



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**DANIELLE DE SOUZA ROCHA**

**Aprendizagem Baseada em Problemas: Uma proposta de atividades para o  
estudo de conteúdos iniciais da Cinemática**

Maringá

2022

**DANIELLE DE SOUZA ROCHA**

**Aprendizagem Baseada em Problemas: Uma proposta de atividades para o estudo de conteúdos iniciais da Cinemática**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Física como requisito para obtenção do grau de Licenciada em Física pela Universidade Estadual de Maringá.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Francisco Pereira

Maringá

2022

**DANIELLE DE SOUZA ROCHA**

**Aprendizagem Baseada em Problemas: Uma proposta de atividades para o estudo de conteúdos iniciais da Cinemática**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Física como requisito para obtenção do grau de Licenciada em Física pela Universidade Estadual de Maringá.

Aprovada em:

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Ricardo Francisco Pereira – Orientador  
Universidade Estadual de Maringá – UEM

---

Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa  
Universidade Estadual de Maringá – UEM

---

Prof. Dr. Michel Corci Batista  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Campo Mourão - UTFPR

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me capacitar em todas as atividades do curso e por me dar força para enfrentar os 4 anos de graduação conciliando-a com o trabalho em tempo integral.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional e motivação em todos os momentos de desânimo e insegurança.

Ao meu noivo Gabriel, pelo incentivo e ânimo que me deu durante o desenvolvimento deste trabalho e por sempre acreditar que eu conseguiria finalizá-lo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ricardo Francisco Pereira, por todas as críticas e correções necessárias para que este trabalho fosse concluído com qualidade.

Aos membros da banca, pelo tempo disponibilizado à leitura deste trabalho.

E aos professores do Departamento de Física, pelo conhecimento proporcionado durante toda a graduação, apesar dos métodos utilizados.

## RESUMO

Na atualidade, há uma tendência em extrapolar o ensino tradicional com o uso das Metodologias Ativas de ensino, desenvolvidas para tornar o aluno mais participativo em sala de aula. Essa tendência aplicada ao ensino de Física, significa o abandono do papel passivo do estudante como ouvinte e reprodutor de um conteúdo abstrato. Nesse contexto, acreditamos que a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), tem potencial para despertar no aluno o interesse em compreender determinados conceitos para ser capaz de solucionar problemas, sendo assim, este trabalho propõe uma Sequência Didática para o estudo de alguns conteúdos introdutórios da Cinemática no 1º ano do Ensino Médio, objetivando o incentivo ao aprendizado de forma autônoma e significativa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Física; Metodologias Ativas; Aprendizagem Baseada em Problemas; Cinemática.

## **ABSTRACT**

Currently, there is a tendency to extrapolate traditional teaching with the use of Active Teaching Methodologies, developed to make the student more participatory in the classroom. This tendency, applied to the teaching of Physics, means the abandonment of the passive role of the student as a listener and reproducer of abstract content. In this context, we believe that Problem-Based Learning (PBL) has the potential to arouse the student's interest in understanding certain concepts to be able to solve problems, so this work proposes a Didactic Sequence for the study of some introductory contents of Kinematics in the 1st year of high school, aiming to encourage learning in an autonomous and meaningful way.

**KEYWORDS:** Physics Teaching; Active Methodologies; Problem-Based Learning; Kinematics.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	PROBLEMAS NO ENSINO DE FÍSICA.....	10
3	METODOLOGIAS ATIVAS.....	12
4	APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP).....	17
5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	21
6	PROPOSTA.....	24
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
8	REFERÊNCIAS.....	40

## 1 INTRODUÇÃO

Com as mudanças tecnológicas e sociais se mostrando cada vez mais velozes, surgem tentativas de mudar o processo educacional a fim de atender as expectativas de alunos cada vez mais imediatistas. Em um período em que o professor não é mais uma figura de transmissão de conhecimento, é necessário trabalhar os conteúdos de Física de forma contextualizada para dar significado a esses conteúdos na tentativa de despertar no aluno o seu interesse e motivação para com a Física.

Conforme mencionado por Costa e Barros (2015), os conteúdos de Física ainda são majoritariamente apresentados de forma abstrata e de modo expositivo, onde o docente costuma utilizar de conceitos livres e associado às equações matemáticas em uma tentativa de tornar o conteúdo palpável ao aluno. É fundamental que a Educação seja mais do que a simples exposição de conteúdos pelo professor e a memorização do aluno, mas que eles sejam participantes do processo de aprendizagem.

Pensar em como transformar o processo de ensino de Física para que gere resultados mais positivos, implica em buscar por inovação na didática do professor, ou seja, metodologias capazes de maximizar o potencial de aprendizagem do aluno buscando proporcionar uma aprendizagem significativa ao estabelecer uma relação entre o conteúdo ensinado e as suas experiências reais e cotidianas fora do ambiente escolar.

Nesse contexto, entendemos a importância do uso das metodologias ativas de aprendizagem que visam auxiliar o aluno no desenvolvimento de suas capacidades de resolução de problemas e conflitos e que o coloque como protagonista do processo para que, de forma colaborativa, sejam significativamente preparados para lidar com as demandas da vida adulta deste século (CAMARGO e DAROS, 2018).

Hake (1998) observou que a aprendizagem de Física dos alunos pode ser mais eficaz quando aplicadas metodologias ativas baseadas na resolução de problemas. Tal contribuição nos desperta o interesse para uma abordagem ativa focada na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que está centrada na investigação de problemas reais onde os estudantes e professores realizam análises e propostas de soluções para situações que envolvem fatos do cotidiano, organizados conforme o currículo da escola, que tem como objetivo garantir ao aluno o desenvolvimento de competências de forma significativa e articulada, já que ele assume o papel ativo em



seu próprio processo de aprendizagem (LOPES, FILHO e ALVES, 2019).

Diante do exposto, este trabalho apresenta uma proposta de uma Sequência Didática (SD), para estudo de alguns conteúdos introdutórios da Cinemática no 1º ano do Ensino Médio, composta por atividades que vão apresentar a Física e sua importância aos alunos que estarão em contato com ela pela primeira vez, bem como conceitos básicos que serão formalizados de acordo com a resolução de problemas e questões simples aos estudantes no trabalho em grupo, até que estes desenvolvam habilidades de análise gráfica da velocidade. É esperado que a problematização de situações reais do cotidiano seja capaz, além de ampliar a capacidade de expressão do aluno, despertar a sua percepção de aplicabilidade dos conceitos físicos estudados para o cotidiano, cumprindo assim com os objetivos gerais da ABP, uma aprendizagem autônoma, colaborativa, protagonista e significativa.

## 2 PROBLEMAS NO ENSINO DE FÍSICA

Atualmente o ensino de Física possui diversos obstáculos pedagógicos, como laboratórios experimentais e recursos tecnológicos, seja por questões de espaço, financeiras ou pela dificuldade do professor em manipular o que a escola tem a sua disposição. De um modo geral, como consequência, o docente torna-se dependente do livro didático que, somado ao número reduzido de aulas, ao excessivo número de alunos nas salas de aula e a uma formação docente fora de área ou insuficiente, acaba por limitar sua didática em sala de aula a aulas expositivas que impactam negativamente no interesse do aluno pela Ciência (COSTA e BARROS, 2015).

A expectativa por aprovação nos vestibulares é outro sério problema nas escolas brasileiras que afeta o ensino de Física. As escolas reconhecidas como as “melhores” são aquelas que mais aprovam alunos nos vestibulares, por isso a responsabilidade de preparar os estudantes para os exames vestibulares cai nos professores, que acabam focando puramente em conteúdos e resolução de exercícios em suas aulas. Essa prática que se tornou tão habitual, sob o ponto de vista de Moreira (2018, p.3) “não é ensino, é só treinamento para respostas de curto prazo.”

A instituição escolar não se caracteriza mais como fonte exclusiva de informações para construção do conhecimento dos jovens, já que fontes tecnológicas tornam possível buscar, processar e armazenar com rapidez um volume muito grande de informações a qualquer momento. A problemática para o ensino de Física está na forma acrítica e descontextualizada como essas informações acabam sendo trabalhadas, o que torna necessária uma mudança na atuação do professor em sala de aula, que precisa abandonar o papel de transmissor e assumir um perfil de orientador ou facilitador do conhecimento.

