

PROPOSTA DE PROCEDIMENTOS PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA DISCIPLINA DE MECÂNICA ANALÍTICA DO 3º ANO DO CURSO DE FÍSICA DO ISCED-HUÍLA

Gil Chiloia Joaquim José¹
Jorge Ignacio Tamayo Pupo²
Josimario Alves Pereira³
Bruno Silva Leite⁴

RESUMO

O século XXI caracteriza-se por um ritmo acelerado de desenvolvimento, em especial, na produção de conhecimentos que a sociedade deve assimilar num curto tempo. Além disso, a vigência destes conhecimentos é superada constantemente e, por isso, torna-se necessário e indispensável o aperfeiçoamento constante das metodologias de ensino com vista à formação de aprendizagens duradouras. O processo de ensino-aprendizagem da Mecânica no Curso de Física no Instituto Superior de Ciências da Educação (ISCED) da Huíla, em Angola não escapa deste fato. Algumas causas têm sido apontadas como as responsáveis pelo baixo índice no desempenho dos estudantes do primeiro ano do Curso de Física no ISCED da Huíla. Dentro delas destaca-se a falta de domínio dos procedimentos para a solução dos problemas de Mecânica. Assim, o objetivo deste estudo foi de elaborar um conjunto de procedimentos e exercícios de Mecânica Analítica para os estudantes do 3º Ano no Curso de Física no ISCED da Huíla, em Angola. Esse estudo, trata-se de uma investigação aplicada, que seguiu uma abordagem analítica mista (quantitativa-qualitativa). Participaram da pesquisa 34 estudantes do ISCED da Huíla, em Angola. O estudo foi dividido em três etapas: (I) diagnóstico inicial aplicado aos estudantes; (II) elaboração de proposta de procedimentos para a resolução de problemas na disciplina de Mecânica Analítica; e (III) análise de dados. A resolução de problemas é uma atividade de grande complexidade cognitiva que está marcada pela própria definição do conceito problema e tem importantes implicações didáticas. A resolução de problemas de Mecânica Analítica é um instrumento para a compreensão dos fenómenos físicos no mundo conceitual que torna a sua aprendizagem agradável aos estudantes do Curso de Física. Na resolução de problemas, os estudantes desenvolveram habilidades intelectuais mediante a formulação de problemas, a busca da teoria para a resolução, a elaboração da resolução e a valorização dos resultados.

Palavras-chave: Angola, Física, Mecânica Analítica, Resolução de Problemas.

INTRODUÇÃO

¹ Doutorando do Programa de Pós-graduação de Ensino de Ciências e Matemática-PPGEC da Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, gilchiloia.jj@gmail.com;

² Professor Doutor do Instituto Superior Politécnico Independente de Lubango - ISPI, Angola, tamayop2005@gmail.com;

³ Doutorando do Programa de Pós-graduação de Ensino de Ciências e Matemática-PPGEC da Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, jocimario.alves@ufrpe.br;

⁴ Professor Doutor do Departamento de Educação da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, brunoleite@ufrpe.br.



A época atual caracteriza-se por um ritmo acelerado de desenvolvimento em todas as vertentes e, em especial, na produção de conhecimentos que os homens devem assimilar num curto tempo. Além disso, a vigência destes conhecimentos é superada constantemente e, por isso, torna-se necessário e indispensável o aperfeiçoamento constante das metodologias de ensino com vista à formação de aprendizagens duradouras.

Nos últimos anos, têm-se alcançado avanços importantes no aperfeiçoamento do processo de ensino aprendizagem das Ciências e em particular da Física, prestando-se atenção ao tratamento do aparato conceitual desta ciência, uma maior vinculação da teoria com a prática e uma cuidadosa seleção dos sistemas de conhecimentos e de habilidades, assim como o uso de métodos que propiciem uma maior atividade dos estudantes (André, 2007).

