



Artículo de investigación

A formação de Piloto Aviador a partir do processo de ensino aprendizagem de Geometria Analítica La formación del Piloto Aviador desde el proceso de enseñanza aprendizaje de la Geometría Analítica The training of the Aviator Pilot from the teaching-learning process of Analytical Geometry

Antonio João Domingos

Academia de la Fuerza Aérea
Nacional. República de Angola.

<https://orcid.org/0000-0003-3116-0018>
adomingos066@gmail.com

Enrique José Gener Navarro

Ministerio de Educación Superior.
Cuba.

<https://orcid.org/0000-0003-3680-5065>
egener@mes.gob.cu

María Cristina González Dosil

Universidad de Ciencias
Pedagógicas Enrique José Varona.
Cuba.

<https://orcid.org/0000-0002-0044-7529>
mariacgd@ucpejv.edu.cu

Resumo

O objectivo é apresentar uma experiência de modelação e resolução de problemas geométricos através da utilização do software GeoGebra na formação de pilotos aviadores da Força Aérea Nacional Angolana. Foram utilizados diferentes métodos, como análise documental, inquéritos, entrevistas e testes pedagógicos, para diagnosticar os problemas mais frequentes na Academia Nacional da Força Aérea de Angola, que se manifestam na base da profissão, assim como o método de modelação na formulação dos problemas. Os resultados consistem no desenvolvimento de um procedimento para determinação das invariantes do conhecimento geométrico que contribuem para a solução de problemas profissionais do Piloto Aviador, bem como na apresentação de dois problemas resolvidos com a utilização do referido software. Pode-se concluir que sua utilização é muito vantajosa no processo de ensino aprendizagem de Geometria Analítica, baseado na resolução de problemas.

Palavras chave: Formação do piloto aviador; problemas profissionais; processo de ensino-aprendizagem da Geometria; resolução de problemas geométricos; GeoGebra.

Rersumen

El objetivo es mostrar una experiencia de modelación y resolución de problemas geométricos mediante el uso del software GeoGebra en la formación de pilotos aviadores de la Fuerza Aérea Nacional de Angola. Fueron utilizados diferentes métodos, como análisis documental, encuestas, entrevistas y prueba pedagógica, para diagnosticar los problemas más frecuentes en la Academia de la Fuerza Aérea Nacional de Angola, que se manifiestan en la base de la profesión, y el método de modelación en la formulación de los problemas. Los resultados consisten en la elaboración de un procedimiento para la determinación de las invariantes de conocimientos geométricos que contribuyen a la solución de problemas profesionales del Piloto Aviador, así como la presentación de dos problemas resueltos con el uso del software referido. Se puede concluir que su utilización resulta muy ventajosa en el proceso de



enseñanza aprendizaje de la Geometría Analítica, basado en la resolución de problemas.

Palabras clave: Formación del piloto aviador; problemas profesionales; proceso de enseñanza aprendizaje de la Geometría; resolución de problemas geométricos; GeoGebra.

Abstract

The objective is to show an experience in modeling and solving geometric problems through the use of GeoGebra software in the training of pilots of the Angolan National Air Force. Different methods were used, such as document analysis, surveys, interviews and pedagogical tests, to diagnose the most frequent problems at the National Air Force of Angola, which manifest themselves at the basis of the profession, and the modeling method in formulating the problems. The results consist of the development of a procedure for determining the invariants of geometric knowledge that contribute to the solution of professional problems of the Aviator Pilot, as well as the presentation of two problems solved using the aforementioned software. It can be concluded that its use is very advantageous in the teaching-learning process of Analytical Geometry, based on problem solving.

Keywords: Aviator pilot training; professional problems; Mathematics teaching-learning process; geometric problem solving; GeoGebra.

Introdução

A Academia Nacional da Força Aérea da República de Angola foi criada em 2005, no âmbito das transformações efectuadas no subsistema de ensino superior, de acordo com o Decreto-Lei n.º 90/09, de 15 de Dezembro (Conselho de Ministros, 2010). Destina-se à formação de militares das Forças Armadas Angolanas (FAA) e jovens civis que pretendem ingressar neste ramo, para a sua formação académica geral e militar.