A mudança na postura do professor, por sua vez, deve começar na formação inicial e para que ele tenha condições de desenvolver seus métodos no exercício da Educação, deve acontecer também na formação continuada, prática que infelizmente ainda encontra dificuldades de implementação devido às poucas horas disponíveis dos docentes para se dedicar ao seu desenvolvimento. Para Baladeli, Barro e Altoé (2012, p. 163), a formação profissional do professor: “não pode acontecer apenas na graduação, mas deve ter continuidade para oferecer condições aos professores de apropriarem-se da teoria e relacioná-la com a prática”.

Não há dificuldade em enxergar que a Educação composta pelos problemas mencionados, estimula uma aprendizagem mecânica, ou seja, aquela em que existe um armazenamento cognitivo de conhecimentos de forma literal, arbitrária e sem significados, que não requer compreensão e resulta na aplicação mecânica a situações conhecidas, onde até mesmo os alunos enxergam as aulas como treinamento para as provas, que devem acertar perguntas sobre o conteúdo que em nada contribui em sua vida pessoal, a não ser na oportunidade de ingresso no Ensino Superior. A forte aversão tão comum dos estudantes pela matéria não passa de um resultado dessa relação estabelecida em sala de aula, onde muitos até chegam a verbalizar que “odeiam” a Física (MOREIRA, 2018).

Tamanha é a problemática no discurso de ódio dos alunos pela Física, já que pode levar os estudantes a se distanciar de uma Ciência cujos conceitos, questões, modelos e teorias são muito relevantes para a sociedade e são fonte essencial de conhecimento para o exercício da cidadania. À vista da importância do conhecimento físico para a sociedade, poderia o docente, nos dias de hoje, mostrar aos seus alunos a sua utilidade e relevância? Como os professores poderiam, dadas as condições de ensino em que estão inseridos, despertar nos estudantes o interesse pelas discussões de Física?

### 3 METODOLOGIAS ATIVAS

Na tentativa de resolver e amenizar os problemas explicitados, Moreira (2014) defende que o ensino de Ciências no século XXI deveria ser centrado no aluno, com foco na aprendizagem significativa não só de conteúdos clássicos, mas de contemporâneos também, fazendo uso de tecnologias quando possível e em um cenário onde o professor é mediador do processo, com o objetivo de desenvolver nos estudantes competências científicas como argumentação, comunicação e validação, que serão essenciais na sua formação cidadã.

Nesse cenário a aprendizagem significativa é conceito recorrente, caracterizada pela interação cognitiva entre os conhecimentos prévios do aprendiz e os novos. Moreira (2021, p. 2) expõe a necessidade de aplicação da aprendizagem significativa ao ensino da Física da seguinte forma:

Para serem aprendidos significativamente, novos conhecimentos devem fazer sentido para o aprendiz. As situações devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade e abstração. As primeiras situações devem ser do entorno do aluno. Parecem asserções óbvias, mas, usualmente, não são levadas em consideração no ensino de Física. É comum começar o ensino da Física com situações que não fazem sentido para os alunos e, muitas vezes, em níveis de abstração e complexidade acima de suas capacidades cognitivas. É nesse começo que o ensino da Física “perde” os alunos que, por sua vez, começam a não gostar da Física.

Apesar da facilidade que os recursos tecnológicos possam trazer para a sala de aula, é importante salientar que eles por si só não são capazes de trazer melhorias significativas para o ensino, para que a abordagem tradicional ceda espaço a um ensino que tem como base as novas tecnologias, é necessário que o professor extrapole o uso dos recursos tecnológicos, deixando de lado um formato que simplesmente reforça a transmissão de informações, para assumir o uso desses recursos em um formato que os torne úteis na aprendizagem, por exemplo, um smartphone ou tablet, por si só não são recursos didáticos, mas podem ser usados didaticamente em sala de aula. Para Lima (2021), o docente deve possuir as competências e habilidades necessárias para utilizar tais recursos em sala de aula de forma crítica, criativa e colaborativa para que não permaneça preso às suas práticas tradicionais costumeiras.

Outro conceito relevante apresentado por Moreira (2014) é a Aprendizagem Significativa Crítica, que apresenta os conteúdos ao aluno com significado e criticidade para o qual seria preciso aprender através de diferentes recursos em vez de centralizar o estudo em uma única prática (aulas expositivas) e em único livro texto. Diversas são as formas pelas quais a criticidade pode ser alcançada, como o uso de metáforas no processo de aprendizagem como instrumentos para pensar, afinal o conhecimento é incerto, e o aprendizado deveria se dar com questionamentos em vez de respostas prontas, ao passo que os erros cometidos vão sendo corrigidos.

Uma concepção inovadora para a transformação das aulas em experiências de aprendizagem mais vivas e significativas são as Metodologias Ativas. Para estudantes inseridos na cultura digital atual, a Educação precisa passar a oferecer condições de aprendizagem mesmo em contextos de incertezas, propor o questionamento das diversas informações disponíveis, incentivar a autonomia do aluno para resolver problemas complexos, para conviver na diversidade, para trabalhar em grupo e para compartilhar e participar de atividades de forma ativa. Para Bacich e Moran (2018, p.17) uma metodologia ativa é caracterizada “pela inter-relação entre Educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem”.

Os primeiros registros dessa concepção, surgiu com o movimento Escola Nova, com a defesa do ensino centrado na aprendizagem pela experiência e autonomia do aprendiz. Altoé, et. al. (2005, p.53) falam a respeito do processo escolanovista, que tem como precursor reconhecido Dewey:

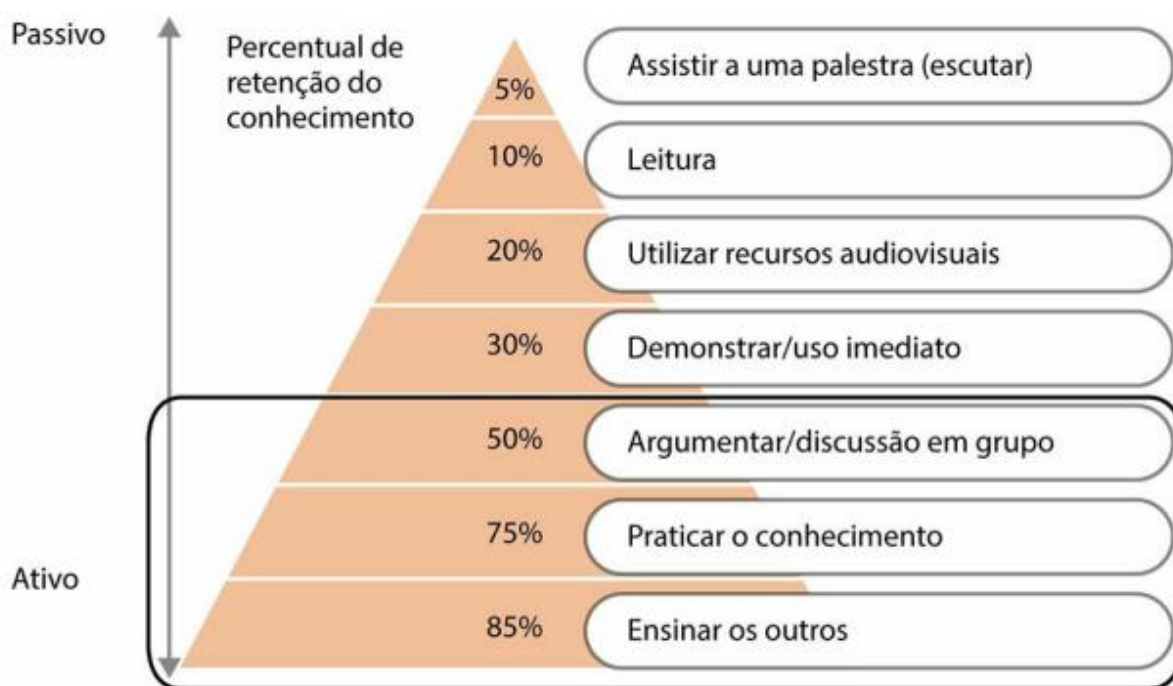
(...) a Escola Nova, constituída pelo princípio da ação, da atividade, remete ao pensamento de que o processo educativo decorre de uma necessidade de se estabelecer uma ação efetiva para produzir conhecimento, ou seja, a escola deve organizar a sala de aula como um espaço privilegiado que possibilite ao educando uma ação efetiva sobre a realidade ou a sua representação, como também facilitar a articulação entre o interesse do educando e a sua ação.