Ensinar não é transmitir dogmaticamente conhecimentos, mas sim, dirigir e incentivar com habilidade e método, a atividade espontânea e criadora do educando. Nessas condições, o ensino compreende todas as operações e processos que favorecem e estimulam o curso dinâmico da aprendizagem (Osório, 2002). Tal aprendizagem não pode passar por uma mera memorização de conteúdos por parte dos estudantes, mas por uma aplicação deles na resolução de problemas cotidianos com os quais o homem interatua. Segundo Freire (2000, p. 16), “sabem todos que não é o discurso que ajuíza a prática, mas, a prática que ajuíza o discurso”.

E, ainda, Carreteiro (2001, p. 2) diz: “segundo as leis mais gerais de aprendizagem, deve optar-se por metodologias que fomentem a motivação, proporcionando o conhecimento imediato na solução de problemas”. Segundo González (2009, p. 12) “a maioria dos estudantes que iniciam os cursos de Física e nas diversas especialidades de ciências em Engenharia, a principal dificuldade consiste na resolução dos problemas levantados”.

É nesta senda que a presente investigação se enquadra, na intervenção da área dos procedimentos para resolver problemas de Mecânica Analítica no Curso de Física do Instituto Superior de Ciências da Educação (ISCED) da Huíla, Angola.

Na investigação realizada por André (2011), no Curso de Física do ISCED da Huíla detectaram-se as seguintes insuficiências: (a) é considerável o número de estudantes que, depois da graduação no ensino superior, não dominam os conceitos básicos, não adquirem as habilidades intelectuais que se esperavam; (b) outros conhecem a teoria, mas não conseguem aplicá-la na solução de problemas concretos; (c) os estudantes têm conhecimentos, entendem o professor quando resolve os problemas, mas



quando eles enfrentam sós o novo problema, não conseguem resolvê-lo; (d) muitos estudantes conseguem determinar os dados do problema, mas não conseguem aplicá-los no processo de resolução dos problemas.

No que diz respeito aos professores, segundo André (2011), apresentam também algumas insuficiências tais como, os professores resolvem os problemas sem seguir um procedimento adequado que ajuda os estudantes a compreender o processo de resolução, ou seja, não permite formar modos de atuação por parte dos estudantes; e utilizam, frequentemente, sistema de problemas modelados, puramente acadêmicos, descontextualizados, de forma tal que os estudantes não percebem a sua importância, a sua aplicação na vida prática, o que contribui para a desmotivação dos estudantes pela Física e, em particular, para a resolução de problemas.

Além disso, André (2011) diz que existe uma contradição entre o estado atual e o desejado, relacionado com a aprendizagem dos procedimentos para a resolução de problemas de Física pelos estudantes do Curso de Física do ISCED da Huíla. Ainda Neida e Macedo (1997) dizem que são enormes e de reconhecimento geral as dificuldades que confrontam o ensino das ciências na escola e nos primeiros anos das carreiras universitárias. Os estudantes não manifestam uma atitude crítica durante a análise das questões com que se deparam.

Pérez, Torregrosa e Pérez (1987) e Municio e Crespo (2006) reportaram que a resolução de problemas no ensino da Física é uma atividade a que se dedica, uma grande quantidade de tempo, os diferentes tipos de aulas. Independente dos esforços que realizam os professores, a literatura (Aznar; Varela Nieto, 2021; Gonzalez, 2009) assinalam o fracasso generalizado no processo de resolução de problemas.

O processo de ensino-aprendizagem da Mecânica no Curso de Física no ISCED da Huíla não escapa desta problemática. Como resultado das indagações realizadas na etapa exploratória desta investigação, constatou-se que: os professores e estudantes do Curso de Física acreditam que é necessário melhorar o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Mecânica Analítica.

Algumas causas têm sido apontadas como as responsáveis pelo baixo índice no desempenho dos estudantes do primeiro ano do Curso de Física no ISCED da Huíla. Dentro delas destaca-se a falta de domínio dos procedimentos para a solução dos problemas de Mecânica, o que lhes dificulta construir e manipular, por si mesmos, expressões, conceitos, categorias, leis e princípios que expressam a essência dos



conhecimentos da Mecânica para aplicá-los na solução de problemas. Estas dificuldades persistem nos estudantes do 3º Ano do Curso de Física.