No Projeto Pedagógico da Licenciatura em Ciências Militares Aeronáuticas na especialidade de Piloto Aviador, assume-se como princípio da concessão pedagógica o

desenvolvimento equilibrado de competências, ou seja, a aquisição de conhecimentos e competências técnicas que são acompanhadas pelo desenvolvimento de habilidades sócio – afectivas e atitudes que fazem do piloto uma pessoa competente, moralmente responsável e bem dotada fisicamente. Desta forma a Académia da Força Aérea Nacional (AFAN, 2018) diz que, desenvolver-se-á simultaneamente a formação em competências científicas e técnicas e em competências de comunicação e compreensão, etc. Além disso, são



especificados como parte dos objectivos específicos do curso:

- Desempenhar funções relacionadas com operações de meios aéreos em missões militares, como piloto operacional, comandante em voo e instrutor quando atingirem a habilitação técnica e pedagógica para o exercício da função de instrução;
- Exercer funções docentes no âmbito académico, como formador de cursos de formação inicial e de qualificação ao longo da carreira (AFAN, 2018).

Nos planos de estudos da Academia da Força Aérea Nacional da República de Angola, a disciplina de Matemática faz parte do currículo da especialidade de Piloto Aviador, pela importância que tem no desempenho destes profissionais.

A Geometria Analítica é uma das suas disciplinas, a qual fornece conhecimentos, competências, métodos e formas de trabalho que contribuem para a resolução de alguns dos problemas profissionais que o piloto aviador deve resolver (Domingos, 2022). Por outro lado, a resolução de problemas geométricos influencia o desenvolvimento das habilidades mentais gerais e específicas dos alunos e outros aspectos de sua personalidade.

No entanto, os alunos da especialidade Piloto Aviador apresentam dificuldades no desempenho académico, com tendência reprodutiva no processo de ensino (Fernando, 2020), e também no processo de

ensino-aprendizagem de Matemática e na resolução de problemas relacionados à Geometria Analítica, pois sua capacidade de identificar uma curva é insuficiente, bem como determinar a equação correspondente a uma curva dada pela sua representação gráfica e calcular alguns dos elementos da curva.

É reconhecido pela ciência que o processo de ensino-aprendizagem de Matemática contribui para o desenvolvimento do pensamento criativo nos alunos quando participam activamente da busca de novos conhecimentos e oferece ideias para resolução de exercícios e problemas (Arnaldo y Diéguez, 2019; Coro, 2019 y Cueva-Paulino, 2021). Isso significa que devem ser capazes de analisar e discutir diferentes formas de proceder e atuar na investigação de diferentes caminhos de solução, bem como as possibilidades de introdução de variáveis e situações de modelagem para a solução de um determinado problema. Verificou-se também que a utilização das tecnologias de informação e comunicação constitui um importante contributo para o desenvolvimento deste processo (Wapinda, 2017; Delfino, 2017; Coro, 2019; González et al., 2021). Para além da utilização destas potencialidades, é essencial desenvolver competências em procedimentos e métodos matemáticos que permitam uma influência direta na formulação e solução de problemas típicos da futura profissão.



Diferentes autores têm investigado o processo de ensino-aprendizagem da Matemática e em particular na resolução de problemas geométricos. Entre eles podemos citar (Martin y Gener, 2020; Hernández et al., 2022; Patiño et al., 2021; Naveira y Valdivia, (2022), que estudaram o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem em matemática escolar e estatística na formação de professores em esta especialidade; outros autores, como Wapinda (2017) e Coro (2019), se aprofundaram no uso das TIC para promover esse processo na Geometria Analítica.

Materiais e métodos

Para caracterizar o processo de ensino-aprendizagem de Geometria Analítica na formação do piloto aviador e analisar como o problema tem sido abordado na comunidade de pesquisadores em educação matemática, foram utilizados métodos empíricos, como análise documental, assim como levantamentos e entrevistas.