Compreender como o processo de aprendizagem se dá é fundamental para estruturar um ensino que considera a participação efetiva dos alunos na construção da sua aprendizagem. As pesquisas já comprovam que cada ser humano é único em seu processo de aprendizagem, considerando e gerando conexões cognitivas e emocionais sempre no que é mais relevante e conseqüentemente faz mais sentido

para ele. Nesse cenário, Bacich e Moran (2018) afirmam que as Metodologias Ativas são capazes de valorizar as diferentes formas pelas quais o aprendiz pode se desenvolver da sua própria maneira.

A base da pirâmide de aprendizagem de Dale (1969) (Figura 1), é composta pela argumentação, prática do conhecimento e sua explicação aos outros, ou seja, o aluno se desenvolve e retém mais conhecimentos quando há prática interativa e colaborativa destes.

Figura 1 - Pirâmide de aprendizagem



Fonte: CAMARGO, F.; DAROS, T. A Sala de Aula Inovadora: Estratégia Pedagógicas para Fomentar o Aprendizado Ativo (Desafios da Educação). São Paulo: Penso Editora LTDA, 2018.

Tendo em vista que o foco das Metodologias Ativas é ter a aprendizagem colaborativa e interdisciplinar como base para o desenvolvimento das competências e habilidades desejadas nos estudantes, desenvolvimento este que é objetivo primordial da BNCC, os princípios que compõem a base da pirâmide de aprendizagem vão de encontro com os principais alicerces das Metodologias Ativas, destacados por Camargo e Daros (2018): autonomia e protagonismo do aluno.

Diversas são as possibilidades de trabalho nas Metodologias Ativas, por exemplo: Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Problemas, Ensino por Investigação, Sala de Aula Invertida, Aprendizagem entre Pares, Gamificação, Cultura Maker, Design Thinking, Storytelling, entre outras. Todas essas as propostas podem ser utilizadas de acordo com os objetivos do docente, tanto

em relação ao conteúdo quanto às habilidades que seus alunos precisam desenvolver.

O uso das Metodologias Ativas pode ser visto como complexo pelos professores principalmente durante a elaboração dos instrumentos de avaliação, visto que também devem fugir dos tradicionais e ser compatíveis não apenas para medir os resultados da aprendizagem dos estudantes em relação ao conteúdo, mas também às habilidades por eles desenvolvidas. Para Costa e Neves (2020, p. 524-525) existem seis pontos pelos quais o docente deve se atentar ao elaborar os instrumentos de avaliação para atividades de Metodologias Ativas:

Articular o instrumento com os conteúdos planejados, ensinados e aprendidos pelos educandos, no decorrer do período escolar que pretende avaliar; Cobrir uma amostra significativa de todos os conteúdos ensinados e aprendidos; Compatibilizar as habilidades (motoras, mentais, imaginativas) do instrumento de avaliação; e com as habilidades trabalhadas e desenvolvidas na prática do ensino-aprendizagem; Compatibilizar os níveis de dificuldade do que está sendo avaliado com os níveis de dificuldade do que foi ensinado e aprendido; Usar uma linguagem clara e compreensível, para salientar o que se deseja pedir, sem confundir a compreensão do educando no instrumento de avaliação; Construir instrumentos que auxiliem a aprendizagem dos educandos, seja pela demonstração da essencialidade dos conteúdos, seja pelos exercícios inteligentes, ou pelos aprofundamentos cognitivos propostos.

Atrelada à dificuldade de elaboração dos instrumentos de avaliação para as atividades de metodologias ativas, está a dificuldade do professor em compreender o seu papel durante todo o trabalho com as metodologias ativas, como trabalhar com elas e como avaliá-las, afinal, a postura de mediador também deve permanecer nesta etapa e muitos não sabem como isso é possível ou como devem agir para que no momento da avaliação não retornem às práticas tradicionais.

Rocha e Farias (2020) apontam que os professores não possuem clareza sobre os fundamentos de estratégias de ensino inovadoras e os significados que podem ter sobre a aprendizagem dos jovens. Estes podem ser alguns dos motivos pelos quais os professores que já estão em sala de aula, com seus métodos enraizados no ensino tradicional, não buscam inovar suas práticas pedagógicas e acabam se tornando parte do problema que impede a mudança no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, se destaca novamente a importância do trabalho com as metodologias ativas na formação inicial e principalmente na formação continuada dos professores, pois

uma vez capacitados sobre as possibilidades e os benefícios das estratégias de ensino inovadoras, serão capazes de incorporá-las ao exercício da profissão.

Diversas são as vantagens das Metodologias Ativas no processo de ensino e aprendizagem que, além de desenvolver competências diversas que o aluno levará para a sua vida pessoal e profissional no exercício da cidadania, podem, conforme apontam Camargo e Daros (2018), proporcionar para o aluno uma visão empreendedora e transdisciplinar do conhecimento, já que a dinâmica aplicada pelo professor em sala de aula passa a possibilitar a geração de ideias e reflexões ao invés de memorização e reprodução de conteúdo.

As Metodologias Ativas também têm participação direta no desenvolvimento social dos alunos, já que o trabalho em equipe é facilitador para a aprendizagem e além de vivenciar o conteúdo, eles podem trabalhar autoconfiança na tomada de decisões, a melhora na expressão oral e escrita, o amadurecimento e a visão crítica da realidade (Costa, et. al., 2020).



#### 4 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP)

Considerando que despertar o interesse do aluno e envolvê-lo efetivamente no processo de ensino e aprendizagem são os principais desafios da aplicação efetiva das Metodologias Ativas. É possível que uma das melhores alternativas é fazer com que os alunos aprendam por meio da resolução de problemas. Camargo e Daros (2018) mencionam especialmente o uso de problemas reais como estratégia de ensino porque os alunos são motivados a analisarem, refletirem e atribuírem significados às suas descobertas.

Ao abordar a ABP na educação matemática, Costa, Novello e Robaina (2020) afirmam que utilizando um problema gerador, definido como aquele que é proposto para construção de um novo conceito ao longo de sua resolução, é possível construir ou ampliar o conhecimento matemático dos alunos. A mesma ideia pode ser aplicada para o ensino de Física, visto que este problema gerador poderia ser elaborado a partir de um conhecimento prévio do estudante sobre um fenômeno natural observável, cuja resolução resultaria na aprendizagem significativa do conceito físico relacionado.

Conceitualmente, a ABP é uma estratégia de ensino estruturada em torno da investigação de problemas reais, cenários relacionados aos fatos da vida cotidiana seja ela escolar, familiar ou social dos estudantes, onde junto aos professores eles analisam, entendem e propõem soluções para as situações elaboradas de forma que os estudantes possam adquirir competências pré-definidas (LOPES, FILHO e ALVES, 2019). Segundo os autores, a ABP possui três características principais, que giram em torno do seu conceito:

- 1) Os estudantes envolvidos como parte interessada na situação problema;
- 2) A organização do currículo ao redor de problemas espelhados do mundo real para uma aprendizagem significativa;
- 3) Ambiente de orientação dos professores para os pensamentos e pesquisas dos alunos.

A sugestão mais recorrente para o trabalho de aplicação da ABP é em pequenos grupos de estudantes, chamados de grupos tutoriais, que atuam em ciclos de aprendizagem junto aos professores. Lopes, Filho e Alves (2019, p. 50-51) estruturam estes ciclos de aprendizagem em três momentos específicos, que definem da seguinte forma:

O primeiro momento é o de formular e analisar o problema. Uma vez apresentados à situação-problema, os grupos são orientados a: 1) identificar as informações fornecidas (cenário do problema) e o que cada um dos membros do grupo possui de conhecimentos prévios sobre a temática em questão (identificar os fatos); 2) esboçar algumas ideias (gerar hipóteses) para a resolução do problema central identificado na situação em questão; 3) identificar as informações que julgarem necessárias (identificar deficiências ou “lacunas” de aprendizagem) para resolver a questão levantada.

O segundo momento do ciclo de aprendizagem (estudo autodirigido) é caracterizado pela aprendizagem individual e autodirigida. As informações identificadas como importantes de serem coletadas para uma melhor compreensão do problema e a definição das estratégias a serem seguidas no momento da resolução, serão pesquisadas para que, mais tarde, sejam compartilhadas e discutidas com outros integrantes do grupo.