No diagnóstico inicial realizado no 3º ano do Curso de Física do ISCED da Huíla, na primeira semana de aulas, na disciplina de Mecânica Analítica, constatou-se que os estudantes apresentam muitas dificuldades para: (I) representar graficamente o sistema do objeto em estudo; (II) fazer o diagrama de forças que atuam nos corpos e as suas componentes nos eixos de coordenadas; (III) escrever as equações fundamentais da Mecânica de Newton e as equações complementares, quando for necessário; (IV) aplicar as leis de Newton (e as equações complementares, quando for necessário) para determinar as grandezas incógnitas; (V) substituir os dados das grandezas conhecidas e realizar operações necessárias; (VI) valorizar os resultados da solução do problema.

Os aspectos anteriormente mencionados e tendo em conta que o ensino e a aprendizagem da Mecânica no ISCED da Huíla apresentam dificuldades e, como consequência, os rendimentos académicos são baixos, levaram os autores deste trabalho de Fim do Curso a pensar na inovação, na proposta de procedimentos para a resolução de problemas de Mecânica Analítica.

Da análise dos fatores que incidem nesta problemática decidiu-se levantar como ***problema de investigação***: como melhorar a aprendizagem da Mecânica Analítica pelos estudantes do 3º Ano do Curso de Física no ISCED da Huíla?

Com isso o objeto de investigação é o processo de ensino-aprendizagem da Mecânica Analítica, tendo como objetivo do trabalho a elaboração de um conjunto de procedimentos e exercícios de Mecânica Analítica para a disciplina de Mecânica Analítica do 3º Ano no Curso de Física no ISCED da Huíla, em Angola. O campo de ação são os procedimentos e exercícios de Mecânica Analítica para a disciplina de Mecânica Analítica. Ideia básica a defender, é que se pode contribuir para melhorar a aprendizagem da Mecânica Analítica pelos estudantes do 3º Ano do Curso de Física no ISCED da Huíla, se for posto em prática um conjunto de procedimentos para resolver exercícios nesta disciplina.

METODOLOGIA

Esse estudo, é um tipo de investigação aplicada, que conforme Gil (2017) é uma pesquisa que produz conhecimento para uma aplicação específica. Neste trabalho a abordagem analítica foi mista (quanti-qualitativa), para que assim seja possível alcança



uma amplitude interpretativa de dados tanto quantitativo quanto qualitativo (Mattar; Ramos, 2021). Assim, elaborando um conjunto de procedimentos e exercícios de Mecânica Analítica para a disciplina de Mecânica Analítica do 3º Ano no Curso de Física no ISCED da Huíla, em Angola.

O estudo foi desenvolvido com 34 estudantes ISCED da Huíla em Angola, dos 51 matriculados, sendo que 20 estudantes eram do curso regular diurno (CRD), e 14 do Pós-laboral. Para tal, o estudo foi dividido em três etapas: (I) diagnóstico inicial aplicado aos estudantes do 3º ano do curso de física do ISCED da Huíla, Angola; (II) elaboração de proposta de procedimentos para a resolução de problemas na disciplina de mecânica analítica no 3º ano do curso de física no ISCED da Huíla, Angola; e (III) análise de dados.

Na primeira etapa, diagnóstico inicial aplicado aos estudantes do 3º ano do curso de física do ISCED da Huíla, Angola, que foi realizado com aplicação de um questionário de cinco questões, duas objetivas de múltipla escolha, além de três abertas subjetivas, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 – Questionário de diagnóstico inicial (QDI)

| |
|---|
| 1- Como procede para resolver um problema de Mecânica? Escreva as ações que utiliza para resolvê-lo. |
| 2- Resolva o seguinte problema: um homem arrasta uma caixa de massa de 10 kg, com velocidade constante, usando uma corda inclinada de 30°, por uma superfície horizontal de coeficiente de atrito dinâmico igual a 0,2. Calcule a força com a qual o homem arrasta a caixa. |
| 3- Qual o nível de conhecimento que você tem sobre a solução de problemas de mecânica? Muito elevado () Alto () Razoável () Baixo () Muito Baixo () |
| 4- Gosta de resolver problemas de mecânica? Muito () Razoável () Pouco () Baixo () |
| 5- Escreva abaixo sua opinião a respeito da metodologia usada no curso de Física para resolução de problema de Mecânica e o aproveitamento que obtivesse sobre ela. |

Fonte: própria (2024)

Como pode ser observado (Quadro 1), as questões diagnosticas, além indagar sobre particularidades da percepção dos estudantes, também questiona sobre conhecimento do tema mecânica.

