



A Resolução de Problemas no Ensino da Física: um estudo de caso no Instituto Médio Politécnico do Namibe (Angola)

Problem Solving in Physics Teaching: a case study at the “Instituto Médio Politécnico do Namibe” (Angola)

Jorge Chavaia

Instituto Médio Politécnico do Namibe
chavadao@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8012-8765>

Nilza Costa

Centro de investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores
nilzacosta@ua.pt
<https://orcid.org/0000-0002-1707-9697>

Resumo

A resolução de exercícios no ensino da Física é uma prática de sala de aula muito frequente. Porém, vários estudos têm evidenciado a relevância educacional de se resolverem também problemas, na medida em que estes proporcionam um maior desenvolvimento cognitivo, processual e atitudinal dos alunos. O objeto deste artigo enquadra-se no cenário enunciado, e tem como finalidades analisar como a resolução de exercícios/problemas tem sido utilizada no Instituto Médio Politécnico do Namibe, concretamente no ensino da Cinemática e da Dinâmica, na 10.^a classe, e propor formas para incentivar a resolução de problemas através da transformação de enunciados. Num País como Angola, onde a investigação educacional é ainda escassa, este estudo apresenta-se como um contributo importante nesta área.

Metodologicamente, desenvolveu-se um estudo de caso, tendo sido realizada análise documental de provas, aplicação de um questionário a uma amostra significativa de alunos, e um *focus group* com todos os professores de Física da Instituição. Os dados recolhidos foram tratados por análise de conteúdo e estatística simples. Foi ainda elaborada, produzida uma proposta de transformação de enunciados de exercícios em problemas, sendo a mesma validada por três especialistas. Os resultados sugerem a necessidade de se mudarem práticas de ensino da Física, na Instituição, no que diz respeito à resolução de problemas, quer do ponto de vista dos alunos quer dos professores, e em contextos educativos semelhantes. Uma das sugestões emergentes deste estudo é a continuidade de investigação sobre o tema, nomeadamente através de estudos que analisem ações promotoras do desenvolvimento profissional dos professores de Física sobre resolução de problemas.

Palavras-chave: Ensino da Física; Estudo de caso em Angola; Resolução de Problemas; Transformação de Enunciados de exercícios em problemas.





Abstract

Solving exercises in the teaching of Physics is a very common classroom practice. However, several studies have shown the educational relevance of problem solving as well, as they provide higher cognitive, attitudinal, and attitudinal students' development. The object of this article fits in the stated scenario, and its purpose is to analyse how the resolution of exercises/problems has been used at the Instituto Politécnico do Namibe, specifically in the teaching of Kinematics and Dynamics in the 10th class, and to propose ways to encourage problem solving through the transformation of the formulation of exercises. In a country as Angola, where educational research is still scarce, this study presents itself as an important contribution in this area.

Methodologically, a case study was developed, with written tests documental analysis, a survey was applied to a significant sample of students, and a focus group with all physics teachers of the institution was carried out. The collected data was treated by content analysis and simple statistics. A proposal to transform exercises formulation into problems was also produced that was validated by three specialists. The results suggest the need to change Physics teaching practices in the Institution regarding problem solving, both from the point of view of students and of teachers, as well as in similar educational contexts. The continuity of research on the topic, namely through studies that analyse actions promoting the professional development of physics teachers on problem solving, is one of the emerging suggestions of the study.

Keywords: Physics Teaching; Case study in Angola; Problem solving; Transformation of exercises formulation into problems.

Résumé

Une pratique très fréquente dans l'enseignement de la physique est la résolution d'exercices en salle de cours. Cependant, diverses études ont démontré l'importance éducative de résoudre aussi des problèmes, étant donné que ceux-ci contribuent à un plus grand développement cognitif, processuel et des attitudes des élèves. Cet article s'insère dans le cadre présenté ci-dessus et a pour but d'analyser comment la résolution d'exercices/problèmes a été utilisée à l'Institut Polytechnique du Namibe, et plus particulièrement dans l'enseignement de la cinématique et de la dynamique en 10^{ème} classe, ainsi que de proposer des moyens d'encourager la résolution de problèmes à travers la transformation des énoncés des exercices. Cette étude se présente comme une contribution de taille, dans un pays comme l'Angola où la recherche éducative est encore limitée.

Méthodologiquement, nous avons développé une étude de cas, ayant recours à une analyse documentaire d'épreuves, à la soumission d'un questionnaire à un échantillon significatif d'élèves et à un groupe focal composé de tous les enseignants de physique de l'institution. Les données collectées ont été traitées par analyse du contenu et des statistiques simples. Une proposition de transformation d'énoncés d'exercices en problèmes a été aussi produite et, par la suite, validé par trois spécialistes. Les résultats suggèrent un besoin de changer des pratiques de l'enseignement de la physique dans l'institution pour ce qui est de la résolution de problèmes, soit du point de vue des élèves, soit du point de vue des enseignants, ainsi que dans des contextes éducatifs analogues. Une des suggestions qui résultent de cette étude est la poursuite de la recherche sur ce thème, notamment à travers des études qui analysent les actions promotrices du développement professionnel des enseignants de physique en matière de résolution de problèmes.

Mots-clés: Enseignement de la Physique; Étude de cas en Angola; Résolution de problèmes; Transformation d'énoncés d'exercices en problèmes.





Introdução

Este artigo foca-se numa investigação mais ampla realizada pelo 1.º autor sob orientação científica da 2ª autora (Chavaia, 2019), focada na Resolução de Problemas (RP) no Ensino da Física (EF) numa Instituição Angolana. A relevância da temática da RP, em particular no EF, tem vindo a ser referida por diversos autores, de diferentes países, há algumas décadas (por exemplo: Neto, 1998, Lopes, 1994 e 2004, em Portugal; Gil Pérez, Martínez Torregrosa & Ramírez, 1989, em Espanha; Dumas-Carré & Goffard, 1992, em França). O interesse por esta temática reside fundamentalmente nas três seguintes ordens de razão: a RP é uma atividade central na tarefa dos Físicos; a RP, no processo de ensino, aprendizagem e avaliação em Física, potencia o desenvolvimento de atividades de alto nível do ponto de vista cognitivo, processual e altitudinal, porém, na sala de aula e em manuais escolares, prevalecem enunciados de exercícios, cenário que urge mudar; e, atendendo à natureza contextualizada dos enunciados de problemas, estes podem aumentar a motivação dos alunos pelo estudo da Física. Porém, um estudo de revisão de literatura recente (Oliveira, Araújo e Veit, 2017), onde foram consultadas as principais revistas da área do EF no período de janeiro de 1996 a janeiro de 2016, continua a defender a necessidade de se investir na investigação sobre RP, nomeadamente sobre enunciados de formato aberto e sua implementação em sala de aula. A pertinência desta recomendação é ainda maior se se considerar o contexto angolano, onde a investigação educacional ainda é muito escassa (Chissingui & Costa, 2020).

O presente artigo tem como finalidades analisar como a resolução de exercícios/problemas tem sido utilizada no Instituto Médio Politécnico do Namibe (IMPEN), concretamente no ensino da Cinemática e Dinâmica na 10.ª classe, e propor formas para incentivar a RP através da transformação de enunciados. Assim, o estudo foi desenvolvido em duas fases: a 1.ª de caracterização da situação, e a 2.ª de construção, e validação por um painel de especialistas, de uma proposta de transformação de enunciados de exercícios em problemas. A abordagem metodológica seguida foi a de estudo de caso, inserida num paradigma descritivo e interpretativo (Coutinho, 2013), tendo-se recorrido a várias fontes de recolha de dados (por exemplo, análise documental, questionário, entrevista por grupo focal), procurando-se dar voz aos principais atores do processo educativo (professores e alunos), e cujos resultados foram depois triangulados no sentido de melhor se assegurar a credibilidade do estudo.

O artigo, e para além desta Introdução, organiza-se em 4 secções, iniciando-se com uma síntese do referencial teórico sustentador do estudo, seguindo-se a apresentação da metodologia do estudo empírico, a apresentação e discussão de resultados, e, por fim, tecem-se considerações que incluem recomendações, quer para o ensino da Física na Instituição, quer para investigações futuras. Apresenta-se, ainda, legislação consultada e as referências bibliográficas referidas ao longo do texto.