No terceiro momento, os alunos voltam a se reunir, agora com novas e diferentes informações, que deverão ser aplicadas, compartilhadas, debatidas e avaliadas até que o grupo alcance uma ou mais novas conclusões. Se o problema for resolvido a contento, o grupo redige um relatório final com a solução. Se isso não ocorre, um novo ciclo se inicia.

Tal estrutura proposta faz sentido, visto que passa por estágios onde o aluno vai exercitar habilidades como análise, formulação de hipóteses, pesquisas, debates, argumentação, entre outros, até alcançar a resolução do problema de forma colaborativa e considerando ainda que o problema é real, o resultado desse ciclo será uma aprendizagem significativa de conceitos e habilidades que o estudante carregará para a sua vida fora do âmbito escolar.

De modo semelhante à Carvalho, et. al. (2004, p. 31) que criticam o entendimento de problemas como a resolução mecânica de exercícios ao dizer que “o que se chama normalmente de resolver problemas, em Física, é resolver exercícios”, cabe esclarecer que as situações-problema da ABP são diferentes das encontradas nas provas de Física, onde todas as informações necessárias para resolução estão no enunciado e o aluno precisa apenas aplicar um algoritmo apropriado, a famosa “fórmula”, para encontrar uma única solução correta. Os problemas da ABP, vão pelo espectro oposto, são propositais ao apresentar cenários com lacunas, que geram questionamentos sem resposta imediata no caminho para resolução, espelhando a complexidade dos conflitos da vida real.

De maneira prática, Lopes, Filho e Alves (2019, p. 60) enfatizam que a aplicação da ABP no contexto do Ensino Médio precisa ser generalista e apresentar cenários comuns do cotidiano de qualquer estudante, a justificativa expressa é a seguinte:

O caso clínico para o médico, a construção de uma ponte para o engenheiro ou um processo no tribunal para um advogado são situações típicas de cada uma dessas profissões que podem se tornar uma situação-problema em um currículo baseado na ABP.

No quesito avaliação, na ABP, evidentemente há um desafio a ser superado, devido às dificuldades de individualizar as competências em uma atividade realizada de forma coletiva. Souza, Drabeski e Pereira (2020) evidenciam que as avaliações escritas que requerem compreensão de conceitos em seus detalhes são inapropriadas para este caso, já que nenhuma das ações que compõem a metodologia enfoca tal aquisição.

Uma sugestão de primeiro movimento do professor para avaliação dos alunos na ABP, é estimar a capacidade deles em compreender o problema proposto e suas condições de contorno para realizar a análise e levantamento de hipóteses para solução de maneira crítica e coerente (MONTANHER, CHIARO e RODRIGUES, 2016). Não obstante, é necessário considerar, não apenas durante a apresentação da resolução do problema, mas também durante todo o ciclo de aprendizagem, as competências sociais aprimoradas, a solidariedade manifesta entre os estudantes enquanto consideram suas limitações e potencialidades para desenvolver uma estratégia de trabalho e atingir, de maneira colaborativa, o objetivo de conteúdo proposto.

Para mencionar as vantagens do trabalho com a ABP, temos que uma excelente habilidade proporcionada pela metodologia é a de “aprender a aprender”. Isso graças à mudança de postura do professor, que segundo Rocha e Farias (2020, p. 75) “assume o papel de facilitador, modelando e apoiando os processos de raciocínio, indagando o conhecimento dos alunos e nunca fornecendo respostas diretas às questões”. Tal comportamento do docente facilita que os estudantes se tornem ativos e capazes de perceber o que precisam aprender para alcançar seus objetivos na atividade, ou seja, a motivação de suas pesquisas os tornam aprendizes autônomos e responsáveis pela própria aprendizagem, que são os princípios básicos das metodologias ativas.

Além da autonomia do aluno em sua aprendizagem, a argumentação pode ser vista como uma habilidade em potencial para ser desenvolvida no processo de ensino pela ABP. Montanher, Chiaro e Rodrigues (2016, p. 2) mencionam que:

[...] as situações de desacordo ou controvérsia fazem que as pessoas tentem persuadir a outros (ou a si mesmas) de que suas crenças são 'equivocadas'; para alcançar este objetivo oferecem razões e/ou evidências (baseadas em crenças, valores, emoções e informações) que apoiem seu ponto de vista de uma forma mais ou menos eficaz.

Enquanto exercitam a autonomia e argumentação no caminho para a resolução de problemas, os alunos são incentivados à pesquisa, leitura, investigação, raciocínio lógico, pensamento crítico, trabalho em equipe, interlocução entre disciplinas e diversas outras habilidades que permitem que eles sejam ouvidos, tenham suas opiniões respeitadas, se sintam parte do processo de tomada de decisão e ainda façam algo que possa ter um impacto positivo sobre as pessoas.

## 5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Anteriormente apresentamos um pouco sobre os problemas no ensino de Física e suas consequências negativas na formação dos alunos, nesse contexto as Metodologias Ativas de ensino foram apresentadas como um caminho para proporcionar uma aprendizagem significativa aos jovens e dentro delas, destacamos a ABP. Dessa forma, propomos uma Sequência Didática (SD) para estudo de alguns conteúdos introdutórios da Cinemática no 1º ano do Ensino Médio, com o objetivo de os levar à compreensão dos conceitos introdutórios que envolvem os movimentos em uma dimensão e a desenvolver habilidades como investigação, argumentação, criticidade, trabalho em equipe e resolução de problemas.

Uma Sequência Didática (SD), é entendida como um instrumento para organizar, de forma sequencial e com base em um método, a execução de atividades e a interação entre professor e aluno nas práticas de ensino (ZABALA, 1998). Ao utilizar uma SD, o docente tem uma visão ampla sobre os aspectos que precisa trabalhar com seus alunos e consegue definir formas de articular entre eles, explorar diferentes tipos de recursos, envolvê-los no processo de ensino e aprendizagem e atingir os objetivos definidos. Para Zabala (1998, p. 63-64), uma SD válida deve responder positivamente às seguintes perguntas acerca de suas atividades:

Na sequência didática existem atividades:

- a) que nos permitam determinar os *conhecimentos prévios* que cada aluno tem em relação aos novos conteúdos de aprendizagem?
- b) cujos conteúdos são propostos de forma que sejam *significativos e funcionais* para os meninos e meninas?
- c) que possamos inferir que são adequados ao *nível de desenvolvimento* de cada aluno?
- d) que representem um desafio alcançável para o aluno, quer dizer, que levem em conta suas competências atuais e as façam avançar com a ajuda necessária; portanto, que permitam *criar zonas de desenvolvimento proximal* e intervir?
- e) que provoquem um *conflito cognitivo* e promovam a *atividade mental* do aluno, necessária para que estabeleça relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios?
- f) que promovam uma *atitude favorável*, quer dizer, que sejam motivadoras em relação à aprendizagem dos novos conteúdos?
- g) que estimulem a *autoestima* e o *autoconceito* em relação às aprendizagens que se propõem, quer dizer, que o aluno possa sentir que em certo grau aprendeu, que seu esforço valeu a pena?
- h) que ajudem o aluno a adquirir habilidades relacionadas com o *aprender a aprender*, que lhe permitam ser cada vez mais autônomo em suas aprendizagens?

A SD é apresentada neste trabalho como uma proposta porque o cenário de pandemia da Covid-19 e a diferença de tempo entre o ano letivo escolar e o ano letivo da universidade inviabilizaram a aplicação da proposta para colher resultados, analisá-los e tirar nossas conclusões.

A escolha do tema para a SD teve como objetivo propor uma abordagem inovadora aos alunos que estão começando no Ensino Médio e tendo os primeiros contatos com a disciplina de Física. Além disso, devido ao cenário de aulas remotas pelo qual os estudantes passaram nos últimos dois anos, foram considerados déficits prováveis em habilidades matemáticas e de interpretação textual, de modo que a construção da SD não viesse propor nenhuma atividade que exigisse do aluno habilidades consideradas por ele muito complexas, para que este não se sentisse desmotivado a realizá-las.

A estrutura da SD proposta conta com 6 atividades, sendo necessárias 10 aulas para a sua execução completa. A avaliação será contínua, composta pela participação dos alunos nas discussões em sala de aula, as entregas dos questionários e relatórios das atividades em grupo, o engajamento e colaboração demonstrados pelos alunos durante a resolução das questões e problemas propostos e o desenvolvimento de suas habilidades de análise observado.