Na sequência, a segunda etapa, elaboração de proposta metodológica de procedimentos para a resolução de problemas na disciplina de mecânica analítica no 3º ano do curso de Física no ISCED da Huíla, Angola. Os procedimentos tomaram por base os dados da primeira etapa diagnostico, assim como na literatura especializada (Pérez;



Torregrosa, 1987; Garcia, 1999; Polya, 1989; Jamba, 2008; Prass, 2012), com isso, realizando uma construção bem ancorada.

Por fim, a terceira etapa, análise de dados, por meio de dois métodos combinados, estáticas descritivas, que conforme Mattar; Ramos, (2021) é um método lógico para tratar dados de maneira clara e objetiva; e o método interpretativo que formulado pela interpretação dos dados, fundamentados na formação do pesquisador e sua cosmovisão (Moreira; Rizzatti, 2020). Ademais, cabe informa que se necessário transcrever alguns dados, os praticantes, serão identificados com a palavra estudante e uma letra do alfabeto grego, como por exemplo, “estudante *alfa*”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

DIAGNÓSTICO INICIAL

Na questão 1 do QDI, "como procede para resolver um problema de Mecânica? Escreva a ações que utiliza para resolvê-lo. O resultado obtido foi particularmente preocupante, pois menos de 19% do estudante conseguiram construir um caminho viável para a resolução de um problema de mecânica. Isto implica que cerca de 81% não conseguiriam formular um passo a passo de resolução de um problema de mecânica. O que pode indicar uma grande fragilidade da aprendizagem dos estudantes pesquisados, gerando preocupação por se tratar de futuros professores.

Na sequência, a questão 2 do QDI, foi proposto - “resolva o seguinte problema: um homem arrasta uma caixa de massa de 10 kg, com velocidade constante, usando uma corda inclinada de 30°, por uma superfície horizontal de coeficiente de atrito dinâmico igual a 0,2. Calcule a força com a qual o homem arrasta a caixa”. Neste item, nenhuma estudante conseguiu apresentar o resultado, o que é muito preocupante, por se tratar de um problema teoricamente simples. Apesar deste resultado ser drástico, pode ser observa algumas considerações significativas, como exposto baixo (Tabela 1).

Tabela 1 – Porcentagem de acerto da resolução do problema

| Etapas | Síntese para resolução de problemas | Porcentagem de acertos |
|--------|---|------------------------|
| 1 | Representação sistemática dos dados e incógnitas; | 32% |
| 2 | Diagramação das forças que atuam nos corpos e eixos coordenadas; | 21% |
| 3 | Escrita da equação para resolução; | 18% |
| 4 | Aplicação das equações para determinar as grandezas incógnitas; | 0% |
| 5 | Substituição de dados das grandezas conhecidas e realização de operações necessárias; | 0% |
| 6 | Apresentação dos resultados corretos; | 0% |

Fonte: resultados da pesquisa (2024)



Como pode ser observado na Tabela 1, há uma reafirmação da falta de conclusão na resolução do problema. Contudo, é observado a representação sistemática do objeto com escrita de dados e incógnitas (32%); diagramação das forças que atuam nos corpos e eixos coordenadas (21%); e escrita da equação fundamental para resolução (21%); que são passos significativamente relevantes para resolver um problema deste tipo (Custódio; Clement; Kaiana, 2012). E apesar, dos demais não seguir por essa perspectiva de resolução de problemas, seguiram por roteiros próprios, o que se destaca é que ninguém conseguiu apresentar um resultado correto. Isto é, um resultado preocupante e impactante.