Enquadramento teórico

A complexidade das sociedades atuais, onde são múltiplos os problemas sociais, ambientais e outros, muitas vezes interligados, exigem dos cidadãos conhecimentos, capacidades e atitudes para os enfrentar de uma forma esclarecida, ativa e crítica. A educação em geral, e o Ensino de



Física (EF) em particular, podem desempenhar um papel importante neste tipo de formação de cidadãos (Moreira, 2018). Ainda, segundo Moreira (2018) para que isso aconteça, torna-se necessário abandonar perspectivas tradicionais de ensino focadas na aquisição de conhecimentos académicos descontextualizados e nas quais os alunos têm um papel passivo, e dar-lhe um foco social e de desenvolvimento. A Resolução de Problemas, RP, no EF é uma estratégia enquadrada em perspectivas pedagógico-didáticas atuais, na medida em que coloca o aluno perante situações desafiadoras, e frequentemente contextualizadas no meio físico e social, e cujas estratégias de resolução requerem não só a mobilização de conhecimentos escolares (conceitos e leis da Física) mas, também, capacidades de interpretação, de formulação de hipóteses, de tomada de decisões e de avaliação das estratégias de resolução concebidas, pelo que tem um papel central e, por isso, deve estar presente no seu ensino. Os processos referidos têm sido amplamente mencionados, já há alguns anos, em estudos sobre a RP no EF (por exemplo, Dumas-Carré & Goffard, 1992; Neto, 1998) nos quais se tem tomado como modelo de base para a RP o desenvolvido por George Polya, na década de 40 do século XX, para o ensino da Matemática, e que tem sido transposto para outros domínios, como o do EF (por exemplo, Neto, 1998). Este modelo incluiu 4 fases: 1) a compreensão do problema, na qual se interpreta a situação-problema apresentada e os elementos necessários para a sua resolução, sendo, assim, a fase onde os alunos se apropriam do problema; 2) a conceção do plano de resolução, onde se procura uma estratégia para solucionar o problema; 3) a execução desse plano, onde se implementa o plano concebido; e 4) a verificação da solução, onde se questiona a validade da solução, ou soluções, encontrada(s). Numa perspectiva mais ampla, Lopes (1994) propõe um modelo de ensino e aprendizagem (EA) centrado na RP que consiste no desenho da organização do EA na qual os professores podem delinear estratégias adequadas às diferentes unidades didáticas. Este modelo caracteriza-se pelos seguintes aspetos: a) o EA centra-se na RP; b) todos os processos que ocorrem na aula se iniciam pela exploração e análise crítica de “contextos problemáticos”, isto é, em ambientes criados a partir de situações reais, conhecidas, e do agrado dos alunos, situações essas que são analisadas e se relacionam com outras semelhantes, numa orientação para a exploração de conceitos, formulação de questões, e problemas ou tarefas-problema; c) os conceitos são identificados, consolidados e operacionalizados progressivamente; d) os problemas e tarefas-problemas têm características e finalidades diferentes e são utilizados em diferentes momentos do processo de EP.

Apesar das potencialidades apontadas quanto à RP, diversos estudos têm evidenciado um fracasso nas atividades, tão frequentemente apresentadas aos alunos, de resolverem “problemas” de “papel e lápis”, em aulas de Física nas (Dumas-Carré & Goffard, 1992; Gil Pérez, Martínez Torregrosa e Pérez, 1988; Gil Pérez, Martínez Torregrosa & Ramírez, 1992). De notar que a colocação de aspas na palavra problemas, justifica-se porque, de facto, o que frequentemente acontece em sala de aula não é a RP mas de exercícios, conforme se explicará abaixo. Este fracasso tem sido atribuído principalmente às práticas usadas por professores em sala de aula, por vezes de forma repetitiva, que se traduzem na colocação de enunciados que envolvem a aplicação de equações matemáticas e de algoritmos já ensinados pelo professor, exigindo essencialmente a memorização dos alunos e conhecimentos matemáticos (Clement & Terrazan; Gil Pérez et al., 1992). Acresce, ainda, que os professores, frequentemente, justificam as dificuldades dos alunos na resolução



de “problemas” através da falta de (1) compreensão dos enunciados, (ii) conhecimentos teóricos dos tópicos da Física ensinados, e (iii) conhecimentos matemáticos, e raramente colocam em causa as suas abordagens pedagógico-didáticas (Peduzzi, 1997). Verifica-se, também, que os Manuais Escolares da disciplina de Física (Clement e Terrazzan; 2011; Lopes, 2004), apresentam sobretudo enunciados de exercícios, em linha com o referido anteriormente, não proporcionando exemplos alternativos desse tipo de enunciados (por exemplo, enunciados abertos). Porém, e assim como Lopes (2004), não se advoga aqui o não uso de enunciados de exercícios, importantes, por exemplo, para trabalhar algoritmos matemáticos, de forma que estes se tornem rotineiros para os alunos, mas sim uma utilização equilibrada de enunciados de exercícios e de problemas.

Embora não exista um consenso completo, na literatura (ver por exemplo, Oliveira, Araújo e Veit, 2017), sobre o que é o enunciado de um exercício e o de um problema, existem denominadores comuns que nos conduziram a assumir, neste trabalho, o conjunto diferenciador de características sintetizado na Tabela 1. Para além de aspetos já referidos anteriormente, a Tabela 1 inclui, ainda, uma dimensão associada aos tipos de aprendizagens a que a resolução de ambos os tipos de enunciados geralmente conduz, e com fundamento na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel contextualizada para o EF (Rutz da Silva e Schirlo, 2014).

Tabela 1: Características de enunciados de exercícios e de problemas
(Fonte: Dos autores com base em vários estudos referidos no artigo)

Enunciado de um exercício	Enunciado de um problema
Geralmente do tipo quantitativo, requerendo a aplicação de um algoritmo já ensinado e que envolve cálculos matemáticos, com questões estruturadas, onde os dados necessários e suficientes para as resolver estão presentes, e descontextualizado do quotidiano dos alunos. A sua resolução implica, geralmente, apenas a memorização de algo já ensinado e, conseqüentemente, aprendizagens rotineiras.	Geralmente do tipo qualitativo, podendo, contudo, envolver cálculos, que parte de uma situação-problema contextualizada, com informações, em excesso ou em defeito, necessárias para a sua resolução, resolução essa que não depende de um algoritmo previamente ensinado e conhecido. A sua resolução incluiu, não só, conhecimentos científicos, mas também capacidades processuais, altitudinais, metacognitivas, e, conseqüentemente, aprendizagens significativas.

Para além da diferenciação genérica apresentada na Tabela 1, outros autores têm vindo a propor diferentes tipos de classificações de enunciados de exercícios e de problemas, por exemplo quanto à abertura que possuem, por exemplo, ao nível da estrutura do que é solicitado. Por exemplo, Garrido, Marín e Díaz-Levicoy (2015) classifica os enunciados em fechados e abertos, sendo que os primeiros são caracterizados por serem bem estruturados e constituídos por tarefas claramente formuladas, onde a resposta correta pode ser determinada a partir dos dados necessários e presentes no enunciado, coincidindo, assim, com a nossa definição de exercício. Os enunciados abertos são pouco estruturados, com resoluções que não são pré-definidas, que contêm informações que não são necessárias para a resolução da questão, cujos dados necessários para a resolução podem não estar todos presentes, e que se referem a acontecimentos do mundo real; em suma, características incluídas na nossa definição de enunciado de problema. Júnior, Ferreira





e Hartwig (2008) acrescentam, ainda, a designação de enunciados semiabertos, em que os dados fornecidos se referem apenas à situação física em causa, mas que, ao mesmo tempo, apresentam uma tarefa aberta que permite aos alunos incorporar estratégias para a sua resolução.

No sentido de contribuir para que os professores de Física utilizem nas suas aulas a resolução de problemas, Gil, Martinez Torregrosa, Ramirez, Dumas Carrée, Gofard e Pessoa de Carvalho (1992) apresentaram uma proposta pioneira de transformação de enunciados fechados em abertos, e que foi usada em seminários com professores de Física do ensino médio, mostrando resultados que levaram os professores a questionar as suas práticas. Esta proposta parte de um enunciado fechado, isto é, de um exercício, e transforma-o num enunciado aberto, contextualizada no quotidiano, e não se baseia na mera aplicação de algoritmos. Na Tabela 2 apresenta-se um exemplo típico dessa transformação, dada pelos autores do estudo referido (Gil et al., 1992). De notar que esta proposta foi posteriormente utilizada por outros autores e noutras disciplinas, por exemplo de Química (Freire e Silva, 2013).

Tabela 2: Exemplo de transformação do enunciado de exercício em problema no domínio da Dinâmica
(Fonte: Gil et al., 1992: 13)

Enunciado de exercício	Enunciado de problema
Sobre um móvel de 5 000 kg que se desloca com uma velocidade de 20m/s, atua uma força de travagem de 10 000 N. Que velocidade terá no semáforo, que se encontra a uma distância de -----?	Um carro começa a travar ao ver a luz amarela de um semáforo. Que velocidade terá no semáforo?

Embora existam vários exemplos de enunciados de problemas para o EF na literatura (e.g. Abdullah, 2014, para o caso da 2.^a Lei de Newton) considera-se que a atividade de transformação de enunciados de exercícios em problemas, que foi a adotada no nosso estudo, pode constituir-se como um ponto de partida para a análise crítica, o questionamento e a mudança de práticas educativas no âmbito da RP. Porém, relembra-se que há formas mais ambiciosas, e certamente mais consistentes, como as sugeridas anteriormente quanto ao modelo apresentado por Lopes (1994).

Conforme se referiu a investigação educacional em Angola é ainda escassa (Chissingui & Costa, 2020). Uma pesquisa de trabalhos realizados no contexto angolano sobre RP no ensino médio de Física em bases de dados na *internet* permitiu-nos apenas identificar uma dissertação de mestrado recentemente defendida sobre esta temática (Cahilo, 2019). Este trabalho, realizado no Município do Moxico com 16 professores de Física da 7.^a à 9.^a classes, partiu da relevância do EF para o desenvolvimento da Cidadania nos alunos, na qual uma abordagem de ensino orientado para a aprendizagem baseada em RP poderia desempenhar um papel importante. Os resultados obtidos evidenciaram um conhecimento reduzido, ou nulo, dos professores, sobre essa abordagem. Também se teve acesso a outros dois estudos que, embora versassem sobre a temática da avaliação das aprendizagens na disciplina de Física do ensino médio, analisaram provas escritas elaboradas por professores (Breganha, Costa & Lopes, 2019; Chimbalandongo, 2015). Ambos os estudos foram realizados no Município da Huíla, o 1.^o numa Escola de ensino regular do 1.^o Ciclo do ensino secundário (7.^a à 9.^a classe) situada na cidade do Lubango, e o 2.^o



na 10.^a classe num Instituto Médio Agrário de formação técnico profissional, da cidade de Tchivinguiro. Ambos os estudos evidenciaram que os enunciados das provas de Física correspondem fundamentalmente a exercícios quantitativos e descontextualizados do quotidiano do aluno, sugerindo a necessidade de mudanças nos enunciados incluídos nas provas. Embora sem se poder generalizar, os resultados mencionados corroboram o que o 1.^o autor deste artigo conhece sobre a RP no EF em Angola. Acrescente-se, por fim, que a necessidade de se introduzirem práticas de EF centradas na RP em Angola está em consonância com a perspetiva curricular atual de que o ensino não deve estar centrado apenas na aquisição de conhecimentos, mas naquilo que hoje se conhece pela sigla CHAVE (C- conhecimentos, H- habilidades, A- atitudes, V- valores, e E- atitudes éticas) (Afonso, 2019) e que, como se viu, a Resolução de Problemas, e não apenas de exercícios, pode fomentar.

