminhamento da SD, incluindo-se aqui as orientações disponibilizadas *on-line* e o material de consulta sugerido. Qualquer resposta que não foi elaborada discursivamente com as próprias palavras do estudante foi considerada inadequada para revelar conhecimento prévio ou adquirido no desenvolvimento da SD e, portanto, não fora quantificada.

**Tabela 3** – Evolução individual da aprendizagem nos testes (pré e pós).

Identificação (cognome genérico)	Evolução da aprendizagem em cinemática			
	Pré-Teste		Pós-Teste	
	n=9	%	n=9	%
1) Cássia	2	22,22	5	55,56
2) Edson	4	44,44	8	88,89
3) Mônica	7	77,78	8	88,89
4) Anay	6	66,67	7	77,78
5) Leo	7	77,78	3	33,33
6) Adriana	7	77,78	7	77,78
7) Narcisa	4	44,44	3	33,33
8) Anaiade	1	11,11	2	22,22
9) Cecilia	5	55,56	7	77,78
10) Elisandra	5	55,56	7	77,78
11) Gildete	4	44,44	5	55,56

Fonte: Autoria própria.

Na análise das respostas corretas atribuídas às questões no pós-teste (Tabela 3), percebe-se que, de certa maneira, a evolução do conhecimento e da aprendizagem sobre alguns conceitos da Física escolar contemplados na SD, fica subsumida quando se analisa quantitativamente os registros de resposta. Assim, quando no pré-teste, por exemplos, Ana registra que trajetória (Q5) “é um caminho percorrido” e no pós-teste (Q5) afirma que é “a distância que precisa ser percorrida para chegar num outro lugar”, ou, quando no pré-teste, Adriana define referencial (Q4) como “acho que é onde as coisas se movimentam” e, no pós-teste (Q4) registra que “é um ponto que escolhemos para ligar o movimento”. Nesses exemplos, a partir da leitura comparada de resultados do pré-teste *versus* pós-teste, nota-se que, ainda que detenham breves noções, conhecimento prévio, sobre os conceitos da Física escolar, particularmente sobre trajetória e referencial (pré-teste), essas estudantes no pós-teste revelam evolução conceitual, o que se pode traduzir como aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003).

Em outros exemplos, nas fases pré e pós-testes, tomam-se os escores da Narcisa (4=44,44% e 3=33,33%) e de Leo (7=77,78% e 3=33,33%) e se analisa em correlação com os conceitos de Física escolar esperados no 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, conforme encaminhado na SD.

No caso da Narcisa, quantitativamente, a estudante não revela evolução de seu conhecimento no pós-teste (3=33,33%) em comparação com o pré-teste (4=44,44%). Pela leitura das respostas às questões quantificadas no pré-pós-testes, nota-se que a Narcisa analisa cada uma delas e no registro da resposta se utiliza de suas próprias palavras. Em outras questões, ainda que alguns conceitos utilizados como resposta sejam cientificamente identificados como corretos, os registros da estudante não revelam quaisquer indícios de leitura, análise e interpretação, parecendo ser transcrição de partes de textos retirados em consulta na *Web*. No pré-teste, por exemplo, para o conceito de deslocamento (Q6), Narcisa registra que “é o movimento de um indivíduo para qualquer direção”. No pós-teste: “Em física, deslocamento de um corpo é uma *grandeza vetorial*, possui *módulo*, direção e sentido, definida como a variação de posição de um corpo em dado intervalo de tempo”. Salienta-se que, na aplicação prática da SD, não se contemplam especificamente os conceitos de

*grandeza vetorial* e de *módulo*. Fala-se em direção e sentido brevemente a partir de exemplos práticos.

Semelhante situação é observada na análise comparativa pré-pós-testes do escore de Leo. No pré-teste, o estudante revela esperado conhecimento prévio sobre os conceitos contemplados na SD, mas, no pós-teste, registra alguns conceitos cientificamente corretos que se afastam do conceito esperado segundo o encaminhamento sugerido para o trabalho com a SD no 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II. Notadamente, tais conceitos provêm de consulta em materiais disponibilizados na *Web*, não referenciados nas postagens feitas pela professora/mestranda. Recorta-se, como exemplo, o conceito de repouso. No pré-teste (Q3), Leo registra que “repouso é quando a pessoa está parada em algum lugar”. No pós-teste (Q3): “Eu entendo que repouso dada situação em que um *objeto demonstra a mesma velocidade*” (grifo nosso). No pré-teste (Q6) sobre deslocamento, Leo escreve “[...] entendo como se estivesse saindo de um lugar para o outro se deslocando”. No pós-teste (Q6): “[...] entendo que o deslocamento de um corpo é uma *grandeza*, possui *módulo*, direção e sentido” (grifo nosso).

Nessa análise, oportunamente, menciona-se que vários estudantes se utilizaram de materiais disponibilizados na *Web* para registro de suas respostas às questões propostas na SD, particularmente no pós-teste. Diante dessa constatação, a professora/mestranda solicita via “*WhatsApp* da turma” que cada um reanalise todas as questões do formulário do pós-teste e, se necessário, reelabore novas respostas sem quaisquer consultas aos materiais disponibilizados nas aulas *on-line* ou em consulta a *Web*, pois a intenção é que cada resposta do estudante seja elaborada com suas próprias palavras de maneira a revelar a apropriação dos conceitos da Física escolar propostos na SD e trabalhados na aplicação prática do PE. Alguns estudantes repostaram o formulário pré-pós-teste com respostas indicativas de leitura, análise e maior compreensão sobre tais conceitos.

#### **5.1.5.2 Resultados da avaliação da SD-EH e prática docente**

Na avaliação relativa à aplicação da metodologia SD, combinada com a metodologia EH, e da prática docente, postada em 24 de agosto de 2020,

notam-se resultados animadores, favoráveis para o objetivo da SD e para o propósito do PE (Quadro 4).

**Quadro 4 – Avaliação da SD-EH e da prática docente.**

<b>Questão – Alternativa de resposta</b>	<b>Frequência (n=11)</b>	<b>Percentual (%)</b>
<b>Q 1 – Assinale a alternativa que mais faz relação com a aprendizagem que você adquiriu.</b>		
Razoável	7	63,64
Muito	4	36,36
<b>Q 2 – Clareza e fácil entendimento dos materiais e formulários apresentados.</b>		
Entendi muito pouco	5	45,45
Consegui entender tudo	6	54,55
<b>Q 3 – Quanto à didática da professora, assinale a alternativa que melhor identifique suas ações.</b>		
Explicou como seria no início e resolvemos as atividades sozinhos	1	9,09
Explicou várias vezes, fez aulas via <i>meet</i> e atendeu pelo <i>watts</i>	10	90,91
<b>Q 4 – Neste momento de isolamento social, você considera essas aulas importantes para a sua aprendizagem?</b>		
Sim	6	54,55
Talvez	4	36,36
Não	1	9,09
<b>Q 5 – Quando as aulas presenciais voltarem ao normal gostaria de manter as atividades do <i>Classroom</i> como atividades complementares?</b>		
Sim	7	63,64
Não	4	36,36

**Fonte:** Autoria própria.

Na leitura comparada sobre a avaliação individual e aprendizagem dos conceitos de Cinemática (Tabela 3) *versus* autoavaliação da aprendizagem (Q1, Quadro 4), observa-se que nenhum participante marca a opção “pouco”, indicativo de que há autopercepção de aprendizagem dos conceitos da Física escolar contemplados na SD. A maioria da turma opta pela opção “razoável” (7=63,54%), seguida de “muito” (4=36,36%). Inclusive na opção “muito” se encontram, especialmente, aqueles estudantes que revelam maior evolução na aprendizagem dos conceitos da Física escolar contemplados na SD, casos de Edson, Mônica, Cecília e Elisandra (Tabela 3).

Na segunda questão (Q2, Quadro 4) avaliam-se os materiais e os formulários utilizados no desenvolvimento da SD, particularmente sobre clareza

e facilidade de entendimento do conteúdo proposto. No cômputo das respostas, verifica-se que não houve indicação da opção “não consegui entender”, mas predomínio da opção “consegui entender tudo” (6=54,55%), seguida pela opção “entendi muito pouco” (5=45,45%). Na leitura comparada, geralmente, não se observa correlação entre a escolha da opção de resposta à Q2 (Quadro 4) com a evolução da aprendizagem (Tabela 3), exceção feita a duas participantes que consultaram outras fontes da *Web* para responder às questões do pós-teste e indicaram a opção “entendi muito pouco”. Analisa-se, posteriormente, essa percepção.

Na terceira questão (Q3, Quadro 4), investiga-se a percepção de cada estudante quanto à prática docente na aplicação da SD. Entre as três opções de resposta, apenas duas foram pontuadas: “explicou várias vezes, fez aulas via *meet* e atendeu pelo *watts* sempre que tínhamos alguma dúvida” (10=90,91%) e “explicou como seria no início e resolvemos as atividades sozinhos” (1=9,09%), sendo essa última alternativa registrada por um dos participantes que menciona que a professora não explica a “matéria” e que revela se utilizar de pesquisa complementar na *Web* para responder às questões propostas no pós-teste.

Na próxima questão (Q4, Quadro 4), contempla-se a relação aula virtual *versus* aprendizagem. Particularmente, avalia-se o uso da metodologia EH e sua relevância para a promoção de aprendizagem significativa. Na análise (Quadro 4), constata-se predomínio da opção “sim” (6=54,55%), seguida pelo “talvez” (4=36,36%) e “não” (1=9,09%) como respostas sobre a importância das aulas virtuais no caminho de nova aprendizagem. Em comparação com as respostas à Q2, fase do pré-teste, a turma mantém a concepção predominante de que os ambientes virtuais oportunizam aprendizagem de conteúdos contemplados na escola.

A última questão (Q5, Quadro 4) correlaciona a aplicação da metodologia EH na prática docente com o desenvolvimento de atividades complementares no ensino presencial (Q2, Quadro 4). Observa-se destaque (Q5) para a opção “sim” (7=63,54%) e “não” com menor frequência/percentagem (4=36,36%).

Na análise das respostas (Q5) é possível relacionar as opiniões divergentes com a familiarização do uso das ferramentas da *Web* no ensino

virtual e estudos complementares no ensino presencial, bem como quanto à presença do professor em sala de aula para prestar orientação e conduzir os processos de ensino e aprendizagem. Esse pressuposto se associa à percepção de coerência entre as respostas à Q5 e àquelas registradas na fase do pré-teste quanto à avaliação da aprendizagem virtual em atividades complementares no ensino presencial (Q2).

Na fase do pré-teste, pela leitura das respostas, constata-se que a turma se revela familiarizada com o uso de ferramentas da *Web* para estudos complementares (Q1), mas poucos participantes têm preferência para o estudo à distância com exploração de novas tecnologias (Q4). Contudo, toda a turma coloca como essencial a presença do professor na sala de aula para orientar os processos de ensino-aprendizagem (Q3). As respostas a tais questões (Q1, Q3 e Q4 e Q5, fase do pré-teste), de certa maneira, tendem a se encaminhar no sentido de reprodução do modelo de ensino presencial, notadamente por ser uma constante em suas experiências vivenciadas cotidianamente no Ensino Fundamental, Ciclo II.