Na terceira questão (qual o nível de conhecimento que você tem sobre a solução de problemas de mecânica?), a percepção dos estudantes pesquisados é um indicativo de conformidade da insegurança ou da falta de conhecimento dos estudantes para resolução de problemas, onde 94% apontam com conhecimento razoável e 6% baixo. Contudo, na questão anterior (questão dois o QDI) foi observado nenhuma participante da pesquisa solucionou o problema, isto é, uma indicação de baixo nível sobre o assunto.

Sequencialmente, os estudantes participantes, foram indagados se “gostavam de resolver problemas de mecânica?” (questão 4 do QDI). Neste item foi observado que 50% afirmaram que gostam muito de resolver problemas de mecânica, 47% disseram que gostam razoavelmente e 3% gostam pouco. Esses dados são motivadores, pois apesar dos dados das questões anteriores, de baixo desempenho na resolução dos problemas, há um ambiente favorável para desenvolver esse conhecimento, pois um número significativo gosta de resolver problemas de mecânica.

Por fim, na questão 5 (QDI), foi solicitado que “escrevesse sua opinião a respeito da metodologia usada no curso de Física para resolução de problema de Mecânica e o aproveitamento que obtivesse sobre ela”. Neste item, os estudantes foram unanimidade, indicando que a metodologia usada no curso de Física “não” é adequada para aprendizagem, e que pouco proveitosa. Esta interpretação é feita a partir de algumas das transcrições dos estudantes, como pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2 – fala dos estudantes com relação a metodologia no curso de Física para resolver problemas de mecânica

| Estudantes | Transcrição dos participantes da pesquisa |
|-------------|---|
| <i>Alfa</i> | Não é uma metodologia adequada porque no meu ponto de vista falta uma melhor explicação dos professores para resolver os problemas de mecânica, inclusive com um possível roteiro do processo. |
| <i>Beta</i> | A metodologia não é motivante, e é um conteúdo com muita coisa para estudar, seria necessário muito tempo para desenvolver o conhecimento, eu particularmente gostaria de um caminho mais seguro; |



| | |
|---------------|--|
| <i>Gama</i> | A metodologia não é adequada, dificulta o estudante a desenvolver as suas capacidades, ter-se-á que ter em conta que o processo de ensino e aprendizagem tem que haver uma metodologia utilizada e os alunos aprendem em função desta metodologia; |
| <i>Delta</i> | Não é boa. Por mim deve ser mudada, com uma roteirização, com resolução de exercícios, teóricos e práticos, com propostas e ações, com possíveis soluções, e não como tem sido; |
| <i>Epsilo</i> | Não é razoável, uma vez que dá muito conteúdo teórico, em pouco tempo, de modo que não é possível praticar a resolução de exercícios. |
| <i>Zeta</i> | A metodologia usada não tem sido a melhor para resolução de problemas de mecânica porque quase todos os alunos encontram uma série de dificuldades na resolução de problemas de mecânica. |
| <i>Eta</i> | É muito teórica, não aplicação do conhecimento, a resolução dos exercícios não possui uma metodologia; |
| <i>Theta</i> | É uma metodologia muito crítica, pois que, em alguns casos vemo-nos forçada a usar um método decorativo, ou seja, que não faz refletir sobre o problema. |

Fonte: resultados da pesquisa (2024)

Como, exposto (Quadro 2), os estudantes indicam que a metodologia de ensino de resolução de problemas de mecânica não é eficaz, o que pode ser uma fragilidade implica da aprendizagem indicada nas questões anteriores. Relativamente, cabe ressaltar que não há uma “solução mágica” ou metodologia infalível para esse processo de ensino. No entanto, o que se pode destacar é que se deve haver uso de múltiplas metodologias, criando um ambiente mais democrático, assim como se sustentar em uma literatura revisada e ajustada ao contexto.

PROPOSTA DE PROCEDIMENTOS

As atividades de resolução de problemas são consideradas fundamentais para a construção de conhecimentos no âmbito do ensino de Física (Custódio; Clement; Kaiana, 2012). O ensino-aprendizagem centrados na resolução de problemas é um processo interativo entre professor, estudante, contexto e tarefas de aprendizagem para a construção do conhecimento conceptual e procedimental (Cheung; Taylor, 1991).