Metodologia

O paradigma metodológico em que se insere o estudo é o descritivo e interpretativo, com uma abordagem de estudo de caso (Coutinho, 2013). Assim, recorreu-se a uma multiplicidade de técnicas e instrumentos de recolha de dados, nomeadamente inquérito por questionário, entrevista por *focus group*, e análise de conteúdo de provas de Física, de modo a incluir as perspetivas dos principais atores envolvidos (alunos e professores) e, ainda, criar condições para triangular resultados de modo a assegurar a credibilidade do estudo. Este incluiu, ainda, a elaboração de uma proposta assente na transformação de enunciados de exercícios em problemas, que foi validada por 3 especialistas.

O contexto do estudo é o Instituto Médio Politécnico do Namibe, IMPN. O caso em estudo é o processo de Resolução de Problemas, na 10.^a classe, em geral e, em particular, no que diz respeito a atividades de resolução de exercícios e/ou problemas em sala de aula sobre os temas da Cinemática e Dinâmica. A escolha do contexto e do caso resulta do facto de o 1.^o autor do artigo exercer a sua atividade profissional, enquanto professor de Física, nessa Instituição, desde a sua criação, e perceber a necessidade de desenvolvimento de investigação que permita, não só, a compreensão de como o ensino da disciplina de Física se desenvolve, mas, também, com base nos resultados obtidos, sustentar recomendações potenciadoras de melhores aprendizagens dos alunos. A escolha dos temas da Cinemática e da Dinâmica deveu-se ao facto de, no início deste estudo empírico, estes conteúdos já terem sido lecionados aos alunos, permitindo, assim, caracterizar a situação após a mesma ter ocorrido. Atendendo à abordagem metodológica usada, de estudo de caso, não é possível efectuar generalizações estatísticas, mas sim a transferência de resultados para contextos semelhantes (Yin, 1981), o que implica que os resultados deste estudo podem ser relevantes para o EF noutras instituições similares.

Conforme referido, as finalidades deste estudo consistiam em analisar como a resolução de exercícios/problemas tem sido utilizada no IMPN, concretamente no ensino da Cinemática e Dinâmica na 10.^a classe, e propor formas para incentivar a RP através da transformação de enunciados. Para a consecução desta finalidade definiram-se 5 objetivos específicos sendo que,





metodologicamente, foram usadas diferentes técnicas e instrumentos de recolha e tratamento de dados, conforme se indica na Tabela 3.

Tabela 3: Objetivos específicos do estudo e respetivas técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados
(*) Optou-se por utilizar a designação genérica de “problemas”, não se fazendo a sua distinção com a de exercício, pelo facto de a primeira ser mais familiar no contexto do estudo)

Objetivos específicos (ObE) (*)	Técnicas e instrumentos de recolha de dados	Técnicas e instrumentos de análise de dados
ObE 1- Caracterizar concepções de alunos da 10. ^a classe do IMPN sobre a resolução de “problemas” no ensino da Física e recolher sugestões para a sua melhoria.	<u>Inquérito por questionário.</u> Questionário aplicado a uma amostra representativa de 204 alunos, de um total de 432, da 10. ^a Classe do IMPN.	<u>Estatística simples</u> com recurso ao programa IBM SPSS Statistics 2.0 (das questões fechadas). <u>Análise de conteúdo</u> (das questões abertas).
ObE 2- Caracterizar concepções de professores de Física do IMPN sobre o EF no IMPN e atividades de resolução de “problemas”.	<u>Inquérito por entrevista em focus group/GF.</u> GF realizado a todos os professores de Física do IMPN (5), com exceção do autor deste trabalho.	<u>Síntese</u> das principais respostas, ilustradas com excertos da transcrição da entrevista.
ObE 3- Analisar provas administradas aos alunos da 10. ^a classe do IMPN na disciplina de Física.	<u>Análise documental</u> de 18 provas, ministradas aos alunos da 10. ^a classe na disciplina de Física, no IMPN, sobre Cinemática e Dinâmica.	<u>Análise de conteúdo.</u>
ObE 4- Caracterizar o ensino da Física e as atividades de resolução de “problemas” na 10. ^a classe do IMPN a partir da voz dos professores e dos alunos, e de provas elaboradas pelos professores.	<u>Cruzamento</u> dos resultados obtidos e da sua análise na consecução dos Obj 1 a 3.	
ObE 5- Elaborar e validar uma proposta de transformação de enunciados de exercícios em problemas para os conteúdos de Cinemática e de Dinâmica.	Intervenção de especialistas. Instrumento, enviado a 3 especialistas, com a fundamentação e proposta de transformação de enunciados de exercícios em problemas de Cinemática e Dinâmica.	<u>Síntese</u> das principais respostas, ilustradas com excertos dos documentos preenchidos pelos especialistas.

O questionário, construído e validado através de um estudo piloto, pelo 1º autor do artigo, era composto por 3 partes - Caracterização do respondente (Parte I), Concepções sobre a Disciplina de Física (Parte II), e Concepções sobre a Resolução de Problemas nas aulas de Física (Parte III), num total de 9 questões, sendo 4 de formato fechado, 4 de formato semifechado, e apenas uma de formato aberto. O questionário foi aplicado a uma amostra



representativa (Krejcie & Morgan, 1970) de 204 alunos, de um total de 432 alunos da 10.^a Classe do IMPN. A entrevista por *focus group* envolveu todos os professores de Física da Instituição (5), com base num guião composto por 8 questões sobre o ensino da Física na 10.^a classe, sendo as primeiras 4 mais gerais, sobre o EF, e as restantes centradas na resolução de problemas. A entrevista foi gravada e posteriormente transcrita. De notar que, embora se tenha utilizado, no questionário e entrevista, a palavra “problema” ela não pretendeu ser fiel à interpretação dada na literatura, podendo assim incluir exercícios. Porém, considerou-se que aquela era mais familiar no contexto em estudo. Foram, ainda, solicitados, aos professores, as provas da disciplina de Física realizadas na 10.^a classe sobre Cinemática e Dinâmica, tendo-se obtido um total de 18. Atendendo a que o estudo tinha por objetivo construir uma proposta de transformação de enunciados de exercícios em problemas, esta foi desenvolvida e posteriormente validada por 3 especialistas em RP: um de nacionalidade angolana e 2 de nacionalidade portuguesa, a quem foi enviada a proposta e o documento de resposta de validação.

Os dados recolhidos foram tratados, principalmente, por estatística descritiva e análise de conteúdo (Bardin, 2018). Porém, atendendo ao número reduzido de professores entrevistados e de especialistas envolvidos, foi feita apenas uma síntese das principais respostas obtidas, ilustradas por excertos, quer da transcrição da entrevista, quer do documento de resposta sobre a validação da proposta.

Acrescente-se, por fim, que, por questões éticas, os participantes do estudo assinaram um consentimento informado, no qual se dava conta dos objetivos do estudo, da confidencialidade dos dados, e da possibilidade de abandonarem o estudo se assim o desejassem.

Principais resultados

Em qualquer estudo de caso, é fundamental caracterizar o contexto do mesmo, na medida em que isso poderá permitir a transferibilidade para casos semelhantes. Por isso, esta secção inicia-se por uma breve caracterização do contexto, passando-se, de seguida, para a apresentação e discussão dos principais resultados encontrados, procurando-se responder aos objetivos de investigação referidos na secção anterior.

O contexto

O contexto do nosso caso é o IMPN, criado pelo despacho ministerial N.^a 269/013 de 26 de dezembro (DM, 2013). Este Despacho indica, ainda, o número de salas (18), de turmas (54), e a capacidade máxima em termos de número de alunos (1 944). Sendo um instituto politécnico médio, assegura a lecionação da 10.^a à 13.^a classe, sendo ministrados sete cursos de formação técnico profissional (Informática, Telecomunicações, Energia e Instalações Elétricas, Energia Renováveis, Máquinas e Motores, Frio e Climatização, e Desenhador Projetista).