## **5.2 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA SD-EH NA PRÁTICA DOCENTE DO PE**

Na aplicação prática da SD, proposta nesse PE, observa-se que a parte inicial da primeira aula (Aula 1) foi a mais difícil, pois acostumados com práticas pedagógicas tradicionalmente presenciais, os estudantes revelam insegurança na formulação de respostas às questões apresentadas no pré-teste. Nos contatos *on-line* via *WhatsApp* parecia haver uma preocupação em formular uma resposta “correta” para cada questão, possivelmente com a intenção de obter uma “nota” adequada a fim de ampliar a possibilidade de progressão vertical – do 6º para o 7º ano, do Ensino Fundamental, Ciclo II –, tendo como agravante o fato de a professora/mestranda nada ter explicado da “matéria” (expressão usada por um participante em contato *on-line*).

Na resolução das atividades programadas para continuidade da primeira aula e íntegra da segunda e terceira aulas da SD (Aulas 1, 2 e 3) não foram observadas acentuadas dificuldades. Entre os estudantes despontam as habilidades requeridas para medição do tempo, delimitação de espaço, prática

da corrida, preenchimento da Tabela das medidas de tempo-espço e efetuar o cálculo da  $v_m$ . Na análise dos resultados dessas atividades práticas, fica evidente que os estudantes dominam as técnicas utilizadas na medição tempo-espço e no cálculo da  $v_m$ .

A maior dificuldade constatada na aplicação da SD, sob a metodologia EH, diz respeito à formulação de respostas, particularmente de natureza descritivo-dissertativa-argumentativa, para as questões propostas no pré-pós-teste (Q2 a Q8) e na atividade sobre a maquete (Q3 e Q4), que contemplam conceitos da Física escolar: movimento, repouso, ponto referencial, trajetória e deslocamento. Diante disso, tecem-se algumas reflexões/considerações, muitas das quais já enunciadas anteriormente nessa dissertação quando se aborda o relato dos resultados.

Na leitura comparada, a iniciativa de busca na *Web* por respostas prontas e corretas pode sugerir que o material utilizado no desenvolvimento da SD não atende às expectativas sobre o conhecimento prévio dos estudantes e a aprendizagem esperada. Mas, essa sugestão não parece se sustentar quando se analisa comparativamente a maneira como ocorrem os registros de algumas respostas às questões de natureza descritivo-dissertativa-argumentativa presentes no formulário pré-pós-teste.

É bem verdade que em alguns casos, os registros de resposta no pré-teste se traduzem como expressão do conhecimento prévio do estudante. Mas, em outros, os registros do pré-pós-testes se mostram como simples ato de “cópia-cola”. Nesses casos, pode-se pressupor que tais participantes buscam um “atalho” a fim de garantir maior frequência de respostas corretas tanto no pré-teste como no pós-teste. Esse pressuposto pode encontrar respaldo nas recorrentes solicitações da turma para que fossem divulgados os resultados do pré-teste logo depois da postagem feita pelo estudante do formulário totalmente completo. Essa não divulgação, em hipótese, pode ter contribuído para estimular o estudante à busca de respostas prontas na *Web* para completar corretamente o formulário do pós-teste.

Por outro ângulo, a análise feita a partir da leitura dos registros de resposta à “atividade sobre maquete” (Q1 a Q4), constata-se fluente descrição sobre a aplicação prática dos conceitos contemplados na SD. Tal constatação sugere que as atividades propostas para a prática docente com o conteúdo

programático da SD se mostram adequadas ao conhecimento prévio e ao apropriado pelos estudantes diante das habilidades específicas requeridas no 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, para ler, compreender e aplicar, na vida cotidiana, conceitos básicos da Física escolar.

Retomam-se quatro casos que revelam progresso qualitativamente na aprendizagem dos conceitos presentes no pós-teste (Tabela 3), cujas respostas às questões apontam discursos coerentes, indicativo de formulações próprias dos estudantes respondentes. Nesse sentido, com base nos registros de resposta, no primeiro se constata que Cecília descreve com clareza o que entende sobre o conceito de trajetória a partir da manipulação de elementos da maquete (Q1): “O carro cinza vai ir uma quadra a frente virar a direita ir duas quadra a frente e chegar a seu destino que é a casa toda vermelha”. Semelhante situação ocorre no segundo caso quando Adriana exemplifica o significado de movimento e repouso a partir de elementos da maquete (Q3). “Os carros no meio da rua em movimento, as árvores paradas, as placas paradas, as casas paradas”. O terceiro especifica claramente o significado e a indicação de ponto referencial na maquete (Q4) quando Elisandra registra: “Se algum ônibus com passageiros estivesse em movimento em relação a mim o referencial seria eu”. Por fim, na resolução da atividade da SD com a maquete (Q2), Edson revela maior compreensão sobre o conceito de deslocamento: “[...] se eu empurrar de volta esse carrinho ele faz um deslocamento”.

Rememora-se, ainda, a percepção de que a pesquisa na *Web* para resolução de atividades complementares parece ser uma constante também no ensino totalmente presencial, pois na fase de pré-teste se observa que toda a turma (100%) indica os meios utilizados para a pesquisa *on-line* (Q1). Por oportuno, todos os citados exemplos nos parágrafos anteriores servem para evidenciar que a abordagem dos conteúdos e a adoção de metodologias SD e EH se mostram adequadas para o encaminhamento dos processos de ensino e de aprendizagem dos conceitos básicos da Física escolar para o 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, o que, em hipótese, não justifica a pesquisa complementar na *Web* em busca de resposta “correta” no pós-teste.

Na aplicação do PE é possível ser utilizada uma variação na atividade sobre maquete com aplicação de outros modelos EH (Quadro 1). Sugere-se



que o professor estimule os estudantes a produzirem uma maquete com ruas, calçadas, mercados, farmácias, hospitais, veículos ou quaisquer outros pontos referencias presentes e/ou representativos do bairro ou da cidade onde mora. Feita a maquete, cada um poderá postar uma fotografia para mostrar sua produção artística. Na aula seguinte, o professor apresenta as questões (Q1 a Q4, “atividade sobre a maquete”) e solicita que cada estudante simule situações que respondam a tais questões. Depois dessas simulações, o professor pode definir que cada educando poste a atividade respondida, ou se utilize de um vídeo para demonstrar as simulações realizadas.

Outro ponto para análise diz respeito à autopercepção da aprendizagem alcançada em aulas virtuais encaminhadas pela combinação de metodologias. Na leitura dos registros das respostas dos estudantes, nota-se que a maioria da turma-teste autoconcebe que os ambientes virtuais contribuem para a aprendizagem dos conteúdos escolares.

É bem verdade que a formulação da Q4 (Quadro 4) encaminha para a análise focada no presente momento, quando se vive um período de isolamento social que impossibilita o estudante de realizar trocas presenciais com colegas e professores da turma. Contudo, por se tratar de um momento histórico, uma experiência ímpar de aula totalmente *on-line* no ensino regular brasileiro, Educação Básica, as percepções reveladas pelos estudantes do Ensino Fundamental, Ciclo II, ainda que favoráveis à aplicação da metodologia EH no ensino regular totalmente *on-line*, devem ser analisadas com ponderação. Não obstante, há que se considerar o êxito alcançado nas experiências relatadas na literatura com aplicação da metodologia EH na prática docente presencial com os conteúdos da Física escolar no Ensino Médio e Educação Superior (MOLINA, 2016; LEÃO, 2019). Compreensão semelhante se aplica à experiência com combinação de metodologias (*methodology blended*) EH e aprendizagem baseada em projeto, aplicada para contemplar os conteúdos da Física escolar na Educação Superior (SILVEIRA, 2018) e SD combinada com EH – sala de aula invertida – na prática docente com conteúdos de Cinemática no Ensino Médio (BRITO, 2020).

É importante se observar que a revelada familiarização (100%) dos estudantes na testagem/avaliação desse PE com o uso de ferramentas da *Web*, observada na fase do pré-teste (Q1) não garante unânime preferência

pelo estudo à distância (Q2), isto é, com aulas totalmente *on-line*, e sequer a manutenção de atividades *on-line* para estudos complementares quando, em hipótese, ocorrer reinício de aulas no sistema de ensino presencial (Q5). Dessa maneira, há que se concordar com a literatura que, como metodologia ativa aplicada de forma concomitantemente *on-line* e *off-line*, o EH é eficaz para oportunizar a promoção da automotivação, permitir que cada participante desenvolva as atividades *on-line* propostas pelo professor segundo seu ritmo de estudo e, com isso, alcançar aprendizagem significativa (STAKER; HORN, 2012; 2015; VALENTE, 2014; SCHIEHL; GASPARINI, 2016). Todavia, na atividade *on-line*, necessariamente, o estudante precisa se assumir como gestor do seu tempo de estudo e, igualmente, dos resultados esperados e alcançados em seu processo de aprendizagem dos conteúdos curriculares. É essa uma fragilidade observada na aplicação das atividades programadas na SD-PE, em contexto de prática docente totalmente *on-line*. Talvez pareça inoportuno se falar em autogestão do tempo de estudo e percepção da autoaprendizagem em situação de ensino totalmente virtual, por ser essa uma experiência ímpar no Ensino Fundamental regular, Ciclo II, contemplada na criação/estruturação do PE, sem haver precedente relato na literatura.

Não obstante, as insistentes solicitações de esclarecimento direcionadas à professora/mestranda logo depois de cada postagem de atividade e as constantes trocas de informações via *WattsApp* entre os próprios estudantes, sobretudo, revelam a necessidade sentida por cada um para organizar seu tempo de estudo (recepção) e acomodar (retenção) o novo conhecimento em sua estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003), obviamente sem contar com a presença física do professor para orientá-los. Todavia, o processo de formação de subsunções relevantes para ancoragem de novo conhecimento – caso dos conceitos de Física escolar contemplados no PE analisado nessa dissertação – precisa ser estimulado, motivado, orientado e acompanhado pelo professor (MOREIRA, 2005; 2016).

A sistemática de ensino totalmente *off-line*, diante do isolamento social, pode resultar em déficit na gestão do processo de formação de subsunções para ancoragem dos conceitos da Física escolar contemplados no PE. Pensando assim, associado à mencionada necessidade de reorganização do tempo de estudo de cada participante, veio o incentivo a trocas interativas, via *WhatsApp*.

Por meio dessas trocas, a professora/mestranda criou oportunidades para melhor a gestão desse processo. Até porque, comumente, a necessidade de organização do novo conhecimento impulsiona o estudante a buscar confirmação ou não de que a autocompreensão e a resposta autoconcebida sobre o conteúdo da atividade proposta naquele momento, estão “corretas”. Essa busca, por sua vez, também pode ser indicativo de que o material da SD proposto nesse PE interage com uma parcela do conhecimento prévio existente na estrutura cognitiva de cada estudante e estimula o movimento de ancoragem do novo conhecimento. Então, quando ancorado em um conhecimento especificamente relevante e preexistente na estrutura cognitiva de cada participante, o novo conhecimento da Física escolar se põe em direção à sistematização, à (re)construção, daí se sobressai a preocupação dos estudantes em trocas de opiniões/sugestões e confrontes de respostas.