A Atividade 1 foi idealizada para o contato inicial com os alunos, utilizando de um vídeo para apresentar a eles a origem da Física e a importância do seu estudo.

Para a Atividade 2, propomos iniciar os trabalhos com os conteúdos físicos e as tarefas em grupos, a proposta é a leitura de uma reportagem sobre um erro da Nasa em um lançamento de uma sonda espacial e a apresentação de um vídeo, seguido de uma discussão e resposta a um questionário sobre as grandezas físicas, unidades de medida e o SI.

Na Atividade 3, propomos a definição de intervalo de tempo a partir da resolução de uma questão em grupo, cujas respostas serão base para formalização do conteúdo pelo professor.

Já a Atividade 4 sugere o trabalho dos conceitos de trajetória, espaço e deslocamento a partir da resolução de problemas em grupo e o registro dos seus procedimentos em um relatório, para que em seguida os conteúdos propostos sejam formalizados pelo professor.

De maneira semelhante, a Atividade 5 sugere o trabalho de conceitos a partir da resolução de um problema para formalização do conteúdo na aula posterior, desta

vez para o conceito de velocidade escalar média, que será fortalecido com discussões fomentadas pelo professor e a resolução de um questionário em grupo.

Para a última atividade, Atividade 6, considerando que os alunos estejam mais habilidosos na resolução de problemas e que, após a análise dos relatórios entregues na Atividade 4, o professor tenha como objetivo que eles melhorem os registros dos seus procedimentos, a sugestão é do trabalho com um problema que exija dos alunos habilidades de análise gráfica de movimentos em uma dimensão para conclusões acerca da velocidade, que na aula seguinte serão discutidos junto ao feedback e autoavaliação geral dos alunos sobre todas as atividades realizadas.

## **6 PROPOSTA**

### **Apresentação**

A Sequência Didática (SD) foi organizada em 6 atividades para estudo e aplicação de alguns conteúdos introdutórios da Cinemática do 1º ano do Ensino Médio. As atividades pretendem apresentar a Física e sua importância, introduzir o trabalho com unidades de medida, grandezas, intervalo de tempo, trajetória, espaço, deslocamento e velocidade. De forma a contextualizar e dar significado aos conceitos, durante as 10 aulas, os alunos irão participar de discussões em sala e elaborar respostas às questões ou resoluções de problemas relacionados ao seu cotidiano em grupo, para que, a partir das respostas, seja formalizado pelo professor o estudo dos conteúdos propostos.

### **Justificativa**

O primeiro contato dos alunos com a Física acontece no 1º ano do Ensino Médio, quando são apresentados à esta Ciência por meio de conceitos e equações que precisam ser memorizados para resolução de exercícios e que não são capazes de levar os alunos a enxergar a importância, significado e utilidade do conhecimento físico para a resolução de problemas na vida cotidiana. Por isso, essa SD trabalha o primeiro contato com esses alunos, de modo a apresentar a Física como instrumento de análise crítica de situações diversas, tal como para as questões e problemas com os quais vão trabalhar em sala de aula.

### **Objetivos**

- Conhecer a origem da Física e compreender a importância do seu estudo;
- Distinguir unidades de medida de grandezas físicas e estabelecer as relações matemáticas entre as unidades de comprimento, massa e tempo comumente utilizadas com as unidades de base do SI;
- Entender o conceito de intervalo de tempo a partir da resposta a uma questão em grupo;



- Compreender os conceitos de trajetória, espaço, deslocamento e velocidade através da resolução de problemas;
- Assimilar de forma analítica a representação gráfica dos movimentos em uma dimensão;
- Desenvolver habilidades de registro de procedimentos em relatório.

### **Público-alvo**

Alunos do 1º ano do Ensino Médio.

### **Papel do professor**

O professor deve ocupar o papel de mediador no desenvolvimento das atividades com os alunos, levantando questões, instigando discussões e apresentando cenários que extraiam suas concepções prévias sobre conceitos físicos que serão posteriormente formalizados e trabalhados por ele. Deve desafiar os alunos de acordo com suas capacidades e dar abertura à argumentação, incentivando o trabalho em equipe e o uso das equações físicas como meio de obtenção de respostas para resolução das questões e problemas propostos. Além disso, deve estar atento ao desenvolvimento dos alunos em suas capacidades de compreender, questionar e aplicar os conteúdos nas atividades propostas, para formalização da avaliação contínua da aprendizagem dos jovens.

### **Avaliação**

A fim de abranger todas as atividades realizadas pelos alunos propostas pela SD, a avaliação deverá ocorrer de forma contínua. Dessa forma, poderá ser composta da participação dos alunos nas discussões promovidas pelo professor, das entregas dos questionários e relatórios realizados em grupo e do engajamento e colaboração apresentados pelos alunos durante o desenvolvimento das atividades de resolução dos problemas propostos.

## Esquema de Organização da Sequência Didática

Quadro 1 - Esquema de organização das atividades da Sequência Didática

Atividades	Temas	Nº de aulas	Tipologia dos conteúdos
Atividade 1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apresentação da origem da Física, seu conceito e importância</li></ul>	1	Conceitual
Atividade 2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprendendo sobre as unidades de medida, grandezas físicas e o SI</li></ul>	2	Conceitual
Atividade 3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definindo intervalo de tempo a partir de uma tarefa em grupo</li></ul>	1	Atitudinal
Atividade 4	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definindo trajetória, espaço e deslocamento com a resolução de problemas</li></ul>	2	Procedimental, atitudinal e conceitual
Atividade 5	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprendendo sobre velocidade escalar média com a resolução de problemas</li></ul>	2	Atitudinal e conceitual
Atividade 6	<ul style="list-style-type: none"><li>• Análise gráfica de movimentos para conclusões acerca da velocidade</li></ul>	2	Procedimental e atitudinal

Fonte: Autoria própria (2022).

### Encaminhamento das Atividades

#### Atividade 1: Apresentação da origem da Física, seu conceito e importância

Para o primeiro contato com os alunos em sala de aula, após realizar as devidas apresentações pessoais, o professor deve iniciar os estudos apresentando o Vídeo 1 com um breve contexto histórico sobre a origem da Física.

Imagem 1 – Print do Vídeo 1 “A origem da física”



A origem da física

1.845 visualizações... 126 NÃO GOSTEI COMPARTILHAR SALVAR ...

Academia da Física  
414 inscritos

**INSCREVER-SE**

Fonte: MEDEIROS, Adan. A origem da física. 2021. (10m24s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=p0RH3nfH4sA>>. Acesso em: 26 mar. 2022.

Na sequência, o professor deve conversar com os alunos sobre o Vídeo 1, buscando obter respostas para três perguntas:

1. Vocês sabiam que o estudo da natureza inicialmente não tinha a divisão que conhecemos hoje por Biologia, Química e Física?
2. Vocês já ouviram falar de Galileu Galilei? Conhecem alguma de suas contribuições?
3. Vocês já ouviram falar sobre resistência do ar na queda dos corpos antes da demonstração feita no vídeo com a capinha de celular e papel?

O professor deve buscar concluir a discussão reforçando o conceito e objeto de estudo da Física e explicando aos alunos o porquê de estudar Física no Ensino Médio. Os alunos devem compreender que o ser humano utiliza do conhecimento da

Física para ampliar a compreensão da natureza, desenvolver tecnologia, prever e discutir fenômenos e até mesmo opinar sobre as melhores maneiras de lidar com recursos naturais, evitar riscos e assim garantir uma boa qualidade de vida.

## **Atividade 2: Aprendendo sobre as unidades de medida, grandezas físicas e o SI**

O professor deve iniciar a aula contando sobre o erro da Nasa em 1999 que a fez perder a sonda espacial Mars Climate Orbiter, para justificar a importância do uso correto das unidades de medida. O professor pode perguntar se os alunos tinham conhecimento dessa falha da Nasa e observar suas reações a respeito, porém sem dar muitos detalhes do acontecimento para que em seguida realize a leitura da Reportagem 1 junto aos alunos.