No Projecto Pedagógico da Licenciatura em Ciências Militares Aeronáuticas, na especialidade de Piloto Aviador, assume-se como princípio da concessão pedagógica o desenvolvimento equilibrado de competências, o qual procura promover, ou seja, a aquisição de conhecimentos e técnicas que são acompanhadas pelo desenvolvimento de competências e atitudes socio-afectivas que

Todos eles fizeram contribuições importantes para o processo de ensino-aprendizagem de Matemática, mas nenhum aborda a ligação entre os problemas geométricos e os problemas profissionais do piloto aviador.

É a partir desses elementos que o objectivo deste artigo é apresentar uma experiência concreta de modelagem e resolução de problemas geométricos com o uso do software GeoGebra, vinculada a situações que se apresentam a um piloto aviador no desempenho de suas funções profissionais.

tornam o piloto uma pessoa competente, moralmente responsável e fisicamente bem dotada. Desta forma, desenvolver-se-á simultaneamente a formação em competências científicas e técnicas e em competências de comunicação e compreensão (AFAN, 2018).

Além disso, foram consultados o perfil do profissional, planos de estudo, programas de disciplinas e actas dos conselhos de curso. Foram realizadas entrevistas em grupo com seis professores de Matemática e um gestor e 13 estudantes. A partir da triangulação dos resultados dos instrumentos aplicados (Salas, 2019; Abbadia, 2023) foram identificadas as seguintes dificuldades:

- Os currículos e programas do Curso de Piloto Aviador da Academia Nacional da



- Força Aérea Nacional não respondem às exigências actuais da reforma educacional.
- Embora os objectivos do programa declarem a necessidade de compreender os conhecimentos matemáticos e, em particular, a geometria analítica, não há recomendações sobre como alcançá-los, de modo que, com base na fundamentação matemática, os estudantes desta licenciatura possam raciocinar corretamente e aprender métodos que permitam desenvolver suas habilidades de resolução de problemas para analisar fenômenos técnicos e científicos, vinculados à sua futura profissão.
 - O processo de ensino-aprendizagem de Matemática está permeado pela formação e preparação pedagógica tradicional dos professores desta disciplina na República de Angola.
 - Em muitos professores existem dificuldades no domínio do conhecimento matemático e principalmente no seu tratamento didáctico no processo de ensino-aprendizagem.
 - Os professores não consultam bibliografia suficiente ou não têm competências para pesquisar a bibliografia existente, o que não favorece a revisão analítica dos procedimentos de resolução de problemas matemáticos.
 - O domínio por parte dos professores dos problemas profissionais do Piloto Aviador e a incidência da Matemática nas suas soluções é insuficiente.
- Os estudantes não desenvolvem capacidades de formulação e resolução de problemas resultantes da aplicação de conhecimentos matemáticos em situações reais no contexto da sua futura profissão.
- Essa caracterização denota as poucas possibilidades dos professores desenvolverem as habilidades matemáticas necessárias para enfrentar os problemas profissionais exigidos pelo futuro egresso dessa carreira. De forma geral, para desenvolver essas habilidades nos estudantes, o professor de Matemática deve:
- Utilizar referenciais teóricos e epistemológicos para promover o processo de ensino-aprendizagem.
 - Identificar necessidades e ritmos de aprendizagem dos alunos em formação e conceber actividades de ensino e aprendizagem.
 - Dominar o procedimento didáctico para resolver problemas geométricos com o uso da ferramenta analítica utilizando as tecnologias da informação e as comunicações. Em particular, o último aspecto mencionado é de especial importância para qualquer estratégia didáctica relacionada ao processo de ensino-aprendizagem de Geometria e outras disciplinas matemáticas, uma vez que a resolução de problemas é uma invariante desse processo.
- Em particular, o último aspecto mencionado é de especial importância para qualquer estratégia didáctica relacionada ao processo de ensino-aprendizagem de Geometria e outras



disciplinas matemáticas, uma vez que a resolução de problemas é uma invariante desse processo.

A resolução de problemas permite o desenvolvimento do pensamento, da independência cognitiva e das capacidades criativas (Cueva-Paulini, 2021). Se estes problemas também estiverem intimamente relacionados com situações reais da futura profissão, então há um crescimento da motivação para a aprendizagem e o seu resultado é mais significativo para aquele futuro licenciado.