É nesse momento que a autogestão do tempo de estudo do estudante, a gestão do processo de formação de subsunções e a gestão de tempo para o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem é que se fazem necessárias a fim de oportunizar aprendizagem significativa. Lembra-se, ainda, que o tempo utilizado na aplicação da SD-PE interfere na aprendizagem ou mais mecânica ou mais significativa. Ao reunir essas compreensões, é que a professora/mestranda teve a iniciativa de redefinir o cronograma das postagens das atividades para permitir maior tempo (uma semana) para acomodação do novo conhecimento nas estruturas cognitivas dos estudantes. Essa iniciativa também se preocupou em oportunizar uma sondagem mais fidedigna sobre a retenção do novo conhecimento, já que a testagem sobre a recepção do novo conhecimento dos conceitos da Física escolar contemplados na SD-PE – movimento, repouso, ponto referencial, trajetória, deslocamento e  $v_m$  – revela evolução da aprendizagem, particularmente observada nas atividades teórico-práticas com a maquete, delimitação do espaço e cronometria do tempo gasto na corrida e cálculo da  $v_m$ .

Rememora-se que na teoria da aprendizagem (AUSUBEL, 2003), uma aprendizagem não é ou significativa ou mecânica, pode ser parcialmente significativa ou parcialmente mecânica, ou mais significativa ou mais mecânica. Há, pois, um *continuum* que permite que o novo conhecimento mecanicamente aprendido vá, progressivamente, sendo organizado no interior da estrutura

cognitiva preexistente de modo a avançar para uma aprendizagem mais significativa, desde que haja a formação de um conjunto de subsunçores relevantes na estrutura cognitiva do estudante (MOREIRA, 2005; 2016). A formação desse conjunto está intimamente ligada à predisposição para a recepção e retenção do novo conhecimento, o que envolve a autogestão do tempo dedicado à experiência/acomodação do novo na estrutura cognitiva do estudante, sendo interferente, por conseguinte, no *continuum* do processo de aprender (recepção e retenção do conhecimento), do qual decorre uma aprendizagem ou mais significativa ou mais mecânica. Nesse sentido, seria prudente se falar em aprendizagem significativa lá no 9º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, quando o docente aplicasse/avaliasse o modelo SD-PE, especialmente a sugestão das atividades do pré-pós-teste, para os mesmos estudantes que participaram da validação desse PE.

Por fim, mediante a análise oportunizada nessa dissertação, registram-se duas sugestões pensadas para aplicação do PE em contexto de ensino presencial (*off-line*) ou virtual (*on-line*). A primeira trata da exploração das produções/expressões discursivas do estudante a partir da interatividade (verbal e não verbal) a fim de contribuir para a promoção de habilidades específicas na formulação de respostas com maior assertividade a questões de natureza interpretativa e descritivo-dissertativa-argumentativa. Na outra, sugere-se aproveitamento da familiarização dos estudantes com as tecnologias *Web*, usuais em aulas virtuais, para explorar os diferentes modelos de EH na aplicação das atividades da SD tais como planejadas nesse PE.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa dissertação, apresenta-se o resultado do desenvolvimento e da aplicação de uma sequência didática (SD), criada/estruturada na concepção de produto educacional (PE) para o ensino da Física escolar, inserida no campo das Ciências da Natureza, que contempla conceitos de Cinemática Linear, cuja aplicação se destina para o 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II.

O PE foi elaborado com base na teoria de aprendizagem significativa e desenvolvido com aplicação combinada da Sequência Didática (SD) e Ensino Híbrido (EH) como metodologias ativas de ensino, com o objetivo de promover as competências específicas em Ciências da Natureza e suas respectivas tecnologias e as habilidades essenciais em Física escolar, particularmente em Cinemática Linear, no Ensino Fundamental, Ciclo II.

Nesse PE, a SD foi planejada para ser desenvolvida com a aplicação de recursos tecnológicos que favorecem a exploração da metodologia do ensino híbrido (EH), tendo como objetivo promover o desenvolvimento de habilidades específicas para o aluno identificar e aplicar conceitos básicos da Mecânica Newtoniana no seu cotidiano.

Com a exploração de metodologias de ensino combinadas (*methodology blended*) pressupõe-se que os recursos tecnológicos juntos à SD e EH podem se tornar potentes ferramentas no desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem na Educação Básica.

Na sua criação/organização, a SD conta com aulas virtuais – recursos tecnológicos e metodologia EH –, cada aula com tempo predeterminado, definição de objetivos específicos, habilidades esperadas e materiais de apoio. A organização da SD permite, além da pré-pós-testagem do PE, a análise quantitativa e qualitativamente dos resultados alcançados na prática docente.

Mediante os resultados favoráveis à aplicação prática do PE, acredita-se que as atividades programadas na SD podem ser utilizadas com sucesso para outros grupos de estudantes do Ensino Fundamental, Ciclo II, particularmente no 6º ano. Porém não se descarta a possibilidade de sua aplicação como estratégia introdutória no ensino de conteúdos de Cinemática Linear, comumente, contemplados em planejamentos da disciplina de Ciências da Natureza para o último ano do Ensino Fundamental, Ciclo II.

## 7 REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, Nicolas. **Dicionário de filosofia**. São Paulo, SP: Martins Fontes, 2007.

AL-LÈS, Guida. As competências básicas: uma ponte entre o conhecimento e a vida. In: BARBA, Carme; CAPELLA, Sebastià (Org.). **Computadores em sala de aula: métodos e usos**. Tradução de Alexandre Salvaterra. Porto Alegre, RS: Penso, 2012, p. 49-76.

AMARAL NETO, Domingos Alves. **Ensino de cinemática através de atividades recreativas na quadra de esportes**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino da Física). Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE; UFC, 2019.

ANJOS, Antonio Jorge Sena; SAHELICES, Concesa Caballero; MOREIRA, Marco Antonio. As equações matemáticas no ensino de física: Uma análise de conteúdos em livros didáticos de física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 312-25, 2015.

ANTUNES, Camila A.; GALHARDI, Vinícius B.; HERNASKI, Carlos A. As leis de Newton e a estrutura Espaço-temporal da mecânica clássica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 3, e3311, p. 1-10, 2018.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Tradução Lígia Teopisto. Lisboa, Portugal: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BACICH, Lilian. Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 3, n. 1, p. 100-3, 2015.

BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. (Org.) **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre, RS: Penso, 2015.

BACICH, Lilian; MORAN, José A. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre, RS: Penso, 2018.

BARBA, Carme; CAPELLA, Sebastià (Org.). **Computadores em sala de aula: métodos e usos**, Tradução de Alexandre Salvaterra. Porto Alegre, RS: Penso, 2012.

BARROSO, Marta F.; RUBINI, Gustavo; SILVA, Tatiana. Dificuldades na aprendizagem de física sob a ótica dos resultados do Enem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 4, p. e4402-23, 2018.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira. **Censo da educação superior 2019: notas estatísticas**. Brasília, DF: Inep/MEC, 2020.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira. **Censo da educação superior 2018**: notas estatísticas. Brasília, DF: Inep/MEC, 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira. **Censo da educação básica 2018**: resumo técnico. Brasília, DF: Inep/MEC, 2019a.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução CNE/CP nº 2**, de 20 de dezembro de 2019. Define diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília, DF: CNE/CP, 2019b.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Secretaria Executiva. **Resolução CNE/SE nº 4**, de 17 de dezembro de 2018. Institui a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio (BNCC-EM) Brasília, DF: Brasília, DF: CNE/CP, 2018a.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara da Educação Básica. **Resolução CNE/CEB nº 3**, de 21 de novembro de 2018. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, DF: CNE/CP, 2018b.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução CNE/CP nº 2**, de 22 de dezembro de 2017. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. Brasília, DF: CNE/CP, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510**, de 7 de abril de 2016. Trata das diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa em ciências humanas e sociais. Brasília, DF: MS/CNS, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466**, 12 de dezembro de 2012. Define diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília, DF MS/CNS, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa**: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares: a, 3, un. 6. Brasília, DF: MEC/SEB/DAGE, 2012a.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara da Educação Básica. **Resolução CNE/CEB nº 4**, de 13 de julho de 2010. Define diretrizes curriculares nacionais gerais para a educação básica. Brasília, DF: CNE/CEB, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara da Educação Superior. **Parecer CNE/CES nº 1304**, de 3 de abril de 2001. Diretrizes Curriculares para os Cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física. Brasília, DF: CNE/CES, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara da Educação Superior. **Parecer CNE/CES nº 1301**, 6 de dezembro de 2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas. Brasília, DF: CNE/CES, 2001a.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental, introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: CC, 1996.

BRASIL. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: CC, 1988.

BRITO, Vitor Hudson Pessoa. **Uma proposta de sequência didática para ensino do movimento circular uniforme explorando jogos de entretenimento**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino da Física). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC: UFSC, 2020.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino investigativas. **Ensino em Re-Vista**, v. 22, p. 249-66, 2015.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino e aprendizagem de física no ensino médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 43-55, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; GARRIDO, Elsa; LABURU, Carlos Educando; et al. A história da ciência, a psicogênese e a resolução de problemas na construção do conhecimento em sala de aula. **Revista da Faculdade de Educação (USP)**, v. 19, n.2, p. 245-256, 1993.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; SANTOS, Emerson Izidoro; AZEVEDO, Maria Cristina Stella; et al. **Calor e temperatura**: um ensino por investigação. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; SASSERON, Lúcia Helena. Sequências de ensino investigativas - seis: o que os alunos aprendem?. In: TAUCHEN, Gionara; SILVA, João Alberto. (Org.). **Educação em ciências**: epistemologias, princípios e ações educativas. 1ed. Curitiba: CRV, 2012, p. 1-175.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa.; VANNUCCHI, Andrea. O currículo de Física: inovações e tendências nos anos noventa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.1, n. 1, p.3-19, 1996.



CHIBENI, Sílvio Seno. A fundamentação empírica das leis dinâmicas de Newton. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 21, n.1, p. 1-13, 1999.

CHRISTENSEN, Clayton M.; HORN, Michael. B.; STAKER, Heather. **Ensino híbrido**: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos, 2013. Traduzido pela Fundação Lemann e Instituto Península. Disponível em: <<https://www.christenseninstitute.org/publications/ensino-hibrido/>>. Acesso em: 10 set. 2020.

CONCHETI, Andreza Fernanda. **A pluralidade da relação entre a física e a matemática em um curso inicial de licenciatura em física**. Dissertação (Mestrado em Ciências, Modalidade Física). Faculdade de Educação, Instituto de Física da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP: USP, 2015.

CORRADI, Wagner; TÁRSIA, Rodrigo Dias; OLIVEIRA, Wanderson Silva, et al. **Fundamentos de física I**. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2008.

COSTA, Luciano Gonsalves; BARROS, Marcelo Alves. O ensino da física no Brasil: problemas e desafios. In: **Anais**. Educere XII Congresso Nacional de Educação, p. 10981-9, 2015.

DIOGO, Rodrigo Claudino; GOBARA, Shirley Takeco. Sociedade, educação e ensino de física no Brasil: do Brasil Colônia ao fim da Era Vargas. In: **Anais**. Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007.

FRANCO, Luiz Gustavo; MUNFORD, Danusa. Reflexões sobre a base nacional comum curricular: um olhar da área de ciências da natureza. **Horizontes**, v. 36, n. 1, p. 158-170, 2018.

GARDELLI, Daniel. A origem da inércia. **Caderno Catarinense do Ensino da Física**, v. 16, n. 1, p. 43-53, 1999.

GATI, B. A. (Coord). **Atratividade da carreira docente no Brasil**: relatório. 2009. Disponível em: <<http://www.zerohora.com.br/pdf/15141177.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER Jearl. **Fundamentos de física**, v. 1: mecânica. Tradução de Ronaldo Sérgio de Biasi. 10. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2016.