Imagem 2 – Print da Reportagem 1 “Erro da Nasa pode ter destruído sonda”



# **Erro da Nasa pode ter destruído sonda**

**MARCELO FERRONI**  
da Reportagem Local

Um erro elementar de conversão de pesos e medidas cometido pelos controladores de vôo pode ter sido o motivo pelo qual a sonda espacial Mars Climate Orbiter foi destruída ao tentar entrar na órbita de Marte há sete dias. Ao se aproximar do planeta, a sonda recebeu duas informações conflitantes dos controladores na Terra. Uma, no Sistema Métrico Decimal (que usa metro e quilograma) e outra, em unidades britânicas (que usa pé e libra). As informações eram consideradas críticas para que a sonda alcançasse a órbita apropriada de Marte. É o que indicam os primeiros resultados obtidos por uma comissão que investiga as causas da perda da sonda, formada

Fonte: FERRONI, Marcelo. Erro da Nasa pode ter destruído sonda. Folha de S.Paulo, São Paulo, 01 de out. de 1999. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe0110199905.htm>>. Acesso em: 24 mar. 2022.

Após a leitura, o professor deve enfatizar que o uso correto das unidades de medida não é mera convenção e a descrição de uma grandeza nunca é óbvia ou desnecessária. Em seguida, deve conduzir a aula explicando a diferença entre grandeza física e unidade de medida e o uso do Sistema Internacional de Unidades (SI), apresentando o Vídeo 2.

Imagem 3 – Print do Vídeo 2 “Grandezas físicas e unidades de medidas”

The image is a screenshot of a YouTube video player. The video title is "Grandezas físicas e unidades de medidas". The video content includes the following text and graphics:

- Top left: "CIÊNCIAS - FÍSICA" and "GRANDEZAS FÍSICAS E UNIDADES DE MEDIDA".
- Below the title: "TUDO O QUE PODE SER MEDIDO, EXPRESSADO QUANTITATIVAMENTE (EM NÚMEROS)." and "SÃO MEDIDAS ESPECÍFICAS USADAS PARA QUANTIFICAR DETERMINADAS GRANDEZAS".
- Center: "EX.:" followed by "COMPRIMENTO" (with a measuring tape icon) and "METRO (M)", and "TEMPO" (with a clock and hourglass icon) and "SEGUNDO (S)".
- Bottom: "SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (S.I.)" and "CRIADO EM 1960".
- Video player controls: play, next, volume, 1:24 / 2:36, play/pause, settings, full screen, and share icons.

Below the video player, the YouTube interface shows:

- Title: "Grandezas físicas e unidades de medidas"
- Views: 4.043
- Like: 230
- Dislike: NÃO GOSTEI
- Share: COMPARTILHAR
- Clip: CLIPE
- Save: SALVAR
- More options: ...
- Channel: Guia do Curioso (14,5 mil inscritos)
- Subscribe button: INSCREVER-SE

Fonte: CURIOSO, Guia do. Grandezas físicas e unidades de medidas. 2019. (2m36s). Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=gBGNvaJmGCc> >. Acesso em: 26 mar. 2022.

Enquanto os alunos assistem ao Vídeo 2, o professor pode colocar na lousa o Quadro 2 e solicitar aos alunos que registrem em seus cadernos para posterior consulta.

Quadro 2: Unidades de medida do SI.

Grandeza	Unidades de medida	
	Nome	Símbolo
comprimento	metro	m
massa	quilograma	kg
tempo	segundo	s
velocidade	metro por segundo	m/s
aceleração	metro por segundo ao quadrado	m/s <sup>2</sup>

Fonte: INMETRO. Sistema Internacional de Unidades - SI. 8. ed. (revisada). Rio de Janeiro, 2007.

A partir do Quadro 2 o professor pode diferenciar grandezas físicas fundamentais das derivadas, que são obtidas por operações entre as unidades fundamentais, como a velocidade e aceleração. O professor pode reforçar também o uso dos múltiplos e submúltiplos apresentados brevemente no final do Vídeo 2, esclarecendo aos alunos que nem sempre as unidades de medida das grandezas de problemas físicos são apresentadas em unidades de base do SI, como o metro, quilograma e segundo. De maneira geral, conversar com a turma a partir das seguintes perguntas:

- Vocês entenderam o que são múltiplos e submúltiplos?
- Quais são os múltiplos e submúltiplos das grandezas de comprimento, massa e tempo?
- Em que situações usamos os múltiplos ou submúltiplos das grandezas de comprimento, massa e tempo no dia a dia?

A partir dessas perguntas, espera-se que os alunos demonstrem se sabem ou não o significado de múltiplos e submúltiplos e caso não saibam, que o professor explique conforme desenvolve o diálogo com a turma. Espera-se também que os alunos consigam se lembrar de situações em que estão presentes os múltiplos e submúltiplos das grandezas de comprimento, massa e tempo do SI, seja identificando na régua escolar os centímetros e milímetros, ou lembrando das placas de sinalização de trânsito que são em km/h e das compras em açougue, por exemplo, onde o pedido de carne é feito geralmente em gramas.

Na aula seguinte, o professor deve iniciar solicitando aos alunos que se dividam e se organizem em grupos na sala de aula. O ideal é que cada grupo tenha de 4 a 5 integrantes no máximo (considerando que na rede pública atualmente as turmas podem ter uma média de 35 alunos). Após todos os grupos estarem organizados, o professor deve registrar os nomes dos membros de cada grupo.

Na sequência, o professor deve solicitar que os alunos respondam ao Questionário 1 em grupo e entreguem no final da aula. O questionário será corrigido e analisado pelo professor com o objetivo de verificar se os estudantes compreenderam os conteúdos apresentados no Vídeo 2 e discutidos durante a aula anterior.

Questionário 1:

1. Qual a diferença entre grandeza física e unidade de medida?
2. Cite dois exemplos de grandezas físicas e sua unidade de medida correspondente.
3. Cite duas situações cotidianas onde são utilizadas grandezas físicas e suas unidades de medida correspondentes, que podem ser múltiplos ou submúltiplos das unidades de base do SI.

### **Atividade 3: Definindo intervalo de tempo a partir de uma tarefa em grupo**

O professor deve iniciar a aula solicitando aos alunos que se organizem com seus grupos na sala. Com todos os grupos reunidos, o professor deve apresentar a seguinte questão para ser respondida pelos alunos:

Questão 1: Como você representaria fisicamente o tempo que você gasta para ir de sua casa até a escola?

A proposta da atividade é que os alunos tenham até 30 minutos para responder a questão juntos e registrar suas conclusões em uma folha que será entregue ao professor no final da aula. Passados os 30 minutos, o professor deverá ouvir com atenção as respostas elaboradas pelos alunos e buscar, a partir delas, formalizar o conceito de intervalo de tempo, representado pela equação  $\Delta t = t_f - t_i$ .

Com esta atividade, espera-se que os alunos se familiarizem com a participação mais ativa do processo de aprendizagem, já que irão elaborar suas conclusões para a questão e a partir dela irão compreender o conceito de intervalo de tempo e sua aplicação em uma situação do cotidiano deles.

#### **Atividade 4: Definindo trajetória, espaço e deslocamento com a resolução de problemas**

O professor deve iniciar a aula solicitando aos alunos que se organizem com seus grupos na sala. Com todos os grupos reunidos, o professor deve apresentar o seguinte problema para ser respondido pelos alunos:

Problema 1:

Em um bairro, três alunos saem de suas casas e vão até a escola andando. Todos os alunos têm o mesmo passo e caminham sempre dois passos por segundo em todo o trajeto, ou seja, a cada segundo percorrem a mesma distância.

Largura da rua: 5 m; Lado de cada quarteirão: 50 m; Medida do passo: 50 cm.

Localização da casa dos alunos:

- Amanda mora três quadras acima da escola;
- Bernardo mora cinco quadras à direita da escola;
- Carla mora uma quadra à esquerda da escola.

Responda:

- A) Faça um esquema/desenho do bairro conforme a descrição acima, indicando os locais onde ficam a escola e as casas dos alunos.
- B) Como é possível determinar o tempo gasto por cada aluno para chegar na escola?
- C) Determine o tempo gasto por cada aluno para chegar na escola.

A proposta da atividade é que os alunos resolvam o problema juntos e façam a descrição do trabalho realizado da maneira mais detalhada possível em um simples relatório. Para melhor orientá-los, o professor pode solicitar que o relatório seja elaborado contemplando os seguintes itens:



- a) Descrição dos procedimentos que foram seguidos para executar a tarefa proposta, explicando-os de forma clara e organizada, podendo realizar o uso de tabelas, desenhos ou esquemas;
- b) Texto breve sobre o que aprenderam depois de realizar a tarefa.