Sobre o assunto (Torres-Ferrales, 2017; Carmenates et al., 2019) expressam que se você deseja que esse profissional resolva os problemas profissionais que enfrenta, sua formação deve ser baseada em problemas profissionais.

Por esta razão, é importante que as competências profissionais do piloto aviador se concretizem na lógica do processo de ensino-aprendizagem das diferentes disciplinas que contribuem para a formação deste profissional na Academia da Força Aérea Nacional, nomeadamente no processo de ensino-aprendizagem de Matemática e seu ramo de Geometria Analítica, matéria que se desenvolve nos dois primeiros semestres da disciplina na referida carreira.

Como dito anteriormente, os conhecimentos adquiridos em Geometria Analítica tem alto impacto no desempenho do piloto graduado, o que é corroborado (Coro, 2019) pelo facto de esta disciplina contribuir para o

desenvolvimento do potencial do estudante em treinamento, em quer na apropriação de métodos e formas de trabalho, quer no conhecimento explícito da Geometria Analítica que são ferramentas essenciais na resolução de problemas reais de voo que se apresentam ao licenciado.

O processo de ensino-aprendizagem da Matemática satisfaz todas as necessidades profissionais de resolução de problemas do Piloto Aviador? Obviamente que não, já que foi afirmado anteriormente que outras disciplinas contribuem para esse objectivo, principalmente a integração interdisciplinar de todos os envolvidos.

No entanto, é reconhecido o papel co-protagonista dos conteúdos da Matemática e em particular os da Geometria Analítica no desempenho do futuro profissional, juntamente com as disciplinas relacionadas com a engenharia de voo, não só pelos conhecimentos que constituem ferramenta de trabalho para o licenciado, mas pelo desenvolvimento do pensamento e dos valores que contribuem para formar essa disciplina nos alunos.

O que é um problema profissional? Diversas e inúmeras definições podem ser encontradas na literatura, porém, para os propósitos deste artigo, basta o significado expresso (Cortijo, 1996):

Um problema é um conjunto de relações objectivas, que em dado momento apresentam uma inconsistência ou insuficiência para a satisfação dos interesses de um grupo de



homens. Quando o conjunto de relações objectivas se manifesta no objecto de trabalho de uma profissão, trata-se de problemas profissionais.

É comum ver na formação profissional certa descontextualização e obsolescência dos conteúdos que o futuro graduado recebe e, muitas vezes, desconhece-se até mesmo o vertiginoso desenvolvimento técnico-científico. Isso limita sua actuação profissional, ao evidenciar o carácter reprodutivo no enfrentamento dos problemas mais frequentes da profissão.

Uma das causas fundamentais do exposto anteriormente reside na falta de integração interdisciplinar para a solução desses problemas profissionais, que por sua vez aumenta quando a partir de cada matéria ou

assunto os conteúdos são desenvolvidos da forma tradicional, priorizando a memorização e sua pouca ou nenhuma relação com a futura profissão.

É, portanto, fundamental que cada matéria ou assunto pondere em seu conteúdo a divulgação de sua contribuição para a solução de problemas profissionais e desenvolva aquelas habilidades que estão diretamente relacionadas a tais soluções.

Diferentes estudos sobre problemas profissionais e/ou desenvolvimento de habilidades profissionais (Blanco et al., 2015; Torres-Ferrales, 2017; Medina et al., 2018; González, 2019; Coro, 2019; Palenque, 2019) expressam os problemas profissionais dos futuros graduados com base na determinação de invariantes do conhecimento.

Resultados e discussão

Para a presente investigação, as regularidades dessas análises foram assumidas e considerou-se necessário apresentar um procedimento simples para determinar os invariantes do conhecimento geométrico que contribuem para a solução dos problemas profissionais do Piloto Aviador, que devem ser levados em consideração na proposta didáctica:

1. Determinação dos problemas profissionais a serem resolvidos pelo futuro Piloto Aviador.
2. Especificar as necessidades de conhecimento geométrico ou outro

conhecimento matemático essencial para resolver esses problemas.