HEINECK, Renato. O ensino da física na escola e a formação de professores: reflexões e alternativas. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 16, n. 2, p. 226-41, 1999.

HORN, Michael B.; STAKER, Heather. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Tradução Maria Cristina Gularte Monteiro; revisão técnica: Adolfo Tanzi Neto, Lilian Bacich. Porto Alegre, RS: Penso, 2015.

JARAMILLO, Julián Alberto Giraldo **Enseñanza-Aprendizaje bajo un enfoque constructivista de la cinemática lineal en su representación gráfica**: ensayo en el grado x de la Institución Educativa Félix Henao Botero. Magister (Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Facultad de Ciencias, Escuela de Física. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia, 2012.

KÖHNLEIN, Janete Francisca Klein; PEDUZZI, Sônia Silveira. Um estudo a respeito das concepções alternativas sobre calor e temperatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 3, p. 84-96, 2002.

LAIA, André Scheidegger; GOMES, Luiz Moreira; GESTER, Rodrigo do Monte; TEIXEIRA, Weldon Carlos Elias. Uma prática experimental alternativa para o estudo quantitativo de indução eletromagnética no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, n. 5, p. 211-22, 2017.

LEÃO, Kátia da Silva Albuquerque. **Sala de aula invertida no ensino da lei da inércia com aplicação de jogo lúdico**. Dissertação (Mestrado Profissional no Ensino da Física). Universidade Federal do Acre. Centro de Ciências Biológicas e da Natureza. Rio Branco, AC: UFC, 2019.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2013.

MARTINS, André Ferrer P.; ZANETIC, João. Tempo: esse velho estranho conhecido. **Ciências e Cultura**, v. 54, n. 2, p. 41-4, 2002.

MOLINA, Newton Flávio Corrêa. **Método multimeios de ensino de física: o ensino híbrido no primeiro ano do ensino médio**. Dissertação (Mestrado Profissional, Ensino de Física). Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, SP: Unesp, 2016.

MONCADA, Jorge Alberto Ramírez. **Diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de la cinemática utilizando herramientas tecnológicas como instrumentos de mediación**. Magister (Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 2015.

MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenta (Org.). **Ciências da natureza: física**. 2. ed. São Paulo, SP : Cultura Acadêmica, 2016

MORAN, José Manuel. Educação híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre, RS: Penso, 2015, p. 27-45.

MORAN, José Manuel. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto; MORALES, Ofélia Elisa Torres (Org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: Uepg/Proex, 2015a. p. 15-33. (Mídias Contemporâneas, V. II).

MORAN, José Manuel. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre, RS: Penso, 2018, Parte I.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje significativo crítico. **Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación**, n. 6, p. 83-102, 2005.

MOREIRA, Marco Antonio. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciência**: a teoria da aprendizagem significativa. 2. ed. Porto Alegre, RS: Instituto de Física da Ufrgs, 2016.

NASCIMENTO, Tiago Lessa. **Repensando o ensino da física no ensino médio**. Monografia (Licenciatura em Física). Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, CE: Uece, 2010.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de física básica**. 4. ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2002.

PARANÁ (país). Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes curriculares da educação básica**: física. Curitiba, PR: SEED, 2008.

PESSOA, Ana Cláudia Gonçalves. **Glossário CEALE**. Termos de alfabetização leitura e escrita para educadores: sequência didática. 2019.

Disponível em:

<<http://ceale.fae.ufmg.br/app/webroot/glossarioceale/verbetes/sequencia-didatica>>. Acesso em: 12 set. 2020.

RIBEIRO, Antônio Carlos Vieira. **Manual para desenvolvimento de simulações em geogebra**: um recurso didático para o ensino de cinemática na educação básica. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino da Física). Universidade Federal do Maranhão. São Luiz, MA:UFM, 2019.

RICARDO, Élio C; FREIRE, Janaína C.A. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 251-66, 2007.

SÁNCHEZ VÁZQUEZ, Adolfo. **Filosofia da práxis**. 2. ed. Rio de Janeiro, RH: Paz e Terra, 1977.

SANTOS, Cintia Aparecida Bento dos; CURI, Edda. A formação dos professores que ensinam física no ensino médio. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 4, p. 837-49, 2012.

SANTOS, Rafael Pinheiro. **Sequência didática para o ensino da cinemática através de vídeo análise baseada na teoria da aprendizagem significativa**. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino da Física). Instituto de Ciências Exatas. Universidade Federal Fluminense. Volta Redonda, RJ: UFF, 2015.

SAPUNARU, Raquel Anna; COSTA, Raphael Rolim. Breves impressões sobre Feynman e Halliday em torno da cinemática. **Revista discente da UNIABEU**, v. 5, n. 9, 2017.

SCHIEHL, Edson Pedro; GASPARINI, Isabela. Contribuições do google sala de aula para o ensino híbrido. **Renote**. Revista Novas Tecnologias na Educação, v.14, n. 2, 2016.

SCHROEDER, Carlos. A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 89-94, 2007.

SILVA, Alexandre Leite dos Santos; LOPES, Suzana Gomes; TAKAHASHI, Eduardo Kojoy. Professores de ciências e o ensino de física no ensino fundamental: uma investigação narrativa. **RIFP**. Revists Internacional de Formação de Professores v. 4, n.3, p. 125-44, 2019.

SILVA, Gabriela Mendes; SANTOS, José Antônio Duarte; MOREIRA, Janice Cordeiro. A formação dos professores e o ensino de física nos anos iniciais em uma escola pública de Salinas: uma abordagem qualitativa. **Ex@tas online**, v.5, n. 2, p. 52-61, 2014.

SILVEIRA, Bruno Giovanni Mendes. **Utilização do simulador *physion* no ensino de mecânica em física**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal do Acre. Rio Branco, AC: UFA, 2018.

SOUTO, Romélia Mara Alves; PAIVA, Paulo Enirque Apipe Avelar. A pouca atratividade da carreira docente: um estudo sobre o exercício da profissão entre egressos de uma licenciatura em matemática. **Pro-Posições**, v. 24, n. 1, p. 201-24, 2013.

STAKER, Heather; HORN, Michael B. Classifying K–12 Blended Learning. In: **Innosight Institute**, 2012. Disponível em: <<https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2020.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**. Dossiê: Educação a Distância, n. 4, p. 79-97, 2014.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.

## **8 APÊNDICE – Produto Educacional**

Na sequência é disponibilizado ao leitor o texto do produto educacional elaborado neste trabalho de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física no formato que o mesmo será disponibilizado no repositório institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira (RIUT) para acesso gratuito de qualquer professor da rede de ensino público ou privado.

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

## **PRODUTO EDUCACIONAL**

**ELIANE MARIA LUNARDI**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM DIFERENTES ABORDAGENS DE  
CONCEITOS DE CINEMÁTICA PARA ALUNOS DO 6º ANO DO  
ENSINO FUNDAMENTAL**

**MEDIANEIRA  
2020**



ELIANE MARIA LUNARDI

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM DIFERENTES ABORDAGENS DE  
CONCEITOS DE CINEMÁTICA PARA ALUNOS DO 6º ANO DO  
ENSINO FUNDAMENTAL**

**TEACHING SEQUENCE WITH DIFFERENT APPROACHES OF KINEMATICS  
CONCEPTS FOR STUDENTS IN THE 6TH YEAR OF  
ELEMENTARY SCHOOL**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

**Orientador:** Prof. Dr. Fabio Rogerio Longen  
**Coorientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Shiderlene Vieira de Almeida

MEDIANEIRA  
2020



4.0 Internacional

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 OBJETIVOS DO PE.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DO PE.....</b>	<b>5</b>
1.3.1 Teoria da Aprendizagem Significativa.....	5
1.3.2 Metodologias SD e EH Combinadas no PE.....	6
<b>1.4 CONCEITOS BÁSICOS DA CINEMÁTICA LINEAR ABORDADOS NO PE .....</b>	<b>8</b>
<b>1.5 EXPERIENCIAÇÃO E POPULAÇÃO-ALVO DO PE.....</b>	<b>10</b>
<b>2 ESTRUTURAÇÃO DA SD-PE, APLICAÇÃO/TESTAGEM DO PE .....</b>	<b>11</b>
2.1 OBJETIVOS DA SD .....	12
2.2 SEQUÊNCIA DAS ATIVIDADES DA SD-PE.....	12
2.3 ATIVIDADES DA SD E TESTAGEM DO PE.....	14
2.3.1 Pré-Teste do PE e Familiarização com multimídias .....	14
2.3.2 Desenvolvimento das atividades da SE-PE .....	16
2.3.3 Pós-Teste do PE e Prática docente .....	22
<b>3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PE E A COMBINAÇÃO SD-EH .....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>



## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, é bastante comum se observar inúmeras dificuldades, questionamentos e propostas de melhoria para o ensino de Física (RICARDO; FREIRE, 2007; KÖHNLEIN; PEDUZZI, 2002; CONCHETI, 2015). Porém, até então, não parece ter recebido atenção especial por parte do Estado, sendo, frequentemente, prejudicado pelas reformas educacionais que ocorrem desde o Brasil Colônia (DIOGO; GOBARA, 2007), passando pela Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDB, BRASIL, 1996) e Leis infraconstitucionais que modificaram alguns de seus dispositivos, pela atual reestruturação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, BRASIL, 2018) e normativas do Conselho Nacional de Educação (BRASIL, 2017; 2018ab).

Diante desse cenário, torna-se imprescindível ocorrer uma série de reflexões sobre conteúdos curriculares e práticas pedagógicas usadas no ensino da Física escolar, com a introdução de conceitos dessa Ciência já a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental, Ciclo I, com sucessivo aprofundamento teórico-conceitual até atingir o Ensino Médio.

Nessa perspectiva, surgem alguns questionamentos procedentes e que motivaram a criação/estruturação do produto educacional (PE) apresentado: que instrumentos pedagógicos são úteis para ocorrer efetivas aprendizagens de conceitos básicos da Física escolar, no Ensino Fundamental, Ciclo II? Quais metodologias se mostram efetivas à promoção da aprendizagem de conteúdos da Física escolar nesse Ciclo? É possível alcançar sucesso no ensino-aprendizagem de conceitos relativos à Cinemática Linear com a exploração e aplicação das metodologias ativas como Sequência Didática (SD) e Ensino Híbrido (*blended learning*), nos anos finais do Ensino Fundamental, Ciclo II?

Na busca por possíveis respostas a esse questionamento, propôs-se a criação/estruturação do PE, que testado na prática docente é, a seguir, detalhado.

## 1.2 OBJETIVOS DO PE

Na concepção de que um produto educacional (PE) é, sobretudo, um objeto de aprendizagem, o presente PE foi criado/estruturado com base na teoria da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003) e na combinação (*blended methodology*) de duas metodologias ativas – Sequência Didática (SD) e Ensino Híbrido (EH) – com o objetivo geral de introduzir conceitos básicos da Cinemática Linear no 6º (sexto) ano do Ensino Fundamental, Ciclo II.

Como objetivos específicos norteadores do PE propuseram-se:

- d) introduzir os educandos no universo da Física escolar para que investiguem, entendam e apliquem na prática cotidiana conceitos básicos da Cinemática Linear;
- e) avaliar o conhecimento empírico dos educandos sobre conceitos da Cinemática Linear a partir de atividades diversificadas que visam à promoção da capacidade de investigação em Física;
- f) promover a ampliação do conhecimento já adquirido e apreender compreensões específicas sobre os conceitos de movimento, repouso, ponto referencial, trajetória e deslocamento a fim de ampliar a possibilidade de compreensão e de aplicação prática do conhecimento adquirido

Oportuno registrar-se quem com base na organização/sistematização dos conteúdos curriculares tal como registrado no documento da BNCC (BRASIL, 2018), o conteúdo da Cinemática Linear contemplado nesse PE está proposto para ser trabalhado no 9º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II.