Durante toda a aula o professor deverá ficar à disposição dos alunos para tirar suas dúvidas e observar o seu comportamento na resolução do problema, as hipóteses que são levantadas e os diálogos que são desenvolvidos entre os grupos. Quanto aos relatórios entregues pelos alunos, o professor poderá analisar a sua estrutura verificando se os estudantes foram capazes de registrar de forma clara os procedimentos adotados durante a atividade em grupo, identificando em que aspectos precisam melhorar seus registros.

Na aula seguinte, o professor deverá iniciar com uma breve conversa com os alunos sobre tudo que fizeram durante a resolução do Problema 1, obtendo suas opiniões sobre a tarefa, se foi interessante, quais foram os aspectos em que tiveram mais dificuldade e como foi o trabalho em grupo. Em seguida, junto aos alunos, deverá responder ao problema, esclarecendo se os métodos utilizados por cada grupo estavam corretos e tirando suas dúvidas.

De forma expositiva, o professor deverá formalizar os conceitos de trajetória, espaço e deslocamento escalar ( $\Delta S = S_f - S_i$ ) finalizando a sua explicação com a discussão e resposta de duas perguntas junto com os alunos, são elas:

- Qual a diferença entre deslocamento escalar e a distância percorrida?
- É possível que o deslocamento escalar e a distância percorrida por um corpo sejam equivalentes?

Para resposta à primeira pergunta, o professor deve auxiliar os alunos a concluir que no deslocamento escalar interessa apenas as posições inicial e final do corpo, sem considerar a trajetória dele entre os dois pontos, enquanto para definir a distância percorrida, é necessário considerar a trajetória do corpo em movimento e todos os deslocamentos que ele realizou, independente do sentido. Para a resposta da segunda pergunta, o professor deve reforçar com os alunos que o deslocamento escalar só pode ser equivalente à distância percorrida quando o corpo se movimenta sempre no mesmo sentido e de acordo com a orientação positiva da trajetória, ou seja, em movimento progressivo.

## **Atividade 5: Aprendendo sobre velocidade escalar média com a resolução de problemas**

O professor deve iniciar a aula solicitando aos alunos que se organizem com seus grupos na sala. Com todos os grupos reunidos, o professor deve apresentar o seguinte problema para ser respondido pelos alunos:

Problema 2: Um caminhão tanque possui uma torneira frouxa e conforme se movimenta, deixa cair gotas de água no chão, com a mesma distância uma da outra. Como poderíamos determinar a velocidade deste caminhão?

Com este problema espera-se que os alunos cheguem a um método para determinar a velocidade do caminhão juntos e façam a descrição deste método em uma folha que será entregue ao professor no final da aula. Durante toda a aula o professor deverá ficar à disposição dos alunos para tirar suas dúvidas e observar o seu comportamento na resolução do problema, as hipóteses que são levantadas e os diálogos que são desenvolvidos entre os grupos.

Na aula seguinte, o professor deverá solicitar aos alunos que se organizem com seus grupos na sala e, buscando formalizar o conceito de velocidade, o professor pode fazer aos alunos a seguinte pergunta para discussão: Se um carro parte de uma cidade com o velocímetro sempre indicando 60 km/h, aproximadamente, será que podemos afirmar, com segurança, que após duas horas o carro vai estar a 120 km do ponto de partida? Para facilitar a interpretação da pergunta, o professor deve explicar que essa notação em km/h expressa a quantidade de quilômetros que podem ser percorridos em uma hora com a velocidade medida.

Apenas com a pergunta e a interpretação de km/h indicada pelo professor, é esperado que a maioria dos alunos respondam sim à questão, justificando que se a indicação é de que em uma hora o carro percorre 60 km, então em duas horas ele terá percorrido 120 km. Dessa forma, após ouvir as respostas dos alunos, o professor poderá concluir que não, porque o que o velocímetro de um automóvel indica é o valor da velocidade em determinado instante, sem levar em conta a sua trajetória, reforçando que é muito difícil, tanto na cidade quanto na estrada, um carro se manter

a uma velocidade constante em toda a viagem e mesmo se for capaz, nem sempre irá percorrer uma trajetória em linha reta para afirmar com certeza a distância que está do ponto de partida.

Para que os alunos possam aplicar os conceitos estudados acerca da velocidade desde o início dessa atividade, o professor deve solicitar que respondam em grupo ao Questionário 2 e entreguem no final da aula. Durante a resolução das questões o professor deve ficar à disposição dos alunos para tirar suas dúvidas e observar se todos estão envolvidos na resolução com seu respectivo grupo.

Questionário 2:

1. Como as unidades de medida da velocidade podem ser interpretadas?
2. Qual a diferença entre velocidade escalar instantânea e velocidade escalar média?
3. Porque a velocidade escalar média pode ser positiva, negativa ou nula?
4. Um veículo trafegou por uma rodovia federal passando pelo km 55 às 9 h e pelo km 235 às 11 h, isto é, 2 horas mais tarde. Sabendo-se que nesse intervalo de tempo o veículo ficou estacionado durante 15 minutos na lanchonete do km 137, determine a velocidade escalar média resultante (YAMAMOTO e FUKU, 2016).

### **Atividade 6: Análise gráfica de movimentos para conclusões acerca da velocidade**

O professor deve iniciar a aula solicitando aos alunos que se organizem com seus grupos na sala. Com todos os grupos reunidos, o professor deve apresentar o seguinte problema para ser respondido pelos alunos:

Problema 3:

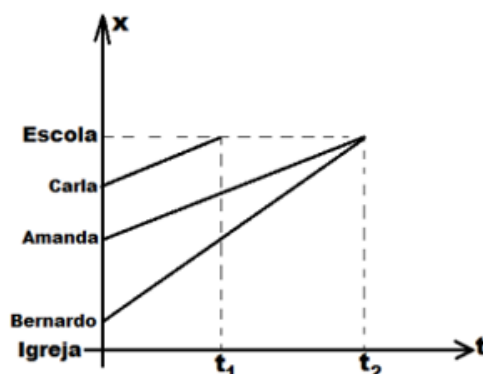
Em um certo dia, Amanda, Bernardo e Carla dormiram na casa de seus respectivos avós e ficaram a diferentes distâncias da escola, na mesma rua de uma igreja que fica oito quadras à esquerda da escola.

Localização da casa dos avós dos alunos:

- Os avós de Amanda moram quatro quadras à esquerda da escola;

- Os avós de Bernardo moram seis quadras à esquerda da escola;
- Os avós de Carla moram duas quadras à esquerda da escola.

Considerando a igreja como origem das posições, o gráfico a seguir representa o movimento de cada aluno indo para a escola.



Responda:

- Qual foi o tempo gasto por cada aluno para chegar na escola?
- Qual dos alunos chegou na escola primeiro?
- Quem percorreu o maior espaço para ir até a escola?
- Quem foi o mais veloz?

Com este problema espera-se que os alunos desenvolvam e demonstrem suas habilidades de análise em um problema que não apresenta valores numéricos juntos e façam a descrição do trabalho realizado no relatório com o mesmo modelo utilizado na Atividade 4. A fim de contribuir para a evolução dos alunos na elaboração dos relatórios, o professor pode dar um breve feedback aos estudantes sobre o relatório entregue na Atividade 4, buscando orientá-los sobre as melhorias necessárias com base na análise realizada previamente e sanar qualquer dúvida que apresentem.

Durante toda a aula o professor deverá ficar à disposição dos alunos para tirar suas dúvidas e observar o seu comportamento na resolução do problema, as hipóteses que são levantadas e os diálogos que são desenvolvidos entre os grupos. Os relatórios deverão ser recolhidos no final da aula pelo professor.

Na aula seguinte, o professor poderá discutir sobre a resolução do Problema 3, questionando se o aluno que chegou primeiro necessariamente foi o mais rápido, se eles basearam suas análises na expressão da velocidade já conhecida e o que eles puderam concluir a respeito da inclinação da reta para o movimento de cada aluno.

O professor também poderá utilizar essa aula final para obter a percepção dos alunos sobre as atividades realizadas, suas opiniões e autoavaliação geral comparando o desenvolvimento de habilidades como análise e resolução de problemas da aula inicial com a aula final, sua evolução na elaboração dos relatórios e na organização do trabalho em grupo.