3. Verificar a existência no programa de Matemática da carreira, dos conhecimentos geométricos especificados e caso não exista, proceder às modificações que viabilizem a sua inclusão.
4. Conceber e apresentar aos estudantes em formação, problemas da profissão de menor complexidade, onde se apliquem os determinados conhecimentos.



Em sua actuação profissional, o piloto aviador deve se deparar com a solução de problemas como os seguintes:

- Determinação da trajetória de um voo entre dois pontos
- Cálculo de curso, determinação de distâncias, altitude e orientação por diferentes rotas.
- Determinação da altura em que o avião voa sobre o mar, conhecendo os valores de outras magnitudes.
- Interpretação de cartas náuticas, utilização de coordenadas, cálculo de pesos, seja de passageiros, de combustível ou de carga.

O trabalho na determinação dos conhecimentos geométricos necessários à resolução de problemas profissionais, bem como dos conhecimentos didáticos necessários à sua missão de instrutor de voo, deve constituir-se num trabalho do grupo de professores de Matemática, bem como de outros professores que afectem a sua formação como instrutor de voo. Com base nos problemas identificados acima, uma tabela como a seguinte (Tabela 1) pode ser construída.

Tabela 1.- Problemas profissionais e conhecimentos necessários à sua resolução

Problema profissional	Conhecimento geométrico necessário
Determinando a trajetória de um voo entre dois pontos	Obtenção da equação de uma curva, conhecendo alguns de seus elementos
Cálculo do percurso, determinação de distâncias, altitude e orientação por diferentes rotas.	Obtenção da equação de uma curva, conhecendo alguns de seus elementos Cálculo da distância entre dois pontos, entre um ponto e uma linha Determinação dos elementos de uma curva, conhecida sua equação
Determinação da altura em que o avião voa sobre o mar, conhecendo os valores de outras magnitudes	Determinação dos elementos de uma curva, conhecida sua equação ou outros elementos
Interpretação de cartas de navegação, uso de coordenadas, cálculo de pesos, tanto passageiros, combustível e carga	Representação de curvas em sistemas de coordenadas cartesianas retangulares. Análise de curvas a partir de sua representação em sistemas de coordenadas cartesianas retangulares. Cálculo de grandezas de figuras geométricas.

Fonte: Elaboração própria

Depois de determinar o conhecimento geométrico que afeta a solução de problemas profissionais, corresponde a busca ou

elaboração de problemas geométricos, que, diferentemente de outras investigações relacionadas ao assunto, estão relacionados ao

contexto de atuação profissional do piloto aviador e fazem parte dos problemas que deve enfrentar e resolver no desempenho de suas funções. Abaixo estão alguns desses problemas.

Problema 1

Um avião faz um vôo de acordo com a trajetória $c: x^2 + 14x - 7,78$; Se decolar de um aeroporto com coordenadas $(5,22,0)$, determine as coordenadas do aeroporto de destino e a altura máxima que o avião atinge. (1 u : 1000 km)