O caso

O caso do nosso estudo, o processo de ensino, aprendizagem e avaliação na disciplina de Física e da resolução de “problemas” na 10.^a classe no IMPN, é descrito e discutido a partir das 6 seguintes dimensões: i) a Disciplina de Física no IMPN; ii) a voz dos estudantes da 10.^a classe; iii) a voz dos professores de Física; iv) as Provas de Física; v) a proposta de transformação de enunciados de exercícios em problemas e vi) a voz dos especialistas.

i) Disciplina de Física no IMPN

A disciplina de Física no IMPN é comum aos diferentes cursos, lecionada nas 10.^a, 11.^a e 12.^a classes, sendo uma disciplina anual com dois tempos letivos por semana, de 50 minutos cada. De acordo com o Programa da disciplina da 10.^a classe (SA, 2019) inclui a lecionação dos 3 seguintes temas programáticos: Cinemática; Dinâmica; e Trabalho e Energia. Para além da apresentação dos conteúdos de cada tema, o Programa ainda inclui, para cada tema, o seu objetivo geral, orientações e sugestões metodológicas, não fazendo, porém, referência, à resolução de exercícios e/ou problemas. Os objetivos gerais dos temas da Cinemática e Dinâmica, a seguir transcritos, não associam os conhecimentos escolares quer a fenómenos contextualizados do mundo físico e social, quer à especificidades dos cursos onde a disciplina se insere, o que contraria as tendências pedagógico-didáticas atuais sobre o EF, que advogam a importância social desta disciplina e a necessidade de os conhecimentos serem contextualizados, em particular em situações familiares dos alunos (por exemplo, Moreira, 2018):

Compreender diferentes descrições do movimento, usando grandezas cinemáticas, e caracterizar movimentos retilíneos (uniformes, uniformemente variados e variados, designadamente os retilíneos de queda à superfície da Terra, com resistência do ar desprezável) (Objetivo geral do Tema Cinemática retirado do Programa da Disciplina de Física do IMPN, s/página)

Compreender a ação das forças, prever os seus efeitos usando as leis de Newton da Dinâmica, e aplicar essas leis na descrição e interpretação de movimentos. (Objetivo geral do Tema Dinâmica retirado do Programa da Disciplina de Física do IMPN, s/página)

Conforme se pode observar na Tabela 4, o valor da média das classificações finais, numa escala de 0 a 20 valores, obtidas na disciplina na 10.^a classe, em 3 anos académicos consecutivos, é negativo, o que evidencia um baixo aproveitamento dos estudantes.

Tabela 4: Média das classificações finais obtidas na disciplina de Física da 10.^a classe nos anos letivos de 2017, 2018, e 2019

Ano académico	Média das classificações finais na disciplina de Física da 10. ^a classe
2017	9,70
2018	9,31
2019	9,58





No ano em que se realizou o estudo, existiam 12 turmas da 10.^a classe, com um total de 430 alunos, sendo lecionadas por 6 professores, sendo um deles o 1.^o autor deste artigo.

ii) Voz dos estudantes

Conforme referido anteriormente, uma das formas de caracterizar o nosso objeto de estudo foi aplicar um questionário a uma amostra significativa de 204 alunos da 10.^a classe do IMPN, de acordo com os critérios definidos por Krejcie e Morgan (1970), tendo os dados sido analisados por estatística descritiva e análise de conteúdo. Embora o questionário fosse constituído por 9 questões, incluídas em 3 partes, conforme o acima referido centramo-nos na apresentação, e discussão, dos resultados de 4 delas - as mais relevantes para os objetivos do artigo Esta opção resulta do facto de, com exceção da 1.^a, se incluíam na Parte III do questionário, destinada a caracterizar as concepções dos alunos sobre a forma como a resolução de “problemas” era usada nas aulas, assim como sobre sugestões a dar aos professores para que estes as pudessem melhorar.

A 1.^a questão/Q a ser analisada, é a Q4 da Parte I do questionário, de formato semiaberto, que averigua o gosto dos alunos sobre a disciplina de Física, numa escala de 4 valores (de “Gosto muito” a “Não gosto”), pedindo-se, de seguida, uma justificação.

As Tabelas 5 e 6 apresentam, respetivamente, a frequência e a percentagem de respostas encontradas nos dados recolhidos na 1.^a parte da Q4, e o número de justificações dadas, por categoria de justificação.

Tabela 5: Frequência e percentagem de respostas sobre o gosto pela disciplina de Física na 10.^a classe

Posicionamento dos alunos quanto ao gosto pela disciplina	Frequência	Percentagem
Gosto muito	57	27,90
Gosto razoavelmente	64	31,40
Gosto muito pouco	71	38.,40
Não gosto	12	5,90

Conforme indica a Tabela 5, a maior parte das respostas incidem no valor “gostar muito pouco” da disciplina (34,80%), seguido do “gostar razoavelmente” (31,40%), do “gostar muito” (27,90%), e, por fim, uma pequena percentagem de alunos afirmou “não gostar” da disciplina (5,90%). Embora a maioria dos cursos que os alunos frequentavam fossem da área das ciências, este facto não parece contribuir para um gosto expressivo pela disciplina de Física por parte da maioria dos alunos respondentes. Uma das hipóteses de interpretação é o facto de o programa ser igual para todos os cursos, o que não indicia uma contextualização com a área de formação.

Quanto às justificações dadas pelos alunos, relativamente ao seu gosto pela disciplina, é de notar que cerca de 25% dos alunos deram mais do que uma justificação. Daí o número





total de respostas incluídas nas diferentes categorias, assim como nas respostas não classificadas (NC) e nas não respostas (NR), ser superior ao número total de alunos. Os quatro seguintes exemplos são exemplos desta interpretação, um para cada tipo de respostas, na mesma sequência da Tabela 5:

“Eu gosto muito da Física através dos seus cálculos e ainda mais eu gosto de saber a história da evolução da Física e como os cientistas pensam até nos dias de hoje, resumindo tudo, Física é o mundo.”

“Gosto razoavelmente porque desde o meu 1º ciclo não encontrei bastantes dificuldades, e porque sempre tive bons professores.”

“Porque acho complicado, também no 1º ciclo não tive um bom professor, ele nunca me ensinou a simplificar e agora tornou-se mais complicado.”

“Porque tenho muita dificuldade em entender exercícios de Física e as vezes o professor não ajuda.”

Quanto às categorias de análise, foram definidas sete categorias (C), sendo as mesmas para os diferentes posicionamentos dos alunos. Indicam-se, de seguida, estas categorias, assim como exemplos de respostas incluídas em cada uma delas:

C1 - *objeto(s) de estudo da disciplina* maioritariamente referidos pelos alunos como a sua ligação ao mundo natural - “(...) explica muitos fenómenos da natureza.”, “(...) está ligada ao dia-à-dia”;

C2 - *a natureza prática da disciplina* - “(...) é uma disciplina prática.”, “(...) não envolve apenas teoria”;

C3 - *ligação da disciplina à matemática* () - “Gosto muito porque tem bastante matemática”, “(...) é uma disciplina que envolve cálculos.”;

C4 - *razões associadas quer ao desempenho do aluno*– “(...) tenho muitas dificuldades (...)”, “(...) exige memorização e eu não sou bom nisso.”

C5 - *quer do professor*– “o professor explica muito bem”, “(...) o professor não explica bem.”;

C6 - *razões associadas ao curso e/ou à vida profissional*– “(...) é importante para a minha formação”, “(...) não tem nada a ver com o meu curso.”; e

C7 - *outras razões*, quando a justificação não se integrava nas anteriores e onde houve um reduzido número de respostas – “É uma disciplina desafiadora e abrangente.”, “(...) em casa falavam-me muito sobre esta disciplina e foram-me explicando aos poucos.”.

Houve, ainda, a necessidade de integrar uma outra categoria, *Não Classificadas* (NC), no caso de não se ter conseguido interpretar as razões subjacentes às justificações dadas – “(...) é uma boa disciplina.”, “A Física é uma disciplina que requer muita análise.”



Tabela 6: Frequência de respostas incluídas em cada categoria, por cada tipo de posicionamento do aluno face ao gosto pela disciplina

Posicionamento do aluno \ Categorias (C) de resposta (A disciplina de Física e ...)	Gosto muito	Gosto razoavelmente	Gosto muito pouco	Não gosto
... do(s) seu(s) objeto(s) de estudo (C1)	27	6	6	
... da sua natureza prática (C2)	7	5	1	
... da Matemática (C3)	9	8	15	4
... do desempenho do aluno (C4)	5	23	29	8
... do desempenho do professor (C5)	4	4	7	3
... do curso e a vida profissional (C6)	3	1	1	1
... outras justificações (C7)	3	7	5	
Não classificadas (NC)	4	5	6	
Não respostas (NR)	1	15	17	

Na Tabela 6 assinalam-se, a negrito, o maior número de respostas incluídas nas categorias com maior frequência de respostas, destacando-se o seguinte:

- 46,55% dos alunos com respostas categorizadas de C1 a C6, referem que o “muito gosto” pela disciplina de Física prende-se principalmente com o(s) seu(s) **objeto(s) de estudo**, estar(em) associado(s) ao mundo físico. Esta justificação tem pouco significado no posicionamento dos restantes alunos; em todas as categorias.
- A **ligação da matemática** com a disciplina de Física na 10.^a classe, é a justificação seguinte mais frequente (15,22%) para o mesmo grupo de respondentes, e uma das justificações mais dadas quer pelos respondentes do grupo “gosto razoavelmente” (14,4%), quer pelo “muito pouco” (23,44%) ou “não gosto” (25%) pela disciplina. Porém, tendo em conta o número de alunos respondentes em cada um dos posicionamentos, esta justificação é mais evidente no 2.^o caso.
- São assinaláveis, pela maior frequência de respostas, as justificações associadas ao **desempenho do aluno**, em maior número para o “razoavelmente” (42,59%), “muito pouco” (45,31%) ou “nulo gosto” (50%) pela disciplina. Dificuldades dos alunos na disciplina, mas também o seu pouco esforço na mesma, são frequentemente referidas nas respostas incluídas nessa categoria.
- De notar que o **desempenho do professor**, embora presente em todos os posicionamentos, parece ter uma menor influência nos alunos.
- As razões incluídas nas restantes categorias são pouco expressivas.