## 1.3 FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DO PE

### 1.3.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

O PE foi criado/estruturado para desenvolver habilidades específicas em conceitos da Física escolar com fundamentos na teoria da aprendizagem significativa, a qual pressupõe que, ao longo de todo o processo de ensino, o conhecimento prévio dos estudantes/aprendizes deve ser valorizado para que eles possam criar novas estruturas mentais que lhes permitam descobrir e se

apropriar de novo conhecimento (AUSUBEL, 2003), de modo que a aprendizagem se torne mais prazerosa e eficaz.

A aprendizagem “por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado”. Portanto, exige “quer um mecanismo de aprendizagem significativa, quer a apresentação de material potencialmente significativo para o aprendiz” (AUSUBEL, 2003, p. 1).

Nessa teoria, o autor parte do pressuposto de que algumas condições pré-existentes exercem influências e determinam a aprendizagem significativa, quais sejam: (i) a aquisição de novo conhecimento potencialmente significativo, veiculado pelos materiais didático-instrucionais; (ii) a predisposição do estudante para o aprender (recepção e retenção do conhecimento).

Nesse PE, a seleção dos materiais didáticos prioriza a interatividade dos estudantes pelo sistema de comunicação *on-line*, possibilitado pelo acesso a ferramentas disponibilizadas no *World Wide Web* (doravante *Web*),

A recepção/retenção de novo conhecimento se associa fortemente a dependência do conhecimento prévio (subsunçor), uma vez que nenhum novo conhecimento poderá ser potencialmente significativo se não existir prévio subsunçor para correlacioná-lo/albergá-lo. No caso do conteúdo proposto para esse PE – Cinemática Linear –, pressupõe-se que os estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, tenham breve conhecimento sobre alguns princípios científicos desse conteúdo, mesmo que ainda não esteja claramente sistematizado. A base desse pressuposto está no fato de a BNCC (BRASIL, 2018) preconizar a inclusão de noções de movimento, espaço e tempo nos currículos escolares a partir do Ciclo I, do Ensino Fundamental. Todavia, em qualquer processo de ensino-aprendizagem corre-se o risco de não haver predisposição para a aquisição/sistematização do conhecimento de Cinemática Linear desse PE, uma vez que é preciso que o estudante se disponha (queira, recepcione) a relacionar novo conhecimento de maneira não arbitrária (lógica) e substantiva (não liberal) ao conhecimento prévio armazenado. Assim, em não havendo a predisposição para a recepção e retenção, a aprendizagem revelada em qualquer sistema métrico poderá ser mecânica, baseada na memorização de conteúdos curriculares, que, geralmente, são trabalhados na

prática docente de maneira linear, de forma a não permitir diferenciação progressiva e/ou reconciliação integradora (MOREIRA, 2005; 2016).

Notadamente, a predisposição do estudante para ancoragem de nova aprendizagem está associada ao conhecimento prévio que ele detém e, igualmente, aos princípios programáticos do conteúdo da disciplina escolar a ser trabalhado em sala de aula. Essa associação requer do professor planejamento de atividades que estimulem a predisposição à ação, o que oportuniza a ancoragem de novo conceito/conhecimento na estrutura cognitiva preexistente do aprendiz. Todavia, no planejamento de atividades é preciso se ater a condição da estrutura cognitiva dos estudantes, pois se “for clara, estável e bem organizada, surgem significados precisos e inequívocos e estes têm tendência a reter a força de dissociabilidade ou disponibilidade”. Caso a estrutura cognitiva “for instável, ambígua, desorganizada ou organizada de modo caótico, tem tendência a inibir a aprendizagem significativa e a retenção do conhecimento”. Entende-se, então, que é por meio do “fortalecimento de aspectos relevantes da estrutura cognitiva que se pode facilitar a nova aprendizagem e retenção” (AUSUBEL, 2003, p. 26).

### **1.3.2 Metodologias SD e EH Combinadas no PE**

Como mencionado, nesse PE foram combinadas duas metodologias: Sequência Didática (SE) e Ensino Híbrido (EH). Essa combinação não é novidade, tendo em vista que a educação sempre foi híbrida, misturada, pois sempre possibilitou a combinação de espaços, atividades e metodologias (*methodology blended*) para coexistir em diferentes sistemas/formas de ensino e, assim, promover a melhoria do desempenho escolar dos estudantes. (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

A Sequência Didática (SD) é uma metodologia ativa de ensino e de aprendizagem composta por uma série de atividades organizadas para o ato de ensinar/aprender determinado conteúdo curricular (BACICH; MORAN, 2018). Essa série, que visa tornar o ensino mais eficaz e a aprendizagem mais significativa, é estruturada em etapas interligadas, organizadas em unidades didáticas conforme os objetivos a serem alcançados (MORAN, 2015a).

Conceitualmente, uma unidade didática é definida como “conjunto de atividades, ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de objetivos

educacionais que tem um princípio e fim conhecido”, tanto pelo professor quanto pelos estudantes (ZABALA, 1998, p. 18). Define-se SD como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.18). Ou, ainda, a SD pode ser definida como “[...] um conjunto de atividades articuladas que são planejadas com a intenção de atingir determinado objetivo didático. [...] podendo envolver diferentes componentes curriculares” (PESSOA, 2019, s.p).

Salienta-se, oportunamente, que na criação/estruturação do PE foi observada a recomendação de que as unidades didáticas estruturadas e componentes de uma SD não podem ser estáticas, ou seja, precisam ser dinâmicas e elaboradas para atender diferentes demandas educacionais (AL-LÈS, 2012). Torna-se necessário, então, que as unidades didáticas elaboradas e, por conseguinte, a própria SD, seja constantemente modificada para se adequar à realidade dos estudantes naquele momento histórico e, com isso, atender aos objetivos pedagógicos pré-definidos a fim de promover a interação do novo conhecimento ao conhecimento prévio de maneira que ocorra aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2005; AL-LÈS, 2012).

Essa perspectiva aponta para a relevância de o professor “compreender outras propostas e reconhecer, em cada momento, aquelas sequências que se adaptam mais às necessidades educacionais de nossos alunos” (ZABALA, 1998, p. 59). É, pois, baseada nessa assertiva que a SD, anteriormente pensada/esquemática para o ensino presencial (*off-line*), passa por sensíveis adequações para assumir a perspectiva de interatividade do professor e estudantes totalmente *on-line*, possibilitada pela utilização da plataforma *Google Classroom* e outras ferramentas de interatividade midiática.

Entra aqui o Ensino híbrido (EH), ou *blended learning* – expressão também traduzida para o Português/Brasil como aprendizagem híbrida –, que consiste em um modelo de educação formal caracterizado pela combinação de tempos, espaços, atividades, metodologias e públicos diversos (HORN; STAKER, 2015; BACICH, 2015). Trata-se, pois, de um programa educacional que mescla sistemática de ensino à distância (EaD) com a sistemática de ensino presencial (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013; BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015; BACICH; MORAN, 2018).

Conforme a estrutura metodológica do EH há momento em que o estudo de conteúdos acadêmicos ocorre apenas pelo uso de recursos tecnológicos da *Web*: aprendizagem *on-line*. Em outros, o estudo de conteúdos acadêmicos e as práticas educativas podem ocorrer, concomitantemente, em sala de aula da Educação Básica e/ou Educação Superior, o que possibilita a interação entre professores e colegas de turmas – aprendizagem *off-line* (STAKER; HORN, 2012; HORN; STAKER, 2015, VALENTE, 2014; MORAN, 2015; 2015a).

Na aplicação prática do EH em sala de aula (*on-line* ou *off-line*) tudo pode ser misturado. O mais complexo é descobrir a fórmula adequada dessa mistura para oportunizar e potencializar a aprendizagem. A viabilidade dessa mistura se deve à combinação metodológica (*methodology blended*), que exerce forte impacto na prática docente, no ensino, e na ação dos estudantes em situação de aprendizagem orientada (BACICH, TANZI NETO; TREVISANI, 2015; SCHIEHL; GASPARINI, 2016).

Na aplicação da metodologia EH, o estudante passa a ser protagonista de seu processo de aprendizagem (administra seu tempo-ritmo), sendo estimulado a desenvolver o pensamento crítico, realizar coletivamente as atividades e perceber mais amplamente o significado naquilo que aprende. Aqui o professor exerce papel de *designer* de caminhos e das atividades (individuais e coletivas), sendo, pois, orientador e mediador do processo de busca pelo conhecimento. O papel do professor e dos aprendizes “sofre alterações em relação à proposta de ensino tradicional e as configurações das aulas favorecem momentos de interação, colaboração e envolvimento com as tecnologias digitais” (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015, p. 52).

#### **1.4 CONCEITOS BÁSICOS DA CINEMÁTICA LINEAR ABORDADOS NO PE**

Destaca-se aqui o marco do conteúdo da Física escolar contemplado na disciplina Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, Ciclo II, tratando-se, pois, de conteúdos curriculares pertencentes à área da Mecânica Clássica ou Mecânica Newtoniana. Inicia-se, então, com o conceito de Mecânica que é uma das áreas da Física responsável pelo estudo dos movimentos. Nessa área está albergada a Cinemática, cujo termo deriva da raiz grega *kinema* ou *kineisa* que significa movimento (MONCADA, 2015).

A Cinemática se dedica ao estudo do movimento, independentemente das causas que o produz, limitando-se essencialmente ao estudo da trajetória em função do tempo. Sua base teórico-conceitual está concentrada nas três leis do movimento, Leis de Newton, que juntas são usadas para descrever a dinâmica dos corpos (SAPUNARU; COSTA, 2017).

O PE criado/estruturado contempla noções básicas, introdutórias do conteúdo da Mecânica Newtoniana no Ensino Fundamental, Ciclo II. É, pois, para esse Ciclo que se registram conceitos básicos da Cinemática Linear trabalhados na SD-EH, quais sejam: movimento, repouso, deslocamento, trajetória, tempo e velocidade média.

Conceitualmente, diz-se que um corpo está em movimento quando sua posição muda em relação a outras que são tomadas como referência em certo tempo, sendo, portanto, identificado/caracterizado a partir da mudança de posição do corpo ao longo do tempo, dado que o estado de repouso ou movimento de um corpo não é absoluto e depende do sistema de referência a partir da qual a mudança é observada. Já, a trajetória ou caminho consiste em uma linha imaginária que descreve uma partícula, um corpo em movimento, visto que esse corpo ocupa posições sucessivas ao longo do tempo, com base na forma descrita pelo caminho percorrido, seja em linha reta ou curvilínea (JARAMILLO, 2012).