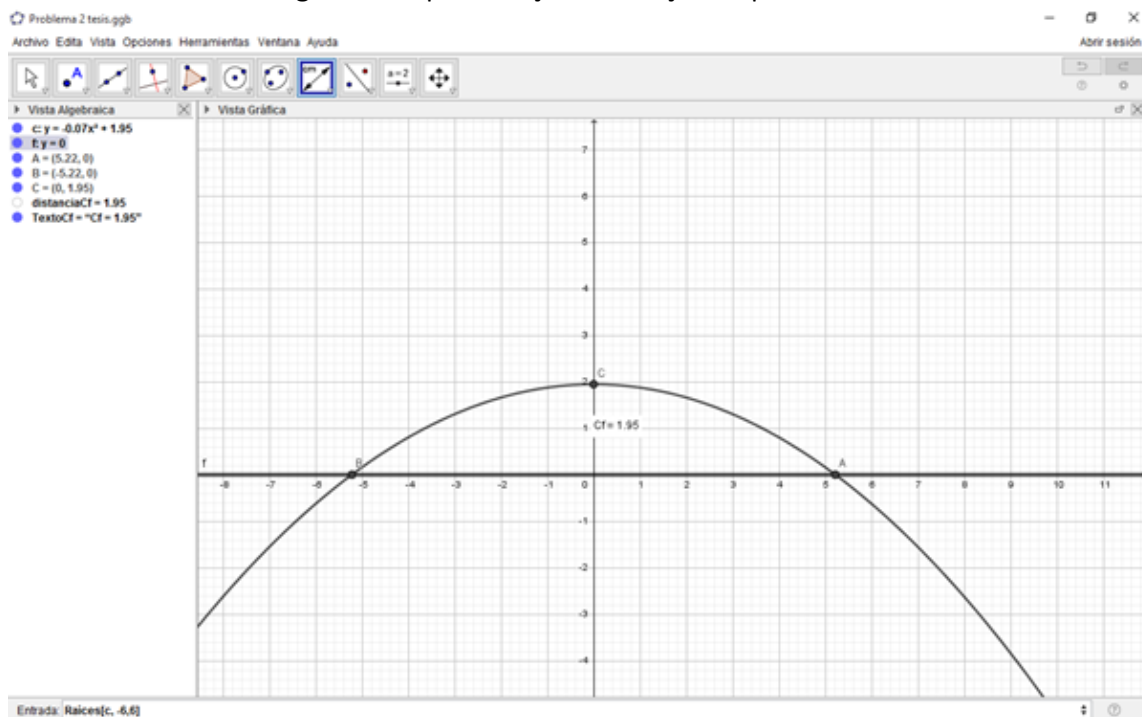
Solução 1

Obviamente, o ponto de decolagem coincide com um dos zeros da parábola que representa a

trajetória do avião, o ponto de pouso coincide com o outro zero da parábola. Uma forma de solução é determinar os pontos de intersecção da parábola com o eixo x , desta forma obtém-se que o plano deve pousar no ponto de coordenadas $B (-5,22;0)$.

Para calcular a altura máxima que o avião atinge, determina-se a distância do vértice C da parábola ao eixo x , que é igual a 1,95 u: 1 950 km.

Figura 1.- Representação da solução do problema 1



Fonte: Elaboração própria.

Problema 2

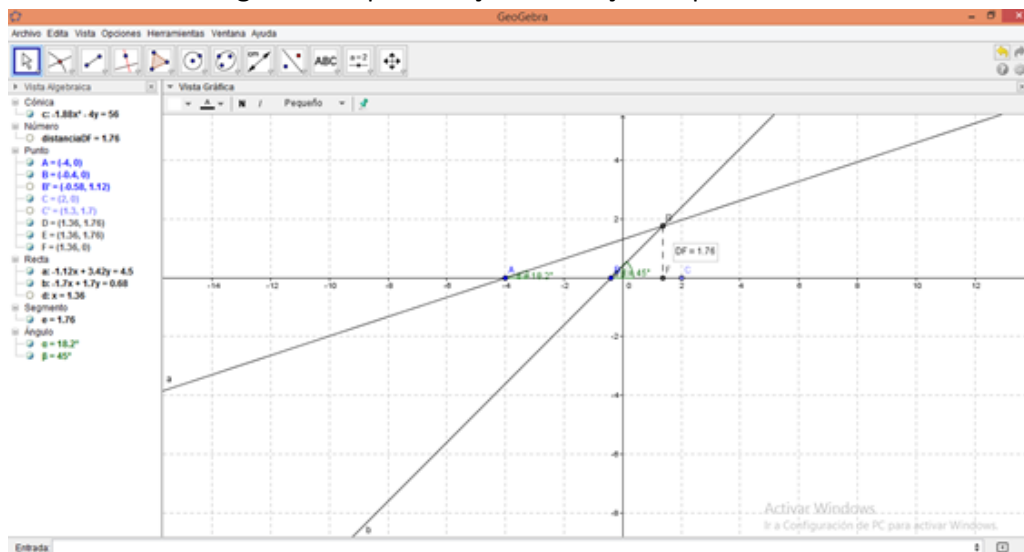
De uma torre de controle, localizada em um ponto de coordenadas $(-4; 0)$, ele vê um avião com um ângulo de inclinação de $18,2^\circ$. De outra torre de controle, localizada no ponto de coordenadas $(-0,4;0)$, observa-se a aeronave

com ângulo de inclinação de 45° . Qual a altura do avião? (1 u: 1000 km)

Solução: 2.