Dos resultados apresentados destacam-se três seguintes ideias: 1 - o(s) objeto(s) de estudo da disciplina de Física, em particular a sua ligação com o mundo físico e com o quotidiano, parece ser uma dimensão a privilegiar no ensino da disciplina, na medida em que ele(s) foi(or)am o(s) aspeto(s) que justificou(ram) o maior gosto pela Física. Este resultado está em concordância com um estudo recente (Marques dos Santos & Souza da Silva, 2021) e que ilustra a importância desta dimensão para o caso do ensino da Dinâmica; 2 - os alunos participantes neste estudo evidenciaram razões para o seu gosto pela Física (razoavelmente, pouco ou nenhum) que advêm do seu desempenho na disciplina, o que parece sugerir uma consciencialização e, mesmo, por vezes, responsabilização dos alunos; 3 - o papel da matemática no ensino da Física, embora parecendo ser um fator importante no pouco ou nenhum gosto pela Física, é também apontado para o caso dos alunos que gostam, muito ou razoavelmente, da disciplina (ver Tabela 6).

As restantes questões (Q7 a Q9) referem-se, respetivamente, ao tipo de aulas na qual se resolvem “problemas” (Q7), às dificuldades sentidas nas mesmas (Q8), e a sugestões a dar ao professor para que a resolução de “problemas” contribuísse mais para as aprendizagens (Q9). As questões 7 e 8 incluem um conjunto de afirmações em que os alunos se deveriam posicionar numa escala de 4 valores (de “Totalmente de acordo” a “Discordo totalmente”), e a Q9, de formato aberto, que pedia aos alunos para darem duas sugestões de melhoria.

A Tabela 7 indica a percentagem de respostas relativamente ao posicionamento dos alunos quanto à resolução de “problemas” nas suas aulas (Q7).

Tabela 7: Percentagem de respostas relativas ao posicionamento dos alunos quanto às aulas de Física e a resolução de “problemas”

Nas aulas de Física a resolução de problemas ...				
	Totalmente de acordo	Parcialmente de acordo	Parcialmente em desacordo	Totalmente em desacordo
... é usada em quase todas as aulas	48,53%	29,41%	9,31%	12,75%
... só é usada após a matéria	50,00%	25,00%	11,76%	13,24%
... motiva os alunos a gostar de Física	22,55%	25,50%	27,95%	24,00%
... é, geralmente, uma tarefa fácil	17,16%	23,53%	34,31%	25,00%
... centra-se em exercícios que, geralmente, envolvem cálculos matemáticos	76,47%	18,63%	2,45%	2,45%
... centra-se em enunciados relacionados com o dia-à-dia	23,04%	21,57%	31,86%	23,53%
... é, geralmente, feita pelo professor no quadro	26,96%	33,82%	24,51%	14,71%
... é, geralmente, feita em grupo pelos alunos	16,67%	22,06%	28,43%	32,84%

Os resultados apresentados na Tabela 7, mostram que: a quase totalidade de alunos concordam (totalmente e parcialmente) que a resolução de “problemas” nas suas aulas de Física se



centra em exercícios que, geralmente, envolvem cálculos matemáticos (95,10%), o que sugere que os enunciados formulados são do tipo quantitativo; o elevado acordo (total e parcial) com o uso de “problemas” em quase todas as aulas (77,94%), que confirma o que diversos autores afirmam sobre a relevância deste tipo de atividade nas práticas de sala de aula (por exemplo, Lopes, 2005); também, com uma percentagem considerável (75,00%), os alunos consideram que esse uso se faz depois da matéria ser lecionada, o que sugere que estes são usados para consolidar aprendizagens; a resolução de “problemas”, segundo uma percentagem considerável de alunos (63,78%, a concordar totalmente e parcialmente) é realizada pelo professor, no quadro, o que evidencia um ensino da Física centrado no professor, conforme outros estudos sobre o ensino da disciplina em Angola sugerem (Breganha et al., 2019; Chimbalandongo, 2015); embora de uma forma não tão expressiva, a maioria dos alunos (59,41%, a discordam parcial e totalmente) considera como não sendo uma tarefa fácil a de resolver “problemas”, o que, eventualmente, está relacionado, com o posicionamento no desempenho evidenciado pelos alunos, por gostarem pouco ou nada de Física, conforme se viu na Q4; uma dispersão no posicionamento dos alunos quanto ao seu grau de acordo relativamente aos enunciados propostos nas aulas se centrarem em situações do dia-à-dia (apenas 55,39% a discordarem parcial e totalmente), e ao facto da resolução de “problemas” ser um fator motivador para o gosto pela disciplina (51,95% a discordar parcialmente ou totalmente). Esta dispersão pode ser justificada por diferenças nas abordagens usadas pelos 5 professores de Física nas suas turmas, o que não se pode confirmar por não ter sido feita a análise dos resultados por turma.

A Tabela 8 indica a percentagem de respostas relativamente ao posicionamento dos alunos quanto a eventuais razões que possam estar na origem das dificuldades por eles sentidas quando resolvem “problemas” nas suas aulas (Q8).

Tabela 8: Percentagem de respostas relativas ao posicionamento dos alunos quanto a razões para as suas dificuldades em resolver “problemas”

Quando se tem dificuldades em resolver problemas de Física é porque ...				
	Totalmente de acordo	Parcialmente de acordo	Parcialmente em desacordo	Totalmente em desacordo
... não se entende o enunciado	43,14%	26,47%	18,14%	12,25%
... não se sabe os conceitos que se deve usar	30,88%	32,35%	14,70%	22,05%
... há dificuldades na matemática	24,51%	21,57%	22,06%	31,86%
... é, geralmente, uma tarefa difícil	32,35%	44,12%	13,73%	9,80%
... o professor não explica bem como é que o problema é resolvido	23,53%	22,06%	19,12%	35,29%
... não há muito material para treinar a resolução de problemas	24,51%	27,45%	21,08%	26,96%

Os resultados apresentados na Tabela 8 mostram que: a dificuldade da tarefa (76,46% dos alunos concordam completa e parcialmente), a não compreensão do enunciado (69,61% dos





alunos concordam completa e parcialmente), e o não conhecimento dos conceitos a mobilizar (63,23% dos alunos concordam completa e parcialmente) são as razões mais consensuais, pela ordem indicada, entre os alunos, para justificar as suas dificuldades. Menos consensual entre os alunos são: a falta de material para treinar a resolução de problemas (51,96% dos alunos concordam completa e parcialmente), dificuldades devido à matemática (46,06% dos alunos concordam completa e parcialmente), e à explicação deficiente do professor sobre a forma como o problema é resolvido (44,56% dos alunos concordam completa e parcialmente). Novamente, esta dispersão pode ser devida à diferença de atuação dos professores na sala de aula, mas também às próprias características dos alunos pois, e nomeadamente quanto à matemática, conforme se viu na questão anterior, este aspeto não é apenas visto como negativo pelos alunos, mas também como positivo, atendendo, eventualmente, ao desempenho dos alunos nessa disciplina.

Finalmente, a Q9, solicitava aos alunos a indicação de duas sugestões a fazer ao seu professor da disciplina de Física de modo que a resolução de “problemas” em sala de aula contribuísse mais para as suas aprendizagens. Dos 204 alunos, apenas 141 deram sugestões, correspondendo a uma taxa de 69,12% de respostas, embora uma percentagem considerável, de 45,13%), tenha dado apenas uma sugestão. A Tabela 9 indica as categorias definidas na análise de conteúdo realizada, o número de respostas incluídas em cada uma delas, e ilustrações de respostas. De notar que 6 respostas não foram classificadas por não se entender o significado das mesmas.

Tabela 9: Categorias definidas para a análise das sugestões dos alunos, número de respostas incluídas em cada uma delas e exemplos das mesmas

Categorias de resposta	Número de respostas	Exemplos de respostas
Maior paciência da parte do professor, respeitando o ritmo dos alunos	40	“(…) deve ter paciência de explicar passo a passo até que o aluno entenda.” “(…) tem de ser mais paciente a nos ajudar a entender melhor os conteúdos.” “(…) deve ter mais paciência em detalhar os conteúdos dados, ensinar cada exercício com todos os passos (…)”
Maior compreensão por parte do professor perante as dificuldades dos alunos	31	“(…) deve ser realmente compreensivo e aceitar as dificuldades que o aluno tem.” “(…) oiça as minhas dúvidas porque praticamente quando tenho dúvidas o professor diz pouco baralho.” “(…) deveria se preocupar em saber se todos os alunos entenderam ou não.”
Maior clareza do professor nas explicações dadas	61	“(…) eu quero que o professor passa a explicar melhor a forma de se resolver os exercícios”. “(…) fosse mais simples na sua explanação com relação aos conteúdos de Física.” “(…) deve ser mais claro e objectivo nas suas explicações.”



Outros (por exemplo, maior participação de todos os alunos; solicitar que o aluno vá ao quadro)	3	“Mandar o aluno ao quadro é uma das boas formas de ensinar o aluno.”
Não classificadas	6	“(…) contudo és um bom professor e continue assim.” “(…) deve ser mais explícito.”

Conforme indica a Tabela 9, a maior parte das sugestões dadas pelos alunos foram classificadas, por ordem decrescente, nas 3 categorias seguintes: maior *clareza* da parte do professor quanto à forma como resolve e explica o “problema” (61 sugestões), por exemplo: utilizando uma linguagem mais clara, e sendo mais específico sobre os conceitos a mobilizar; ter mais *paciência* com as dificuldades dos alunos, respeitando os seus ritmos de aprendizagens (40); e *compreendendo* melhor as dificuldades dos alunos (32). Respostas incluídas nas duas últimas categorias evidenciam, por vezes, algum posicionamento menos positivo da parte do professor, por exemplo mandando calar os alunos que têm dúvidas, o que sugere um certo autoritarismo da parte dos professores, postura essa identificada noutros estudos realizados em Angola (por exemplo, Kweseka, 2017).

iii) Voz dos professores

No sentido de conhecer concepções dos professores sobre o EF na 10.^a classe no IMPN, em geral, e sobre a resolução de “problemas”, em particular, foi feita uma entrevista, no formato de *focus group*, a todos os professores de Física da instituição (5, não incluindo o 1.^o autor deste artigo, também ele professor de Física no IMPN) com base num guião previamente elaborado, contendo 8 questões orientadoras. De notar, que 4 professores lecionavam no ano letivo 2019 a disciplina, nessa classe, sendo que o 5.^o já tinha experiência nessa classe. De referir, ainda, que, com a autorização dos entrevistados, a entrevista foi áudio-gravada tendo-se procedido, posteriormente, à sua transcrição.