A variação da posição do corpo em relação ao ponto referencial é o que se conhece como deslocamento, o qual, numericamente, será sempre igual à distância percorrida pelo corpo em movimento retilíneo sem inversão do sentido (MONCADA, 2015). Conceitualmente, o deslocamento é a subtração vetorial entre o vetor de posição final e o vetor de posição inicial (JARAMILLO, 2012). Quando considerado o deslocamento de determinado corpo em um intervalo de tempo correspondente, tem-se, pois, a velocidade média ( $v_m$ ) característica do movimento. A velocidade média é definida como o quociente entre o deslocamento feito pelo corpo e o período de tempo correspondente (MONCADA, 2015). Agora para conhecer a velocidade do deslocamento de um corpo ( $A \rightarrow B$ ) em determinado instante do movimento, é necessário tomar o limite em um intervalo de tempo, a partir daqui se obtém sua unidade de medida no Sistema Internacional (SI), identificada em metros por segundo ( $v_m = m/s$ ). Contudo, a  $v_m$  é independente do caminho do corpo em movimento

de A para B, sendo um vetor que tem a mesma direção e sentido de deslocamento (JARAMILLO, 2012). Vale registrar que a velocidade será sempre nula se o corpo estiver em repouso.

A prática docente em Física escolar para o 6º ano do Ciclo II, Ensino Fundamental, pode ser organizada de maneira a ser possível para o estudante depreender o significado dos conceitos de Cinemática Linear a partir da noção de movimento pela variação da posição de um corpo (ponto material) em sua trajetória em relação a determinado ponto referencial predefinido. É essa concepção que consubstancia a base teórico-conceitual dos conteúdos essenciais contemplados na estruturação da SD desse PE.

### **1.5 EXPERIENCIAÇÃO E POPULAÇÃO-ALVO DO PE**

Por se tratar da aplicação de metodologia ativa em contexto de ensino na educação formal, a credibilidade do PE proposto se sustenta na revelada eficácia da SD estruturada na promoção de aprendizagem significativa. Então, o PE necessita ser testado e, de certa maneira, aprovado segundo critérios observados em sua aplicação na prática escolar. Para tal, seguiram-se os princípios de uma pesquisa científica de abordagem qualitativa (MARCONI; LAKATOS, 2013) e de natureza exploratória, estudo de caso (GIL, 2010), caracterizado pela aplicação experimental do PE com a SD programada, em contexto de sala de aula virtual, o que viabiliza a utilização de princípios da metodologia do EH. Os resultados foram avaliados pela aplicação de técnicas de abordagem quantitativa e qualitativa (MARCONI; LAKATOS, 2013)

Como uma das metodologias utilizadas no PE, a SD foi organizada em aulas virtuais, operacionalizadas pelo uso da plataforma *Google Classroom*, e contemplam conteúdos da Mecânica Newtoniana, Cinemática Linear, sendo testada na prática escolar no segundo trimestre letivo do ano de 2020. Essa experiência contou com a participação efetiva de onze (11) estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, Colégio Estadual do Campo Alberto Santos Dumont, município de Ramilândia, Paraná, campo do estudo.



## 2 ESTRUTURAÇÃO DA SD-PE, APLICAÇÃO/TESTAGEM DO PE

A proposta metodológica do PE começa a ser pensada e delineada desde o início do curso de Pós-Graduação, a partir do momento em que foram empreendidas reflexões sobre o ensino da Física escolar nos anos iniciais na Educação Básica. Surge a ideia de criar um PE que testado, experienciado no contexto da prática de ensino, pudesse contribuir com novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem da Física escolar no Ensino Fundamental, Ciclo II. Depois de discussões e troca de ideias descortina-se o interesse pela SD como metodologia ativa para o trabalho com conteúdos da área de Mecânica Newtoniana, particularmente da Cinemática Linear.

A estrutura da SD foi esboçada até o final de 2019. Porém, em 2020, basicamente, na hora de sua aplicação no contexto da prática docente se inicia o histórico *lockdown* que, forçosamente, conduz a repensar na reestruturação. Desperta, então, a ideia de utilização de uma combinação de metodologia (*methodology blended*) para ser aplicada na prática docente. Dessa forma, opta-se por utilizar a SD como estrutura básica orientadora da abordagem dos conteúdos programáticos e a metodologia do Ensino Híbrido (*blended learning*) como caminho auxiliar na organização de aulas virtuais (aula *on-line*) no âmbito da plataforma *Google Classroom*.

Na maneira como criada/estruturada, a SD evidencia nítida preocupação em ofertar ao docente de Ciências da Natureza um PE que lhe seja auxiliar no ensino dos primeiros conceitos de Cinemática Linear, tornando-se mais fácil orientar o aprendizado de estudantes no Ensino Fundamental, Ciclo II.

Na proposta do PE, a SD apresenta aulas planejadas de maneira ordenada e contempla conceitos e estratégias de ensino voltadas à promoção de aprendizagem significativa, impulsionada pelo conhecimento prévio do aluno. Por assim ser, o PE aponta possíveis caminhos, incentiva expressões de atitudes críticas e objetivas que possam conduzir os aprendizes à ação mediante um problema, uma questão a ser explorada e desvendada com base no conhecimento científico ainda pouco sistematizado nos anos iniciais do Ensino Fundamental, Ciclo II. Os caminhos da SD estão aliados à utilização de atividades concretas sob uma perspectiva metodológica para a ação/resolução que conduza à aprendizagem significativa.

## 2.1 OBJETIVOS DA SD

A SD tem como objetivo geral promover o desenvolvimento de habilidades específicas para o aluno identificar e aplicar conceitos básicos da Mecânica Newtoniana no seu cotidiano.

Como objetivos específicos, definem-se: aplicar metodologias ativas como ferramentas para que o aluno alcance o entendimento sobre os conceitos de: movimento, repouso, trajetória, referencial, deslocamento; organizar e testar uma série de atividades que busca desenvolver a capacidade de compreensão e investigação em Física escolar.

## 2.2 SEQUÊNCIA DAS ATIVIDADES DA SD-PE

O encaminhamento exposto para operacionalizar na prática educativa as atividades da SD (Quadro 1) contempla as aulas com respectivos objetivos, conhecimento prévio esperado da turma, estratégia de ensino e recursos didático-pedagógicos utilizados.

Esclarece-se que as atividades programáticas da SD são pensadas para serem instruídas via *Web*, em aulas totalmente virtuais. Relata-se ainda que, considerada a dinâmica de sala de aula virtual, o primeiro contato da turma com os conteúdos programáticos ocorre na primeira aula (Aula 1), logo depois do diálogo virtual encaminhado pela professora com os estudantes-foco para a experimentação e testagem da SD proposta no PE.

**Quadro 1** – Sequenciamento das atividades de ensino da SD.

Objetivos Específicos	Duração	Conhecimento prévio esperado	Estratégias/recursos didático-pedagógicos
<b>Primeira aula</b> – Contato inicial da turma a conceitos básicos da Cinemática Linear			
d) Oportunizar o contato da turma com o conteúdo de cinemática linear. e) Avaliar o conhecimento prévio sobre noção de movimento, repouso, deslocamento, trajetória e referencial. f) Discutir conceitos a partir da análise de vídeos, imagens e leitura de textos escritos.	Duas horas-aulas (100 min)	c) expresse conhecimento prévio dos conceitos em pauta; d) revele habilidades básicas para ouvir, ler e interpretar textos escritos e imagens e trabalhar com medidas de tempo e comprimento.	f) introdução do conteúdo, <i>links</i> de acesso, atividades; g) abertura do fórum de dúvidas <i>on-line</i> ; h) trabalho individual, com/sem incentivo a trocas <i>on-line</i> ; i) exploração de imagens virtuais e identificação de pontos referenciais j) atividade avaliativa

<b>Segunda aula</b> – Hora do raciocínio e conversão de medidas			
d) Estimular o raciocínio lógico e a aplicação de técnicas matemáticas na conversão de medidas de tempo e comprimento e) Aprimorar a prática de medição de espaço e tempo f) Oportunizar a aprendizagem do conceito de velocidade.	Uma hora-aula (50 min)	c) mostre habilidades físicas para corrida de curta distância; d) revele habilidades básicas de autogestão do tempo de estudo, realização das tarefas diárias, para uso e conversão de medidas de tempo e de comprimento.	e) introdução do conteúdo, <i>links</i> de acesso e atividades; f) tabela espaço-tempo no caderno escolar, formulário <i>Google Forms</i> ; g) cronômetro/ <i>smartphone</i> , fita métrica; caneta/lápis; h) postagem <i>on-line</i> da tabela completa.
<b>Terceira aula</b> – Hora da retomada conceitual e do cálculo da $V_m$			
c) Retomar os conceitos de cinemática linear propostos na SD. d) Calcular a velocidade média ( $V_m$ ) com base nas anotações de tempo e espaço feitas pelo(a) estudante.	Uma hora-aula (50 min)	c) mostre habilidades para cálculos simples em operações matemáticas; d) revele habilidades básicas para se expressar/argumentar; lidar com autogestão do tempo de estudo e resultados da aprendizagem.	g) aula virtual <i>Meet</i> ; h) fórum de dúvidas; i) interatividade via <i>WhatsApp</i> j) planilha distância e tempo; k) cálculo individual da $V_m$ ; l) postagem <i>on-line</i> do cálculo da $V_m$ .
<b>Quarta aula</b> – Hora de compreender, expressar e avaliar o percurso da aprendizagem			
c) Aplicar o pós-teste na validação do PE; d) Aplicar o formulário de avaliação da prática docente e da aplicação das metodologias SD e EH no ensino de conceitos da cinemática.	Uma hora-aula (50min)	c) revele habilidades básicas para autoavaliação do processo de aprendizagem; d) mostre habilidades para se expressar/argumentar com clareza, sinceridade na avaliação do trabalho de outrem.	d) formulário do pós-teste; e) formulário da avaliação da prática docente e aplicação da SD-HE; f) interatividade <i>on-line chat, WhatsApp</i> e fórum de dúvidas.

Fonte: Autoria própria (2020).

Registra-se que o tempo gasto na aplicação/resolução das questões propostas no instrumento sobre a familiarização dos estudantes com uso de multimídias e diferentes ferramentas *Web*, a seguir exposto, não conta como hora/aula, pois é concebido para o contato inicial com a turma, quando o PE deve ser explicado (seu conteúdo, objetivos e finalidades). Na sequência desse contato, o citado formulário é postado, e, igualmente, faz-se abertura do fórum de dúvidas na plataforma *Google Classroom* e criação de um contato *on-line* com a turma, via *WhatsApp*.

## 2.3 TESTAGEM DO PE

A SD componente do PE criada/estruturada passou pela testagem em duas etapas: pré e pós-teste. A seguir, comentam-se os resultados alcançados em cada etapa da testagem a partir de uma leitura atenta sobre expressões reveladoras do conhecimento prévio e adquirido por cada participante.

### 2.3.1 Pré-Teste do PE e Familiarização com multimídias

A aplicação da primeira atividade programada na SD para a validação do PE tem por objetivo a coleta de dados sobre a afinidade da turma para utilização de ambientes virtuais multimídias de ensino na *Web*, o que indica viabilização do uso da metodologia EH. A segunda atividade visa sondar o conhecimento prévio dos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, Ciclo II, sobre conceitos da Física escolar, no campo da Cinemática Linear.