Ao considerar a resolução de problemas como parte do objeto de ensino da Mecânica Analítica no Curso de Física, significa que além de ensinar os conhecimentos da Mecânica Analítica, deve-se ensinar também os procedimentos para a resolução de problemas, como via para fixar, aperfeiçoar, aplicar, comprovar, adquirir e consolidar esses conhecimentos.

A seguir apresentam-se os termos: proposta, procedimento, proposta de procedimentos e os procedimentos encontrados na bibliografia consultada. Proposta é o ato de propor para submeter a apreciação. Significa oferecimento, proposição que necessita de exame, avaliação e aceitação (Kury, 2010).



Entretanto procedimento é a sequência de ações ou instruções a serem seguidas para resolver um problema ou efetuar uma tarefa (Prass, 2012). Os procedimentos constituem um recurso para orientar o processo mental na solução dos problemas e para controlar o processo (Campistrous; Rizo, 2001).

O termo procedimento, como refere Kuryy (2010), representa um método estruturado para executar uma coisa. O termo proposta de procedimentos é composto pelas palavras Proposta e Procedimento. Do referenciado acima, pode inferir-se que a Proposta de Procedimentos, no contexto da resolução de problemas na disciplina Mecânica Analítica, é uma proposição, uma oferta aos professores e estudantes do Curso de Física, dos métodos para orientar o processo mental na resolução de problemas de Mecânica e para controlar o próprio processo de ensino e aprendizagem.

Pérez, Torregrosa e Pérez (1987) diz, o problema é a tarefa cujo método de realização e resultado são desconhecidos pelos estudantes a priori, mas este, possuindo os conhecimentos e habilidades, estará em condições de fazer a busca desse resultado ou método que há de empregar. Quer dizer, problema é uma incógnita que a priori carece de resposta para o estudante, mas que ele está em condições de proceder à sua busca. Segundo Pérez, Torregrosa e Pérez (1987), há duas razões para que os estudantes tenham sucesso na resolução de problemas:

- Ter experiências extensivas na resolução de problema, isto é, os problemas precisam de ser uma presença contínua nas aulas e ter diversas formas;
- Requer uma variedade de ações cognitivas articuladas, ter conhecimentos e habilidades.

Garcia (1999) distinguem três tipos de problemas: qualitativos, quantitativos e experimentais. A metodologia proposta por Garcia (1999) para a resolução de problema é:

Para o caso dos problemas qualitativos

- Leitura das condições;
- Análise do problema;
- Solução.

Para a solução dos problemas quantitativos Garcia (1999) destacam as seguintes etapas:

- Leitura das condições do problema;
- Breves anotações das condições do problema;
- Repetição das condições do problema;



- Realização de desenho e esquemas;
- Análise das condições;
- Solução do problema;

Verificação e valorização da proposta, que inclui:

- Correspondência com o sentido comum da realidade;
- Análise dimensional.

Para a solução dos problemas experimentais, Garcia (1999) propõem:

- Formulação do problema;
- Análise da solução;
- Realizar medições;
- Fazer cálculos;
- Verificação experimental.

Este trabalho de Fim do Curso centra a atenção nos procedimentos para a solução dos problemas de Mecânica Analítica. Por isso apresentam-se a seguir, os descritos por outros investigadores, para da análise deles tirar a proposta de um procedimento generalizado para a solução dos problemas na disciplina Mecânica Analítica. Polya (1989), um dos primeiros a interessar-se pela resolução de problemas na educação, propõe as etapas de resolução, em quatro partes:

- Compreensão do problema;
- Análise e concepção de um plano de resolução;
- Execução do plano e obtenção da solução e;
- Análise e discussão da solução.

Concorda-se com Polya (1989) nas etapas da resolução de problemas nas salas de aulas. Mas, é necessário dizer o que os estudantes têm de fazer na solução dos problemas de Mecânica Analítica, em cada etapa. Segundo Jamba (2008), as orientações básicas de resolução de problemas e exercícios de Física seguem as seguintes etapas:

- Leitura do problema;
- Desenho de um esquema;
- Montagem e resoluções das equações;
- Interpretação e avaliação dos resultados.