A Tabela 10 apresenta uma síntese dos principais resultados obtidos, com ilustração de transcrição da entrevista, e onde Px (x variando de 1 a 5) foi o código atribuído a cada professor. Por questões de sistematização agruparam-se os resultados em 3 conjunto de questões, sendo que o 1.^o e o 2.^o se referem a concepções sobre o EF em geral (questões/Q 1 a 4) e, em particular, sobre a resolução de “problemas” (Q 5 e 6). O 3.^o grupo de questões (Q 7 e 8) pretendia conhecer concepções dos professores sobre formas de melhorar o processo de resolução de “problemas” nas práticas letivas.



Tabela 10: Síntese das respostas dos professores entrevistados sobre o ensino da Física, e a resolução de “problemas” na 10.^a classe no IMPN, por grupo de questões, e ilustrações de respostas

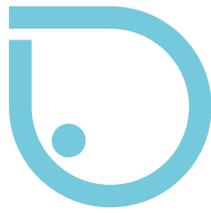
Grupo de questões	Principais resultados e exemplos de transcrições, sobre...
1. ^o (Sobre o Ensino da Física na 10. ^a classe no IMPN)	<p>... o Ensino da Física (Q1)</p> <p>A maior parte dos professores (4 em 5) referiram que o ensino da Física/EF na 10.^a classe apresentava muitos problemas principalmente devido às dificuldades dos alunos em aplicar conhecimentos Matemáticos à Física. Apenas 1 professor referiu o horário da disciplina como sendo um problema dificultador do rendimento das aulas.</p> <p>“(…) os alunos não têm uma base Matemática suficiente para aplicar na Física (…)</p> (P1) <p>“(…) a linguagem da Física é a Matemática e os alunos têm muitas dificuldades (…)</p> (P2) <p>“(…) horário das aulas (…)</p> que tem que ser sempre nos primeiros tempos (…) terem aulas apenas 7h depois de chegarem à escola desmotiva os alunos” (P3)... <p>dificuldades sentidas pelos professores (Q2)</p> <p>As maiores dificuldades referidas, e de um modo consensual, foram a falta de motivação dos alunos para a disciplina, na medida em que não reconhecem a sua importância para o percurso formativo.</p> <p>“(…) os alunos estão muito pouco motivados na disciplina (…)</p> (P2) <p>“(…) os alunos não estão motivados pois não acham a disciplina importante para o seu curso” (P5)</p> <p>... ensino da Física e sucesso dos alunos (Q3)</p> <p>Todos os professores foram consensuais a referir o insucesso na disciplina na 10.^a classe, dando como evidência a percentagem de reprovações, apontando esse fracasso à má preparação dos alunos.</p> <p>“(…) muito insucesso, e muitas reprovações, devido à falta de preparação dos alunos (…)</p> (P1) <p>“(…) os alunos têm um nível muito baixo de aprovação, e por isso reprovam muito (…)</p> (P5) <p>... áreas privilegiadas no ensino da Física (Q4)</p> <p>Os professores foram unânimes em afirmar que privilegiam, nas suas aulas, a resolução de “problemas”.</p> <p>“(…) insistimos muita na resolução de problemas (…)</p> (P3) <p>“(…) aplicação de conhecimentos através da resolução de problemas (…)</p> (P5)





Grupo de questões	Principais resultados e exemplos de transcrições, sobre...
2.º (Sobre a resolução de “problemas” no Ensino da Física na 10.ª classe no IMPN)	<p>... fontes usadas para a formulação de problemas (Q5)</p> <p>Os professores foram unânimes na referência ao Manual Escolar como fonte usada para proporem a resolução de problemas. Porém, referem usar outras fontes como, por exemplo, a internet.</p> <p>“(…) usamos o livro de texto (…)” (P2; P5)</p> <p>“(…) mas usamos também a internet (…)” (P2; P4)</p> <p>... contributo da resolução de problemas para aprendizagens significativas (Q6)</p> <p>Todos os professores foram consensuais ao considerar que os “problemas” resolvidos nas aulas não contribuem para aprendizagens significativas dos alunos, por não estarem associados à sua realidade, dizendo que contribuíam principalmente para a consolidação de conceitos físicos.</p> <p>“Não (…) porque não são feitos de forma a incluírem a realidade dos alunos (…)” (P1)</p> <p>“Não (…) porque são desligados do contexto dos alunos (…) servem principalmente para que os alunos consolidem conceitos físicos.” (P4)</p>
3.º (Sobre sugestões de melhora da resolução de “problemas” no Ensino da Física na 10.ª classe no IMPN)	<p>... propostas de melhora no ensino da resolução de problemas (Q7)</p> <p>Os professores foram unânimes quanto à necessidade de os “problemas” estarem mais próximos da realidade dos alunos.</p> <p>“(…) devem partir de exemplos concretos do cotidiano do aluno (…)” (P2)</p> <p>“(…) devem refletir uma certa realidade do contexto dos alunos. “(P5)</p> <p>... importância da resolução de problemas contextualizados (Q8)</p> <p>Todos os professores consideraram muito importante que os enunciados dos “problemas” fossem mais contextualizados, apontando como razões a maior motivação que isso proporcionaria aos alunos e a ligação que se passaria a fazer entre a Física e a Sociedade.</p> <p>“Muito importante (…) isso aumentaria a motivação dos alunos.” (P1)</p> <p>“Sim (…) isso motivaria os alunos e articulava a Física com a Sociedade.” (P4)</p>

Conforme evidenciam os resultados apresentados na Tabela 10, a entrevista revelou um grande acordo entre os professores, quanto: i) ao insucesso na disciplina de Física da 10.ª classe do IMPN, traduzido por uma alta taxa de reprovações; ii) às dificuldades por eles sentidas devido à desmotivação e falta de preparação dos alunos, em particular quanto à Matemática, ferramenta indispensável em Física; iii) ao privilégio que dão nas suas aulas à resolução de “problemas” servindo-se, para tal, essencialmente, do Manual Escolar; iv) ao não contributo da resolução de “problemas” atualmente usada na sala de aula, para as aprendizagens dos alunos, por estarem distantes da realidade dos mesmos; v) consideraram importante mudar as suas práticas de resolução de “problemas, nomeadamente através de uma maior contextualização dos enunciados. Estes resultados sugerem um reconhecimento, por parte dos professores, para a necessidade de mudarem as suas práticas, nomeadamente através de uma maior contextualização dos enunciados propostos aos alunos, considerando que essas práticas contribuiriam para o desenvolvimento de aprendizagens mais significativas, o que



está de acordo com o que a literatura tem vindo a referir há alguns anos (por exemplo, Gil Pérez, Martínez Torregrosa & Ramírez, 1992). No entanto, não pode deixar de se referir que, nas questões inicialmente colocadas aos professores, na entrevista, estes, de uma forma consensual, atribuem o fracasso e dificuldades no ensino da Física, na atividade de resolução de “problemas”, exclusivamente aos alunos (por exemplo, a sua fraca preparação em geral e em Matemática em particular, e desmotivação perante a disciplina de Física), evidenciando uma posição pouco crítica face às suas práticas, o que também é relatado noutros estudos (por exemplo, Peduzzi, 1997).

iv) Provas de Física

No sentido de compreender melhor as conceções e práticas dos professores de Física da 10.^a classe do IMPN foi solicitado um exemplar das provas ministradas no 1.^o e 2.^o trimestre, relativas aos temas da Cinemática e Dinâmica, neste Instituto. Aquando desse pedido foi referido aos professores que não se pretendia julgar a qualidade das provas, mas sim compreender o tipo de situações que eram colocadas aos alunos, na sua realização. Todos os professores responderam afirmativamente a esta solicitação, tendo sido obtidas 18 provas, 10 do 1.^o trimestre e 8 do 2.^o.

Para a análise dos enunciados das provas foi construída uma grelha contendo 4 dimensões - enunciado fechado, semiaberto, aberto e contextualizado -, em alinhamento com a definição dada por Garrido et al. (2015) e Gomes et al. (2008), mas às quais se acrescentou a dimensão “contextualização”, pela importância dada pelos professores da 10.^a classe à mesma. Na dimensão de enunciados fechados, que corresponde a exercícios, foi ainda considerado o carácter qualitativo ou quantitativo dos enunciados.

Os resultados, de acordo com a grelha de análise, encontram-se na Tabela 11. Ilustram-se, ainda, na mesma Tabela, exemplos de enunciados fechados qualitativo e quantitativo, das provas, não se podendo dar exemplos para as outras dimensões devido a não terem existido questões assim classificadas.

Tabela11: Número de itens das provas de Física da 10.^a classe do IMPN, em função do instrumento de análise construído

Tipo de enunciado		N.º Total de itens
Fechado	Qualitativo “Quando um corpo está caindo em queda livre, o que acontece à sua velocidade? E se o corpo for lançado para cima)”	11
	Quantitativo “Uma caixa, de 4kg, é puxada numa superfície horizontal com uma velocidade de módulo igual a 3m/s. Que força deve ser aplicada para que a caixa se desloque 0.15m, considerando um coeficiente de atrito de 0.1?”	44
	Semiaberto	0
	Aberto	0
	Contextualizado	0



Os resultados da Tabela 11 indicam que todos os 55 itens analisados incluem apenas questões de formato fechado, logo são exercícios, sendo que a maioria (44) são de natureza quantitativa, exigindo, assim, cálculos matemáticos, sendo apenas 11 qualitativas. Estes resultados corroboram estudos anteriores realizados no EF em Angola (Breganha et al., 2019; Chimbalandongo, 2015).