### **Avaliação geral da SD**

A avaliação sugerida para esta SD é uma avaliação contínua, que consiga abranger todas as atividades realizadas pelos alunos. A composição da avaliação pode conter a participação dos alunos nas discussões promovidas pelo professor, as entregas dos questionários 1 e 2 e dos relatórios realizados em grupo, o engajamento e colaboração apresentados pelos alunos durante as atividades de resolução de problemas e ainda o desenvolvimento das habilidades de análise e resolução de problemas que o professor observou e que foram capazes de expressar em sua autoavaliação durante a última aula.

Como oportunidade de avaliação de engajamento e colaboração, o professor pode analisar se o aluno foi capaz de utilizar seus conhecimentos prévios como tentativa de solução dos problemas, se expressou suas dúvidas em sala de aula, se foi um bom ouvinte e conseguiu dividir bem as tarefas entre os membros do grupo, se foram capazes de analisar e resolver problemas que não apresentavam valores numéricos e ainda se demonstraram entender a forma como as situações do cotidiano podem ser explicadas através de representações físicas, como nos problemas trabalhados.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos que diversas são as dificuldades estruturais que levam os professores de Física a recorrer às aulas expositivas com foco na resolução de exercícios, que apesar de necessários, quando utilizadas em excesso resultam em uma aprendizagem mecânica onde os alunos não aprendem a Física de forma crítica e contextualizada, criando forte aversão pela matéria. Porém, entendemos que o uso das Metodologias Ativas é um caminho possível para amenizar estes e outros problemas no ensino da Física.

Tendo como principais alicerces a autonomia e protagonismo do aluno, as Metodologias Ativas objetivam um ensino centrado nos estudantes e no desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para a sua formação cidadã, através de métodos em que o professor haja como mediador da aprendizagem. Neste cenário, o docente utiliza diversos recursos de forma crítica e criativa para sair do modelo de aulas tradicionais e levando os alunos a pensar, questionar as informações disponíveis e resolver problemas de forma autônoma, proporcionando a retenção de conhecimentos através da prática colaborativa destes.

Dentre as possibilidades de Metodologias Ativas, acreditamos que a Aprendizagem Baseada em Problemas é interessante para o ensino de Física, visto que é estruturada em torno da investigação de problemas reais e relacionados com fatos da vida cotidiana dos alunos, os quais são motivados para junto ao professor analisar, compreender e propor soluções, adquirindo assim conhecimento significativo sobre os conteúdos utilizados durante o processo de resolução.

Como a proposta apresentada nesse trabalho não pôde ser aplicada, não temos condições de avaliar seus efeitos e resultados em sala de aula, porém acreditamos que ela tem potencial de promover a autonomia dos alunos, já que pela proposta os alunos irão, com a orientação do professor, analisar os problemas, formular hipóteses para solucioná-los, identificar suas lacunas, realizar pesquisas, debater e argumentar com os colegas até chegar à resolução adequada para cada.

O desenvolvimento das atividades propostas pode levar os alunos a compreender de que forma as situações cotidianas podem ser representadas com a Física e o quão útil e relevante é o conhecimento físico para os dias de hoje, além de desenvolver, através das análises de problemas e representações gráficas de

conteúdos simples, as habilidades de análise e esquematização, tão úteis para a prática cidadã.

Devido às limitações de aplicação das Metodologias Ativas na prática docente, principalmente pelo tempo que demandam, o que conhecemos por aprendizagem significativa tende a coexistir com a aprendizagem mecânica do ensino tradicional. Neste cenário, enfatizamos a responsabilidade do professor de organizar seu planejamento didático afim de que, em algum momento, tais metodologias sejam aplicadas para desenvolver com os alunos, além do conhecimento sobre os conceitos de Física, as suas mais diversas habilidades.

O investimento na profissionalização do professor está à frente de toda e qualquer ferramenta na qual se pode investir para melhorar a qualidade do ensino, é o educador que precisa, seja em sua formação inicial ou continuada, entender a importância de inovar suas práticas e estar preparado para assim fazê-lo. As estratégias para o ensino de Física aqui propostas podem e devem ser exploradas pelos professores que desejam se tornar parte da mudança no processo de ensino e aprendizagem.

## 8 REFERÊNCIAS

- ALTOÉ, Anair. *et al.* **Didática: processos de trabalho em sala de aula**. 1. ed. Maringá: EDUEM, 2005.
- BACICH, L. ; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BALADELI, A. P. D. ; BARROS, M. S. F. ; ALTOÉ, Anair. **Desafios para o professor na sociedade da informação**. EDUCAR EM REVISTA (IMPRESSO), v. 45, p. 155-165, 2012.
- CAMARGO, F.; DAROS, T. **A Sala de Aula Inovadora: Estratégia Pedagógicas para Fomentar o Aprendizado Ativo (Desafios da Educação)**. São Paulo: Penso Editora LTDA, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. *et al.* Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. 1 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, v. 1, p. 19-33.
- COSTA, L. G.; BARROS, M. A. **O Ensino de Física no Brasil: Problemas e Desafios**. In: XII Congresso Nacional de Educação (EDUCERE), III Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação (SIRSSE), V Seminário Internacional sobre Profissionalização Docente (SIPD/CÁTEDRA UNESCO) e IX Encontro Nacional Sobre Atend, 2015, Curitiba-PR. XII EDUCERE, III SIRSSE, V SIPD-Cátedra Unesco e IX ENAEH. Curitiba-PR: PUCPRes, 2015. p. 10980-10989.
- DALE, E. **Edition of audio-visual methods in teaching**. 3rd ed. New York: Dryden, 1969.
- HAKÉ, R. R. **Interactive-engagement vs traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses**. American Journal of Physics, v. 66, n. 64, p. 64- 71, 1998.
- LIMA, José Maria Maciel. **A inserção das novas tecnologias digitais na educação em tempos de pandemia**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 06, Ed. 03, Vol. 03, pp. 171-184. Março de 2021. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/a-insercao>> Acesso em: 15 fev. 2022.
- LOPES, R. M.; FILHO, M. V. S.; ALVES, N. G. **Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores**. Rio de Janeiro: Publiki, 2019.
- MEDEIROS, Adan. **A origem da física. 2021**. (10m24s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=p0RH3nfH4sA>>. Acesso em: 26 mar. 2022.
- MONTANHER, V. C. ; CHIARO, S. ; RODRIGUES, K. C. **A argumentação como fundamentação epistêmica da PBL**. In: Problem Based Learning International



Conference 2016 PBL2106, 2016, São Paulo. Anais do Problem Based Learning International Conference September 08-10, 2016, São Paulo, Brazil, 2016. p. 1-12.

MOREIRA, M. A. **Grandes Desafios para o Ensino de Ciências na Educação Contemporânea**. Ciclo de palestras dos 50 Anos do Instituto de Física da UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2014.

MOREIRA, M. A. **Uma análise crítica do ensino de Física**. Estudos Avançados, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018.

MOREIRA, M. A. **Desafios no Ensino da Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 43, suppl. 1, e20200451, 2021.

NEVES, R. S. Avaliação em Metodologias Ativas de Ensino e Aprendizagem. In: **COSTA, G. M. C (Org). Metodologias ativas: métodos e práticas para o século XXI**. Quirinópolis, GO: Editora IGM, 2020.

NOVELLO, C. A. ; ROBAINA, J. V. L. Aprendizagem Baseada em Problemas com o Viés da Aprendizagem Significativa em Educação Matemática. In: **COSTA, G. M. C (Org). Metodologias ativas: métodos e práticas para o século XXI**. Quirinópolis, GO: Editora IGM, 2020.

ROCHA, C. J. T. ; FARIAS, S. A. **Metodologias Ativas de Aprendizagem Possíveis ao Ensino de Ciências e Matemática**. Revista REAMEC, v. 8, p. 69-87, 2020.

SOUZA, R. B. de; DRABESKI, R. G. .; PEREIRA, C. A. **Conceitos de eletricidade trabalhados segundo a metodologia de aprendizagem baseada em problemas**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e659986208, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.6208. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/e659986208>>. Acesso em: 19 fev. 2022.

YAMAMOTO, K.; FUKU, L. F. **Física para o ensino médio, vol. 1: Mecânica**. 4ª Edição. São Paulo: Saraiva, 2016.

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