Os autores deste Trabalho de Fim do Curso não concordam com Jamba quando diz que as equações se montam. As equações escrevem-se. Uma proposta mais detalhada das ações para a resolução de um problema de Física pode-se encontrar em Prass (2012). Ele sugere sete ações para o resolver:



1. Ler o problema cuidadosamente; compreender o que está enunciado;
2. Escrever cada item que é dado;
3. Escrever o que se pretende determinar;
4. Fazer um diagrama simples com os dados do problema e do que se pretende determinar;
5. Pensar num modo de resolver o problema (usar uma equação, se for possível);
6. Resolver o problema, eliminando tudo aquilo que for desnecessário onde for possível e aconselhável;
7. Valorizar a resposta obtida.

Pode-se inferir do referenciado que as fases e ações propostas para a resolução dos problemas variam segundo os autores, mas há uma certa concordância com a enumeração seguinte:

- Identificação do problema ou reconhecimento de que existe um problema que necessita de ser resolvido;
- Representação do problema envolvendo a formulação de hipótese que simplifica ou modela a situação do problema;
- Exploração dos diferentes caminhos de resolução até se chegar à solução;
- Avaliação da solução (análise das condições limite ou ordem das equações e grandezas obtidas).

Com base nos procedimentos referenciados, propõe-se um outro generalizado para resolver problemas na disciplina Mecânica Analítica, nos conteúdos das leis de Newton e as equações de Lagrange e Hamilton. Está integrado por 6 ações:

1. Representar graficamente o sistema objeto de estudo, escrever os dados e as incógnitas;
2. Fazer o diagrama de forças que atuam nos corpos e as suas componentes nos eixos de coordenadas ou caracterizar o sistema do ponto de vista energético;
3. Escrever as equações fundamentais da Mecânica e as equações complementares, quando for necessário;
4. Aplicar as leis e princípios fundamentais da Mecânica e as equações complementares, quando for necessário, para determinar as grandezas incógnitas;



5. Substituir os dados das grandezas conhecidas e realizar operações necessárias;
6. Apresentar e valorizar o resultado.

Assim, concatena-se com um roteiro metodológico que pode guiar e contribuir com a resolução de problemas de Mecânica Analítica, além disto é um roteiro para reflexão-ação-reflexão, continuado para o ensino e aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A resolução de problemas é uma atividade de grande complexidade cognitiva que está marcada pela própria definição do conceito problema e tem importantes implicações didáticas, pois o processo de ensino e aprendizagem da resolução de problemas, além de ser diferenciado pelo carácter relativo do próprio conceito, requer, em geral, motivações nos estudantes para que os mesmos possuam um sistema de conhecimentos bem estruturado e que estejam providos de determinadas formas de atuações que devem ser ensinadas na escola.

As exigências didáticas que marcam o processo de ensino-aprendizagem da resolução de problemas, em geral, estão caracterizadas pela atenção especial que se deve dar às etapas de orientação, execução e de controle, às formas de organização da atividade de modo que se propicie, por um lado, o carácter ativo, protagonismo do sujeito na sua própria aprendizagem, obtendo de uma vez, adequada interação do indivíduo com o coletivo no processo de aprendizagem.

O diagnóstico inicial aplicado aos estudantes do 3º Ano no Curso de Física no ISCED da Huíla mostrou a falta de domínio de procedimentos para a solução de Problemas de Mecânica. 4. Considerou-se necessário dotar os estudantes do 3º Ano do Curso de Física do ISCED da Huíla de procedimentos que lhes permitam confrontar com êxito a atividade de resolver problemas na disciplina da Mecânica Analítica que, pela sua grande maioria, apresentam elevadas exigências cognitivas.

A resolução de problemas de Mecânica Analítica é um instrumento para a compreensão dos fenômenos físicos no mundo conceitual que torna a sua aprendizagem agradável aos estudantes do Curso de Física. Na resolução de problemas, os estudantes desenvolvem habilidades intelectuais mediante a formulação de problemas, a busca da teoria para a resolução, a elaboração da resolução e a valorização dos resultados.