Os resultados encontrados a partir da voz dos alunos, dos professores e das provas de Física no IMPN, acima descritos e discutidos, corroboram a necessidade de mudar práticas de EF em geral, e, em particular, no que diz respeito à RP.

A maioria dos resultados obtidos por diversas fontes apontam para dimensões comuns, como, por exemplo, o uso de exercícios qualitativos, essencialmente centrados no cálculo matemático de grandezas, conforme afirmam os alunos e as provas confirmam. No entanto, há alguns resultados que evidenciam uma divergência com os anteriores, sugerindo razões diferentes para justificar o insucesso quanto à resolução de “problemas”. Essas razões são associadas aos alunos e às suas deficientes competências, segundo os professores, mas, segundo os alunos, resultam das práticas dos professores, pois os alunos sugerem a necessidade de os professores alterarem as suas práticas, tornando-as mais claras e respeitando mais o ritmo dos alunos. Embora não se pretenda atribuir responsabilidades pelo insucesso na resolução de “problemas”, os resultados sugerem um posicionamento pouco crítico dos professores face ao seu ensino. Mesmo assim, os professores mostraram abertura à necessidade de aproximar os enunciados de “problemas” aos interesses dos alunos e que isso poderia ser possível por uma maior contextualização dos enunciados. De referir que essa necessidade de contextualização tinha já sido referida nos três estudos a que tivemos acesso e realizados no contexto angolano (Breganha et al., 2019; Cahilo, 2019; Chimbalandongo, 2015). Assim, e também com base em trabalhos anteriores realizados por investigadores (por exemplo, Clement & Terrazzan, 2011) decidiu-se fazer uma proposta de transformação de exercícios em problemas fundamentada, que ilustrasse exemplos concretos, s, e que osse validada por especialistas.

v) e vi) A proposta de transformação de enunciados de exercícios e problemas e a voz dos especialistas.

Com base nos resultados encontrados e no referencial teórico enquadrador do estudo, construiu-se uma proposta de transformação de enunciados de exercícios em problemas para os temas da Cinemática e da Dinâmica na 10.^a classe. A proposta incluía as seguintes 4 secções: uma Introdução, em que se contextualizava a proposta no estudo em desenvolvimento e se solicitava a sua validação; um breve Enquadramento Teórico da proposta; a Proposta em si, onde se apresentava uma tabela com duas colunas, sendo que na 1.^a se fazia uma síntese do modo como a resolução de “problemas” ocorria na disciplina de Física da 10.^a classe no IMPN e se ilustravam exemplos de enunciados usados pelos professores, e, na 2.^a coluna, apresentava-se uma nova forma de resolver problemas, dando exemplos de enunciados para cada um dos presentes na 1.^a coluna; o Instrumento de validação, a ser preenchido pelos especialistas, com duas partes, a 1.^a, em que se solicitava dados pessoais sobre os especialistas, e a 2.^a com questões



sobre a proposta, nomeadamente sobre a clareza do seu enquadramento, a sua clareza e o seu carácter inovador. Este documento foi enviado por correio eletrónico a 3 especialistas em Didática da Física e em RP, dois de nacionalidade portuguesa e um angolano, à frente codificados por EP1, EP2 e EA3 respetivamente.

A Tabela 12 ilustra uma parte da proposta apresentada, a Tabela 13 o perfil dos especialistas, e a Tabela 14 uma síntese do posicionamento dos especialistas sobre a proposta, com ilustrações de transcrições das mesmas.

Tabela 12: Extrato da proposta enviada aos especialistas

O que tem sido feito no âmbito da Resolução de Problemas (RP) no Ensino da Física no IMPN (Nota: a informação abaixo resulta do diagnóstico já realizado na Instituição)	O que se propõe fazer
Os enunciados trabalhados nas aulas são, geralmente, descontextualizados, isto é, não expressam uma realidade do quotidiano do aluno. A título de exemplo apresenta-se o seguinte enunciado: Ex.2: Um individuo caminhando com uma velocidade de módulo igual a 1,5 passo/s pretende atravessar uma rua de 22 metros de largura. Ache o tempo mínimo que o sinal de trânsito deve ficar aberto para que se faça a travessia em segurança, sabendo que cada passo mede 70 cm.	Propõe-se que os enunciados de problemas de Física a trabalhar nas aulas reflitam uma realidade do quotidiano do aluno, de modo a associar a Física com a mesma. O exemplo a seguir é uma transformação do Ex.2 onde se procurou contextualizar a situação do enunciado: O António, estudante do curso de Informática do Instituto Médio Politécnico do Namibe, pretende atravessar a estrada que dá acesso à paragem do Saco-Mar (paragem do Catóto) a fim de apanhar o táxi que o leve à escola. No instante em que ia atravessar a estrada, considerando a sua largura de 8 m, a 70 m à sua direita vinha um automóvel pesado de mercadoria com reboque movendo-se com movimento uniforme e com a máxima velocidade permitida nas vias locais da cidade. Diga se é seguro fazer a travessia, caminhando 1,5 passo/segundo, com passos que medem 70 cm cada um. Justifique a sua resposta.

Tabela13: Perfil dos especialistas

Característica do Perfil académico e profissional dos especialistas
Grau académico mais elevado EP1– Mestre em Ensino da Física e Química EP2– Doutor em Física/Didática da Física EA1– Doutor em Ciências Pedagógicas/Física
Anos de experiência profissional EP1– 34 EP2– 26 EA1– 23





Níveis de ensino lecionado e envolvimento na Formação de Professores de Física (FPF) EP1– 3º. Ciclo do Ensino Básico; Ensino Secundário e Ensino Superior. Com experiência na Formação de Professores de Física (FPF) EP2– Ensino Superior/Universidade. Com experiência na FPF EA1– Ensino Superior/Instituto de Ciências da Educação. Com experiência na FPF
Nível de conhecimento sobre a Temática da RP EP1– “Muito bom” EP2– “Excelente” EA1– “Muito bom”

Conforme referido, o instrumento de validação incluía um conjunto de questões que nos permitiram caracterizar o perfil dos especialistas. Conforme indica a Tabela 13: 2 dos especialistas têm o grau de Doutor e um o grau de Mestre; todos têm uma experiência profissional de mais de 20 anos, e já lecionaram, ou lecionam, no ensino superior; todos têm experiência na Formação de Professores de Física, e consideram o seu conhecimento sobre a temática de RP muito boa ou mesmo excelente, num dos casos. Desta forma, e embora os especialistas tenham sido selecionados pelos autores do estudo, atendendo ao conhecimento académico e profissional sobre os mesmos, as informações obtidas confirmam a adequação do seu perfil relativamente ao que se pretendia.

Tabela 14: Síntese das respostas dos especialistas sobre a proposta e transcrições das mesmas

Síntese das respostas dos especialistas quanto a:	Transcrições de respostas
... clareza do enquadramento da proposta Numa escala 5 itens (de “Muito claro” a “Nada claro”), dois especialistas consideraram o enquadramento muito claro e um especialista de claro. As justificações baseiam-se, essencialmente, na precisão dos enunciados e na sustentação na investigação.	EP1– “Muito claro”; EP2– “Muito claro”; EA1– “Claro” Não há dúvidas sobre o que calcular, e como calcular, nos “exercícios”. (EP1) “Está genericamente bem enquadrado na literatura e na investigação existente sobre resolução de problemas no ensino e na aprendizagem de ciências/Física.” (EP2)
... clareza da proposta Numa escala 5 itens (de “Muito clara” a “Nada clara”), dois especialistas consideraram a proposta clara, um especialista o enquadramento muito claro, e um especialista considerou muito clara. As justificações apresentam sugestões de melhoria da proposta. Por exemplo, explicar melhor o processo de transformação de enunciados	EP1– “Clara”; EP2– “Muito clara”; EA1– “Clara” “(…) talvez pudesse explicar melhor como pensou para alterar cada um dos problemas (…)” (EP2) “(…) embora nas referências não apareça nenhum trabalho de investigadores a nível de Angola.” (EA1)
... nível de inovação da proposta Numa escala de 5 itens (de “Muito inovadora” e “Nada inovadora”), todos os especialistas consideraram a proposta inovadora. As justificações destacam aspetos da proposta como, por exemplo, a contextualização feita da investigação realizada no IMPN.	EP1– “Inovadora”; EP2– “Inovador”; EA1– “Inovador” “Tal como a questão é posta (atendendo ao contexto, isto é, a forma como se tem utilizado a RP no IMP do Namibe), calculo que a proposta seja inovadora ou até muito inovadora.” (EP2) “É sempre aconselhável apresentar os aspectos tradicionais do programa para se perceber o inovador” (EA1)



O posicionamento dos especialistas face ao documento da proposta apresentada referia-se a 3 aspetos da mesma – clareza do enquadramento, clareza da proposta, e caráter inovador da proposta. Os especialistas foram solicitados a responder aos mesmos, em 1.º lugar através de um posicionamento numa escala fornecida e, em 2.º lugar, através de uma justificação sobre o mesmo. Conforme ilustra a Tabela 14, o posicionamento dos especialistas quanto às questões fechadas situa-se sempre no 2.º item da escala, e mesmo, por vezes, no 1.º, o que indica um posicionamento positivo quanto aos aspetos da proposta em análise. As justificações quanto a esses posicionamentos ou realçam aspetos da proposta, por exemplo quanto à fundamentação do seu enquadramento, ou sugerem aspetos que poderiam ser melhorados, como, por exemplo, e no caso do especialista angolano, a inclusão de trabalhos feitos por autores nacionais. Se se concordar com esta sugestão, o facto é que, na altura, não se tinha tido acesso a nenhum estudo publicado por autores angolanos sobre RP.