#### ATIVIDADE 1 – Afinidade com ambientes/ferramentas multimídias

Nome: \_\_\_\_\_ Endereço de *email*: \_\_\_\_\_

- 1) Quando você precisa estudar fora da escola, quais meios de pesquisa você mais utiliza?
  - Youtube*
  - WhatsApp* (mensagem direta para colegas)
  - WhatsApp* (mensagem para grupo de pessoas ou colegas)
  - Facebook* (mensagem direta para a pessoa)
  - Facebook* (mensagem para grupo de pessoas ou colegas)
  - Fóruns de discussão sobre o assunto na *internet*
  - Tutoria em *sites* diversos que tratam do assunto que está pesquisando
  - Livros impressos
  - Livros digitais
  - Outros: \_\_\_\_\_
  
- 2) Você acredita que o uso de ambientes virtuais de aprendizagem (*Classroom*) pode contribuir para a sua aprendizagem?  
 Marcar apenas uma alternativa.
  - Sim
  - Não
  - Talvez
  
- 3) Você considera importante o contato com seu professor mesmo nas aulas *on-line*?
  - Sim
  - Não
  - Talvez

- 4) Você gosta de estudar à distância fazendo uso de novas tecnologias?  
 Sim  
 Não  
 Talvez

Na sequência, via plataforma *Google Classroom*, foi postada a segunda atividade (pré-teste) com o objetivo de sondar o conhecimento prévio dos participantes. Na introdução dessa atividade, registra-se o que é Cinemática, breve conceito de movimento e repouso e sugere-se que cada estudante responda cada questão como base naquilo que considera certo.

### **ATIVIDADE 2 – Conhecimento prévio em Cinemática Linear (Aula 1)**

Sugestão de postagem pela professora. *Caro estudante! Por favor, identifique-se, depois leia e pense naquilo que você já conhece sobre Cinemática, que é uma parte das Ciências da Natureza que se preocupa em descrever o movimento dos corpos, sem considerar as causas que o produz. Mas, para estudar o movimento, a Cinemática precisa olhar para o oposto: o repouso.*

*Lembre-se, você deverá colocar as respostas exatamente como você considera ser certo. Obrigada.*

- 1) Nome: \_\_\_\_\_ Endereço de *email*: \_\_\_\_\_
- 2) O que você entende por MOVIMENTO? \_\_\_\_\_
- 3) O que você entende por REPOUSO? \_\_\_\_\_
- 4) O que você entende por REFERENCIAL? \_\_\_\_\_
- 5) O que você entende por TRAJETÓRIA? \_\_\_\_\_
- 6) O que você entende por DESLOCAMENTO? \_\_\_\_\_
- 7) O que você entende quando alguém lhe diz que um objeto (corpo) está em movimento? \_\_\_\_\_
- 8) Você considera a distância entre sua casa e a escola como sendo uma trajetória? Explique: \_\_\_\_\_
- 9) Diz-se anteriormente que a Cinemática trata do movimento dos corpos. Observe a tirinha, leia o diálogo entre Cebolinha e Cascão, reflita sobre o tema abordado e responda às questões propostas. Você concorda com a ideia que Cascão expressa no terceiro quadrinho?



Fonte: Disponível em: <<https://brainly.com.br/tarefa/16764373>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

Marque apenas uma alternativa.

- Sim  
 Não

10) Com base na questão anterior, analise a(s) afirmativa(s) e aponte a sequência VERDADEIRA.

- I. Em comparação com o *skate* e com Cebolinha, Cascão está em movimento.
- II. Cascão está em repouso, com pés apoiados no *skate* que está em movimento.
- III. Em relação a Cebolinha, Cascão e o *skate* estão em movimento.
- IV. Em relação ao Sol quando tomado como ponto referencial fixo que está no espaço sideral e longe da Terra, pode-se dizer que Cascão jamais estará em repouso.

- I, II e III  
 II, III, IV  
 I, II e IV  
 Apenas a IV

A resolução dessa atividade, possivelmente seja um momento de grande interatividade *on-line* que, ao acompanhar os registros de cada estudante na postagem-retorno, a professora tem a oportunidade de iniciar o processo de avaliação sobre do conhecimento prévio de cada estudante em relação aos conceitos de Cinemática Linear contemplados na SD-È.

### 2.3.2 Desenvolvimento das atividades da SE-PE

#### ATIVIDADE 3 – Conceitos Básicos de Cinemática (continuidade Aula 1 e introdução da Aula 2)

A terceira atividade serve para introduzir a exploração da metodologia EH, modelo “sala de aula invertida”, quando o conteúdo programático é apresentado como tarefa para se desenvolvida antes de ser abordado pela professora na sala de aula virtual, *Google Meet*. Essa atividade tem por

objetivo estimular a autoavaliação dos estudantes com base nas respostas registradas na postagem-retorno relativas ao pré-teste.

No início da postagem dessa terceira atividade, o registro da professora deverá deixar claro que a tarefa da turma é acessar os vídeos para se familiarizar com os conceitos básicos de Cinemática uma vez que esse conteúdo será abordado nas aulas seguintes.

Na aplicação do PE, como exemplo, cita-se o texto introdutório utilizado na fase de testagem do PE. *Olá alunos, neste momento estamos apresentando vários vídeos de curta duração e bem objetivos, aonde você vai poderá descobrir conceitos básicos de Cinemática, que é o conteúdo dessa aula e das aulas seguintes. Parabéns! Você está aprendendo cada dia mais.*

Os vídeos sugeridos contemplam, na ordem dos links: (i) “referencial, movimento e repouso”, (ii) “trajetória e deslocamento”, (iii) posição e trajetória”.

(i) <<https://www.youtube.com/watch?v=yBfR2Xq-yGM>>

(ii) <<https://www.youtube.com/watch?v=2LcbXwj0l38>>

(iii) <<https://www.youtube.com/watch?v=mhGZTkj8Kdw>>

Junto à postagem anterior, a professora deverá incluir a quarta atividade para ser respondida e, em seguida, encaminhada via postagem-retorno.

#### **ATIVIDADE 4 – Experimento 1: atividade de leitura da imagem (maquete da cidade) e experiência prática de conceitos de Cinemática (Aula 1)**

A quarta atividade, sob o rótulo de “Experimento 1”, foi pensada para aplicação prática dos conceitos de Cinemática Linear contemplados na SD, em dois momentos avaliativos. O primeiro diz respeito à leitura/compreensão da imagem da cidade (maquete). O segundo busca correlacionar leitura da imagem à leitura compreensiva e prontidão de resposta do conteúdo presente nas quatro questões propostas. O objetivo dessa atividade é que o estudante aplique os conceitos de trajetória, deslocamento, movimento e repouso e exemplifique a aplicação prática do conceito de referencial.

**Figura 1** - Imagem da maquete de uma cidade.



**Fonte:** Autoria própria.

Questões complementares propostas na atividade 4.

- 1) Destacando alguns pontos na maquete da cidade, como você descreveria uma trajetória? \_\_\_\_\_
- 2) Escreva em poucas palavras, como você descreveria um deslocamento?  
\_\_\_\_\_
- 3) Adote objetos pertencentes à maquete e descreva movimento e repouso (situação de). \_\_\_\_\_
- 4) Cite pelo menos dois referenciais que você adotaria para indicar um movimento. \_\_\_\_\_

### **ATIVIDADE 5 – Unidades de medidas de tempo e espaço (Aula 2)**

Seguindo a metodologia do EH, “sala de aula invertida”, na aula 2, a quinta atividade compõe-se pela indicação do material de estudo sobre unidades de medidas de comprimento e tempo e duas atividades complementares para transformação dessas unidades de medidas.

No encaminhamento dessa atividade, a professora poderá postar uma introdução, como, por exemplo: *Olá alunos, nesta atividade vocês terão alguns vídeos para estudos. São vídeos que trazem explicações bem detalhadas das transformações de unidades de medidas de comprimento e de tempo. Após o estudo dos vídeos disponíveis, chegou a hora de testar seus conhecimentos. Acesso o formulário e respostas às questões. Bons estudos!*



Os quatro vídeos sugeridos abordam leitura das medidas e técnicas matemáticas para transformação de medidas de comprimento e tempo: (i) “transformações de medidas de comprimento”, (ii) “leitura das medidas de comprimento”, (iii) medidas de tempo: horas exatas” e (iv) “medidas de tempo”.

(i) <<https://www.youtube.com/watch?v=bk4j-rwPAY0>>.

(ii) <<https://www.youtube.com/watch?v=L7Hlyqj3lZg>>.

(iii) <[https://www.youtube.com/watch?v=4dhd\\_1nbk3w](https://www.youtube.com/watch?v=4dhd_1nbk3w)>.

(iv) <<https://www.youtube.com/watch?v=MYhcYCV2Tgo>>.

Como programado, nessa mesma postagem sugere-se a publicação de duas atividades complementares que se encaminham para a aplicação prática do conhecimento adquirido quanto às unidades de medidas de comprimento e de tempo. O objetivo dessas atividades é estimular o raciocínio lógico, aplicar técnicas matemáticas para a conversão das medidas de comprimento e de tempo, aprimorar a prática de medição de espaço-tempo; motivar e oportunizar, na prática, a aprendizagem do conceito de velocidade.

### **Atividades Complementares da Aula 2**

**(I) Primeira atividade complementar:** “transformando medidas de tempo e de espaço”.

Sugestão de postagem introdutória: *De acordo com os vídeos-aulas que você assistiu, responda as questões abaixo. Obrigada.*

- 1) Um ônibus percorre um deslocamento de 5 quilômetros até chegar à escola. Quantos metros o ônibus percorre?  
Marque apenas uma alternativa.  
 5 metros  
 50 metros  
 50 quilômetros  
 500 metros  
 5000 metros
  
- 2) Uma pessoa faz uma trajetória em um tempo de 2 horas. Em quantos segundos essa pessoa faz essa trajetória:  
Marque apenas uma alternativa.  
 200 segundos  
 720 segundos  
 7200 segundos  
 72 segundos  
 270 segundos

## (II) Segunda atividade complementar: “atividade prática”

Na introdução da segunda atividade complementar da aula 2, sugere-se a seguinte postagem: *Olá alunos, hoje faremos uma atividade prática.*

*Materiais necessários:*

- fita métrica
- cronometro (podem usar o próprio celular)
- caderno para anotações.

*Em sua casa, procure um espaço grande, podem usar um local como área, terreiro, onde estiver livre de quaisquer objetos que possam atrapalhar a atividade ou machucar vocês no desenvolvimento da atividade.*

*Meça com a fita métrica o espaço maior que puder, anote em seu caderno a distância que você acabou de medir.*

*Peça ajuda para seus pais ou familiares para cronometrar o seu movimento. Você deve correr de uma ponta a outro no espaço que você mediu e anotar o tempo que gastou para percorrer essa trajetória.*

*Faça essa atividade três vezes, sempre medindo uma distância diferente. Não se esqueça de anotar na Tabela em seu caderno a distância e o tempo que você gastou na corrida. No formulário abaixo, você pode ver um modelo de uma tabela para anotações.*

*Tire fotos de suas anotações e da atividade prática para anexar o arquivo da atividade. Se achar melhor, o uso de vídeo da atividade também será permitido.*

*Pronto! Agora você só precisa enviar fotos ou vídeos de sua atividade prática.*

*Tabela A - Anotações da atividade prática: corrida de curta distância.*

	<i>Primeira Corrida</i>	<i>Segunda Corrida</i>	<i>Terceira Corrida</i>
<i>Distância em metros (m)</i>			
<i>Tempo em segundos (s)</i>			

**Fonte:** Autoria própria (2020).

### **ATIVIDADE 6 – Calculando sua velocidade $v_m$ (Aula 3)**

Essa atividade consiste na apresentação do conteúdo sobre velocidade média ( $v_m$ ), uso de dados quantitativos dos tempos e espaços anotados pelos estudantes nas experiências da corrida de curta distância – segunda atividade complementar da aula 2 – e conversão de medidas de comprimento e tempo.