As habilidades intelectuais para a resolução de problemas de Mecânica Analítica são organizadas hierarquicamente, numa estrutura em que os simples servem de suporte para as mais complexas. A proposta de procedimentos de resolução de problemas apresentada, apoiada nos exercícios resolvidos, contribui para melhorar a aprendizagem da Mecânica Analítica e o desenvolvimento do pensamento dos estudantes do 3º Ano do Curso de Física no ISCED da Huíla.

REFERÊNCIAS

ANDRE, A. A. **A solução dos problemas impactantes de Física**: uma via para desenvolver as qualidades do pensamento lógico dos estudantes. 2007. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Instituto Superior de Ciências da Educação, Universidade Agostinho Neto, Lubango, 2007.

ANDRE, A. A. A resolução de problemas de Física no Curso de Física no ISCED da Huíla. Conferência Científica, **Anais [...]**. Lubango, 2011.

AZNAR, M. M. M.; VARELA NIETO, M. P. De la resolución de problemas al cambio conceptual. **Investigación en la Escuela**, [S. l.], n. 28, p. 59–68, 2021.

CAMPISTROUS, L.; RIZO, C. (1999): **Didáctica y Solución de Problemas**. La Habana: Pedagogía 99, 2001.

CARRETEIRO, D. M. **Resumo da Memória apresentado por António Maria Carreteiro Díaz**. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia Industrial, Mexico.

CHEUNG, K. C.; TAYLOR, R.. Towards a humanistic constructivist model of science learning: changing perspectives and research implications. **Journal Of Curriculum Studies**, [S.L.], v. 23, n. 1, p. 21-40, jan. 1991.

CUSTÓDIO, J; CLEMENT, L.; KAIANA, G. Crenças de professores de Física do ensino médio sobre atividades didáticas de resolução de problemas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S. L.], v. 11, n. 1, p. 225-252, 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. 15 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

GARCIA, A. J. M. **Metodologia para la Enseñanza de la Física em Cuarto grado de Educacion Básica Primaria**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Ciências Físico-matemáticas, Universidade de Magdalena, Santa Marta, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GONZÁLEZ, A. **A solução de problemas de Mecânica**. Havana: Universidade de Havana, 2009.

JAMBA, G. (2008): **Proposta metodológica de exercícios e problemas de electricidade e magnetismo**. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Física. Instituto Superior de Ciências da Educação (ISCED), Lubango, 2008.

KURY, G. **Minidicionário da Língua Portuguesa**. FTD, 2010.



MATTAR, J. RAMOS, D. K. **Metodologia da Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas. São Paulo: Edições 70, 2021.

MOREIRA, M. A.; RIZZATTI, I. M. Pesquisa em Ensino. **Revin**, [S. L.], v. 1, p. 1-15, dez. 2020.

MUNICIO, J. I. P.; CRESPO, M. A. G. **Aprender y enseñar ciencia**: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Educacion, 2006.

NEIDE, J.; MACEDO, B. **Um currículo científico para estudantes de 11 a 14 años**. Unesco-Oreal: Madrid, 1997.

OSÓRIO, X. Avaliação do Rendimento Escolar: como ferramenta de exclusão social. In: BELLO, José Luiz de Paiva. **Pedagogia em Foco**. Rio de Janeiro, 2002. p. 180.

PÉREZ, D. G.; TORREGROSA, J. M. **La resolución de problemas de Física – Una didáctica alternativa**. Madri: editorial Vicens-Vives. 1987.

PÉREZ, D. G.; TORREGROSA, J. M.; PÉREZ, F. S. El Fracaso en la Resolucion de Problemas de Física: Una Investigacion Orientada por Nuevos Supuestos. II Congresso Internacional Sobre Investigacion em la didática de la Ciencias y Matemáticas. **Anais [...]**. Valência, 1987.

POLYA, G. **Cómo plantear y resolver problemas**. Benito Juarez: Editorial Trillas. 1989.

PRASS, A. R. **Ensino de Física**: como Resolver Problemas de Física. 2012. Disponível em: <https://www.fisica.net/ensino/como-resolver-problemas-de-fisica.php>. Acesso em: 17 mar. 2024.