Em jeito de conclusão, os resultados apresentados evidenciam, por um lado, a necessidade de mudar o ensino da Física no IMPN, nomeadamente no que diz respeito à RP, e, por outro, que é possível construir uma proposta inovadora para o efeito, assente na transformação de exercícios em problemas.

Considerações finais

O presente estudo vem, em 1.º lugar, dar um contributo para colmatar uma lacuna ao nível da investigação educacional em Angola (Chissingui & Costa, 2020). Em 2.º lugar, fá-lo sobre um tema, em que a literatura angolana a que se teve acesso (Breganha et al., 2019; Cahilo, 2019; Chimbalandongo, 2015) evidencia a necessidade de se alterar formas de ensinar Física, e quanto à Resolução de Problemas. Em 3.º lugar, permite sustentar, através da investigação, não só a forma como a resolução de “problemas” tem sido abordada num caso concreto, isto é, nos tópicos da Cinemática e da Dinâmica na disciplina de Física da 10.ª classe no IMPN, mas, também, sugerir uma proposta, já validada por especialistas, de transformação de enunciados de exercícios em problemas. De notar que a RP, mais do que a resolução de exercícios, poderá proporcionar o desenvolvimento da CHAVE, conforme o sugerido em documentos curriculares, recentes, de Angola (Afonso, 2019). Considera-se, em 4.º lugar, que o conhecimento produzido pode ser transferido para contextos similares, potenciando, também, a investigação sobre a temática da RP que foi recentemente referida como necessária (Oliveira et al., 2017).

Porém, o tempo que se teve para realizar o presente estudo não permitiu validar, e certamente enriquecer, a proposta apresentada em sala de aula. Nesse sentido, há um novo estudo, já em desenvolvimento pelo 1.º autor, que consiste na aplicação da proposta nas aulas de Física da 10.ª classe no IMPN, no sentido de a validar e melhorar.

Como sugerem alguns resultados emergentes deste estudo, torna-se igualmente necessário contribuir para o desenvolvimento profissional dos professores de Física da instituição através de ações colaborativas, por exemplo. Este tipo de ações podem envolver a disseminação dos resultados deste estudo, incentivando os professores a serem mais críticos em relação



à sua ação docente. Pode ainda ser um motivo para desenvolverem competências que lhes permitam ensinar Física em maior consonância com o que refere a literatura (ver por exemplo, Moreira, 2018) e com este estudo, em particular, usando a RP nas suas aulas e elaborando provas de Física mais desafiadoras. Acrescenta-se, ainda, a necessidade de se questionarem posturas em sala de aula identificadas pelos alunos e que evidenciam atitudes autoritárias que não favorecem as aprendizagens, por parte dos professores. De notar, e conforme um estudo recente evidencia (Siquera & Goi, 2020), uma formação de professores centrada na RP pode contribuir para a que estes aprimorem as suas práticas e ultrapassem algumas das suas dificuldades, de forma a proporcionarem aprendizagens mais significativas aos alunos. Renova-se, ainda, a convicção de que as potencialidades da RP podem proporcionar o desenvolvimento da CHAVE (Afonso, 2019).

Por outro lado, e para finalizar, é ainda sugeridos que se realizem estudos noutros temas da Física, que não só a Cinemática e a Dinâmica, e noutros contextos institucionais e, ainda, estudos que incluam práticas globalmente mais centradas na RP, conforme o sugerido por Lopes (1994).

Referências

- Afonso, M. (2019). Saberes e experiências curriculares em Angola: bases teóricas, resultados e perspetivas de mudança. In M. Afonso, J. Gomes e J. Manuel (Coord), *Jango de saberes e experiências curriculares, 2019 (Angola, Brasil, Moçambique e Portugal)* (pp.20-49). Angola (Luanda): Mensagem Editora.
- Abdullah, H. (2014). Problem solving of Newton's second law through a system of total mass motion. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 15(15), 1-9.
- Bardin, L. (2018). *Análise de Conteúdo*. 4.^a Edição. Portugal (Lisboa): Edições 70.
- Breganha, G., Costa, N., & Lopes, B. (2019). Avaliação sumativa das aprendizagens em Física no 1º ciclo do ensino secundário através de provas escritas – o caso de uma escola pública do município de Lubango (Angola). *Indagatio Didactica*, 11 (1), 209 – 231.
- Cahilo, C. (2019). *Educação em ciências para a cidadania através da aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com professores de Física do 1º ciclo do ensino secundário geral, no Moxico, Angola*. Dissertação de Mestrado em Ciências da Educação (não publicada), Portugal (Braga): Instituto de Educação da Universidade do Minho.
- Chavaia, J. (2019). A Resolução de Problemas no Ensino da Física: um estudo centrado na inovação de enunciados da Cinemática e Dinâmica, para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Física na 10.^a classe do Instituto Médio Politécnico do Mamibe. Dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências – opção Física (não publicada). Angola (Lubango): ISCED-Huíla.
- Chimbalandongo, O. (2015). Avaliação das aprendizagens da disciplina de Física: do diagnóstico da situação à apresentação de uma proposta para a 10ª classe no Instituto Médio Agrário do Tchivuguiro. Dissertação de mestrado Dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências – opção Física (não publicada). Angola (Lubango): ISCED-Huíla.
- Chissingui, A. V. & Costa, N. (2020). Teacher Education and Sustainable Development Goals: A Case Study with Future Biology Teachers in an Angolan Higher Education Institution. *Sustainability*, 12(8), 1-14.





- Clement, L. & Terrazzan, E. A. (2011). Atividades didáticas de resolução de problemas e o ensino de conteúdos procedimentais. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 6(1), 87-101.
- Coutinho, C. (2013). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas*. Portugal (Coimbra): Almedina.
- Dumas-Carré, A., & Goffard, M. (1992). Utiliser des problèmes papier/crayon? Oui, mais autrement. *Bulletin de la Société Française de Physique*, 87, 17-20.
- Freire, M. e Silva, M. (2013). Como formular problemas a partir de exercícios? Argumentos dos licenciados em Química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 191-208.
- Garrido, J., Marín, E. & Díaz-Levicoy, D. (2015). ¿Qué es la Resolución de Problemas? *Revista Virtual Redipe*, 4(2), 1-9.
- Gil, P., Martínez Torregrossa, J., Ramírez, L., Dumas Carrée, A., Gofard, M. e Pessoa de Carvalho, A. (1992). Questionando a Didática de Resolução de Problemas: Elaboração de um modelo alternativo. *Cadernos Catarinense de Ensino da Física*, 9(1), 7-19.
- Gil Pérez, D, Martínez Torregrosa, J. & Ramírez L. (1989). La resolución de problemas de lápiz y papel como actividade de investigación. *Investigación en la Escuela*, 6(1), 3-20.
- Gil Pérez, D., Martínez Torregrosa, J. & Ramírez, L. (1992). Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 9 (1), 07-19.
- Gil Pérez, D., Martínez Torregrosa, J. & Pérez, F. (1988). El fracaso en la resolución de problemas de Física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 6 (2), 131-146.
- Gomes, A., Borges, A. & Justi, R. (2008). Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(2), 187 – 207.
- Junior, W., Ferreira, L. & Hartwig, D. (2008). A dinâmica de resolução de problemas: analisando episódios em sala de aula. *Ciências & Cognição*, 13 (3), 82-99.
- Krejcie, R. & Morgan, D. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational & Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Kweseka, L. (2017). *A Gestão Pedagógica e sua Influência no Desempenho Profissional – um estudo de caso em Benguela/Angola*. Dissertação de Mestrado em Administração e Gestão da Educação (não publicada). Portugal (Porto): Universidade Portucalense Infante D. Henrique.
- Lopes, J. B. (2004). *Aprender e Ensinar Física*. Portugal (Lisboa): Fundação Calouste Gulbenkian e Fundação para a Ciência e Tecnologia.
- Lopes, J. B. (1994). *Resolução de Problemas em Física e Química: modelo para estratégia de ensino-aprendizagem*. Portugal (Lisboa): Texto Editora.
- Marques dos Santos, A. & Souza da Silva, J. (2021). A segunda Lei de Newton: teoria versus aplicação no cotidiano. *Research, Society and Development*, 10(2), e1321025727, 1-31.
- Moreira, M. (2018). Uma análise crítica do ensino da Física. *Estudos Avançados*, 32(94), 73- 80.
- Neto, A. J. (1998). *Resolução de Problemas em Física: conceitos, processos e novas abordagens*. Portugal (Lisboa): Instituto de Inovação Educacional.
- Oliveira, V., Araújo, I. & Veit, E. (2017). Resolução de Problemas abertos no ensino da Física; uma revisão da literatura. *Revista Brasileira de Ensino da Física*. 39(3), e3401-1 - e3401-17.





Rutz da Silva, S. & Schirlo, A. (2014). Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social. *Imagens da Educação*, 4(1), 36-42.

Sem Autores/SA (2019). Programa da disciplina de Física da 10.^a classe. Angola (Namibe): IMPN.

Siqueira, V. & Goi, M. E. (2020). Formação de Professores: resolução de problemas no Ensino de Ciências da Natureza. *Revista Conexão*, 16 (e2013579), 1-16.

Yin, R. (1981). The case study as a Serious Strategy. *Knowledge: Creation, Diffusion and Utilization*. 3(1), 97-114.

Legislação consultada

Decreto Executivo Conjunto N.^a 269/013 de 26 de dezembro/DM (2013) – Criação do Instituto Médio Politécnico do Namibe.