Na primeira postagem, a professora introduz a atividade com exploração da metodologia EH, “sala de aula invertida”, a partir da seguinte sugestão.

*Caro aluno, você sabe o que é velocidade? Nesta aula, vamos assistir alguns vídeos para aprender como calcular a velocidade. Utilizando-se dos dados anotados na sua aula prática, vamos calcular a sua velocidade média.*

*Desenvolva os cálculos matemáticos com suas anotações e calcule sua velocidade média. Depois de pronta a atividade em seu caderno, enviar fotos como anexo. Bons estudos!*

Foram sugeridos dois vídeos: (i) cinemática: velocidade escalar média: teoria e exercícios e (ii) como calcular velocidade média – sem enrolação.

(i) <<https://www.youtube.com/watch?v=RkEnB7Ghy4c>>.

(ii) <<https://www.youtube.com/watch?v=Uh2EL4Z3i8E>>

Nessa atividade não se exige que os estudantes indiquem com precisão a velocidade média obtida pelo cálculo da média dos três tempos e espaços percorridos na atividade das corridas de curta duração. Espera-se somente que seja efetuado o cálculo da  $v_m$  obtida em cada corrida.

### **ATIVIDADE 7 – Velocidade média ( $v_m$ ) Aula virtual, aula *Mett* (Aula 3)**

Na aula via *Google Meet* sugere-se uma revisão dos procedimentos matemáticos para transformações de unidades de medidas de comprimento e de tempo, e reserva-se maior tempo para as discussões e dúvidas sobre o cálculo da velocidade média ( $v_m$ ). Na introdução dessa aula, o professor pode registrar, por exemplo: “Olá alunos, hoje estaremos fazendo uma aula via *meet*, para resolvermos algumas dúvidas sobre transformações de unidades de tempo e de distância. O *link* da reunião foi postado antecipadamente no mural da turma”.

É, pois, nessa aula que o professor poderá orientar o cálculo da distância média e do tempo médio a partir dos dados anotados em cada corrida, resultando, por fim, no cálculo da  $v_m$  alcançada por cada estudante. Todavia, não é exigido o cálculo da  $v_m$  final na próxima atividade, por considerar-se que esse aprofundamento teórico deva ser encaminhado no 9º ano do Ensino Fundamental.

### **ATIVIDADE 8 – Calculando sua velocidade (Aula 3)**

Posterior à aula *Mett*, em nova postagem deve ser encaminhada para que seja feita a oitava atividade relativa ao cálculo da velocidade média com base nas medidas de espaços e tempos anotadas por cada estudante na tabela indicada para a experiência das corridas de curta direção. Nessa postagem, o professor poderá assim se expressa: “Olá alunos, agora, fazendo uso das anotações da aula prática, e através das explicações sobre velocidade média na aula *meet*, vocês deverão calcular sua velocidade nas corridas. Feito isso, tire fotos dos cálculos e envie como anexos. Bons estudos”.

#### **2.3.3 Pós-Teste do PE e Prática docente**

### **ATIVIDADE 9 – Conhecimento adquirido em Cinemática Linear (Aula 4)**

Para encaminhamento da avaliação sobre o conhecimento adquirido pelos estudantes, a atividade utilizada no pré-pós-teste do PE pode ser uma opção adequada. Como a íntegra dessa atividade já foi apresentada na atividade 2 desse PE, registra-se uma sugestão para a postagem introdutória. *Olá alunos, nessa aula vocês estão recebendo um formulário para responderem. Gostaria muito de contar com a colaboração de todos vocês para responder com suas próprias palavras e de acordo com o que vocês aprenderam até aqui. Bons estudos.*

### **ATIVIDADE 10 – Pesquisa de opinião/avaliação da prática docente e aplicação da SD-EH (Aula 4)**

A atividade de pesquisa de opinião/avaliação da prática docente e de aplicação da SD-EH pode ser utilizada para outros contextos de ensino e disciplinas de curriculares com adoção de metodologias ativas e ferramentas *Web* que viabilizam a exploração da metodologia do EH. Na introdução dessa

atividade, registra-se como sugestão a seguinte postagem: *Olá alunos, nesta aula vocês receberão um formulário com algumas questões. Suas respostas contribuirão para melhoria da prática e ações pedagógicas do professoro que acompanhou vocês nessa sequência de aulas. Por favor, respondam com sinceridade.*

- 1) Com base nas aulas e práticas que você participou até aqui, assinale a alternativa que mais faz relação com a aprendizagem que você adquiriu.  
 Pouco  
 Razoável  
 Muito
- 2) Sobre a clareza e fácil entendimento dos materiais e formulários apresentados, assinale uma das alternativas abaixo.  
 Não consegui entender  
 Entendi muito pouco  
 Consegui entender tudo
- 3) Quanto à didática da professora, assinale a alternativa que melhor identifique com suas ações:  
 Nada explicou sobre as aulas e as atividades que deveríamos desenvolver.  
 Explicou como seria no início e resolvemos as atividades sozinhos.  
 Explicou várias vezes, fez aulas via *meet* e atendeu pelo *watts* sempre que tínhamos alguma dúvida.
- 4) Neste momento de isolamento social, você considera essas aulas importantes para sua aprendizagem?  
 Não  
 Sim  
 Talvez
- 5) Quando às aulas presenciais voltarem ao normal, você gostaria de manter as atividades do *Classroom* como atividades complementares?  
 Sim  
 Não

### 3 CONSIDERAÇÕES DO PE E DA COMBINAÇÃO SD-EH

O PE foi elaborado com base na teoria de aprendizagem significativa e desenvolvido com aplicação combinada da Sequência Didática (SD) e Ensino Híbrido (EH) como metodologias ativas de ensino, com o objetivo de promover as competências específicas em Ciências da Natureza e suas respectivas tecnologias e as habilidades essenciais em Física escolar, particularmente em Cinemática Linear, no Ensino Fundamental, Ciclo II.

Nesse PE, a SD foi planejada para ser desenvolvida com a aplicação de recursos tecnológicos que favorecem a exploração da metodologia do ensino híbrido (EH), tendo como objetivo promover o desenvolvimento de habilidades específicas para o aluno identificar e aplicar conceitos básicos da Mecânica Newtoniana no seu cotidiano.

Com a exploração de metodologias de ensino combinadas (*methodology blended*) pressupõe-se que os recursos tecnológicos juntos às metodologias SD e EH podem se tornar potentes ferramentas no desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem na Educação Básica.

Na sua criação/organização, a SD conta com aulas virtuais – recursos tecnológicos e metodologia EH –, cada aula com tempo predeterminado, definição de objetivos específicos, habilidades esperadas e materiais de apoio. A organização da SD permite, além da pré-pós-testagem do PE, a análise quantitativa e qualitativamente dos resultados alcançados na prática docente.

Mediante os resultados favoráveis à aplicação do PE na prática docente, acredita-se que as atividades programadas na SD podem ser utilizadas com sucesso para outros grupos de estudantes do Ensino Fundamental, Ciclo II, particularmente no 6º ano. Porém não se descarta a possibilidade de sua aplicação como estratégia introdutória no ensino de conteúdos de Cinemática Linear, comumente, contemplados em planejamentos da disciplina de Ciências da Natureza para o último ano do Ensino Fundamental, Ciclo II.

## REFERÊNCIAS

AL-LÈS, Guida. As competências básicas: uma ponte entre o conhecimento e a vida. In: BARBA, Carme; CAPELLA, Sebastià (Org.). **Computadores em sala de aula: métodos e usos**. Tradução de Alexandre Salvaterra. Porto Alegre, RS: Penso, 2012, p. 49-76.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Tradução Lígia Teopisto. Lisboa, Portugal: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BACICH, Lilian. Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 3, n. 1, p. 100-3, 2015.

BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. (Org.) **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre, RS: Penso, 2015.

BACICH, Lilian; MORAN, José A. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre, RS: Penso, 2018.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: CC, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução CNE/CP nº 2**, de 22 de dezembro de 2017. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. Brasília, DF: CNE/CP, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Secretaria Executiva. **Resolução CNE/SE nº 4**, de 17 de dezembro de 2018. Institui a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio (BNCC-EM) Brasília, DF: Brasília, DF: CNE/CP, 2018a.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara da Educação Básica. **Resolução CNE/CEB nº 3**, de 21 de novembro de 2018. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, DF: CNE/CP, 2018b.

CHRISTENSEN, Clayton, M.; HORN, Michael. B.; STAKER, Heather. **Ensino híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos**, 2013. Traduzido pela Fundação Lemann e Instituto Península. Disponível em: <<https://www.christenseninstitute.org/publications/ensino-hibrido/>>. Acesso em: 10 set. 2020.

CONCHETI, Andreza Fernanda. **A pluralidade da relação entre a física e a matemática em um curso inicial de licenciatura em física**. Dissertação (Mestrado em Ciências, Modalidade Física). Faculdade de Educação, Instituto de Física da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP: USP, 2015.

DIOGO, Rodrigo Claudino; GOBARA, Shirley Takeco. Sociedade, educação e ensino de física no Brasil: do Brasil Colônia ao fim da Era Vargas. In: **Anais**. Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

HORN, Michael B.; STAKER, Heather. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Tradução Maria Cristina Gularte Monteiro; revisão técnica: Adolfo Tanzi Neto, Lilian Bacich. Porto Alegre, RS: Penso, 2015.

JARAMILLO, Julián Alberto Giraldo **Enseñanza-Aprendizaje bajo un enfoque constructivista de la cinemática lineal en su representación gráfica: ensayo en el grado x de la Institución Educativa Félix Henao Botero**. Magister (Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Facultad de Ciencias, Escuela de Física. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia, 2012.

KÖHNLEIN, Janete Francisca Klein; PEDUZZI, Sônia Silveira. Um estudo a respeito das concepções alternativas sobre calor e temperatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 3, p. 84-96, 2002.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2013.

MONCADA, Jorge Alberto Ramírez. **Diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de la cinemática utilizando herramientas tecnológicas como instrumentos de mediación**. Magister (Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 2015.

MORAN, José Manuel. Educação híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre, RS: Penso, 2015, p. 27-45.

MORAN, José Manuel. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto; MORALES, Ofélia Elisa Torres (Org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: Uepg/Proex, 2015a. p. 15-33. (Mídias Contemporâneas, V. II).

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje significativo crítico. **Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación**, n. 6, p. 83-102, 2005.



MOREIRA, Marco Antonio. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciência**: a teoria da aprendizagem significativa. 2. ed. Porto Alegre, RS: Instituto de Física da Ufrgs, 2016.

PESSOA, Ana Cláudia Gonçalves. **Glossário CEALE**. Termos de alfabetização leitura e escrita para educadores: sequência didática. 2019. Disponível em: <<http://ceale.fae.ufmg.br/app/webroot/glossarioceale/verbetes/sequencia-didatica>>. Acesso em: 12 set. 2020.

RICARDO, Élio C; FREIRE, Janaína C.A. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 251-66, 2007.

SAPUNARU, Raquel Anna; COSTA, Raphael Rolim. Breves impressões sobre Feynman e Halliday em torno da cinemática. **Revista discente da UNIABEU**, v. 5, n. 9, 2017.

STAKER, Heather; HORN, Michael B. Classifying K–12 Blended Learning. In: **Innosight Institute**, 2012. Disponível em: <<https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2020.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**. Dossiê: Educação a Distância, n. 4, p. 79-97, 2014.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.