Para resolver este problema, deve-se determinar: A equação da reta a que passa pelo ponto A e forma um ângulo de $18,2^\circ$ com o eixo x; a: $-1,12x + 3,42y = 4,5$

Figura 2.- Representação da solução do problema 2



Fonte: Elaboração própria

A equação da reta b que passa pelo ponto B e forma um ângulo de 45° com o eixo x;

$$b: -1,7x + 1,7y = 0,68$$

O ponto E de interseção dessas linhas; E $(1,36;1,76)$.

A equação da reta d perpendicular ao eixo x que passa pelo ponto E; d: $x = 1,36$

As coordenadas do ponto F de interseção da reta d com o eixo x; F $(1,36;0)$.

A distância entre os pontos E e F; $d = 1,76$. Esta é a altura procurada do avião.

Da mesma forma, o sistema de ensino-aprendizagem deve contribuir para a aquisição de conhecimentos e formação de valores e atitudes que o piloto aviador exige, assim como o instrutor de voo. Em particular, deve ser analisada a potencialidade da utilização do assistente GeoGebra, para visualizar os dois problemas fundamentais da Geometria Analítica, dada uma equação, construir o gráfico correspondente, permitindo assim uma melhor interpretação do mesmo, e conhecido o gráfico



do comportamento de um determinado processo a partir de dados fornecidos, determine sua equação.

Nesta fase, a orientação do trabalho autónomo e investigativo deverá conduzir à participação dos alunos e do grupo em geral, consoante a organização das atividades. A busca dos problemas profissionais pelos próprios aprendizes, onde devem aplicar os conhecimentos geométricos adquiridos na

Conclusões

Na formação do piloto aviador é de grande importância o estudo da Geometria Analítica, em particular, a determinação das invariantes do conhecimento geométrico que contribuem para a solução dos problemas profissionais do Piloto Aviador.

A partir da análise documental, levantamentos e entrevistas, foi possível verificar a existência de dificuldades que influenciam o processo de ensino-aprendizagem da Geometria Analítica, principalmente na resolução de problemas, conteúdos necessários para a resolução de problemas profissionais do Piloto Aviador desde o primeiro ano. Para ajudar a reduzir essas dificuldades, foram apresentados três problemas geométricos nos quais se destacam o tratamento de problemas profissionais e o

disciplina, transformará os futuros profissionais em agentes de seu próprio aprendizado, sob a orientação do professor.

Tanto cada aluno quanto o grupo em geral, devem gerar atividades, sempre sob a orientação do professor, que lhes permitam interagir com os conhecimentos geométricos provenientes do processo de ensino-aprendizagem das disciplinas do eixo principal da formação de Piloto Aviador.

impacto das tecnologia da informação e comunicações no processo de resolução desses problemas.

A utilização do GeoGebra no processo de resolução destes problemas é muito vantajosa, dadas as suas possibilidades de representação dos dados do problema, das curvas e retas que modelam a situação apresentada e a determinação da solução do problema, e também é possível use-o para verificar a solução obtida pela rota analítica.

O trabalho com este tipo de problemas e a utilização do GeoGebra na sua resolução podem contribuir para a atuação profissional do piloto aviador.



Referências bibliográficas

- Abbadia, J. (2023, 8 de octubre). *Qué es la triangulación en la investigación: El camino hacia hallazgos fiables*. Mind the Graf.
<https://mindthegraph.com/blog/es/que-es-la-triangulacion-en-la-investigacion/>
- Academia da Força Aérea Nacional (AFAN) (2018). *Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências Militares Aeronáuticas na especialidade de Piloto Aviador*. Benguela, Angola.
- Arnaldo, F., Pérez, N. & Diéguez, R. (2019). Formación matemática sistematizada a partir del enfoque ciencia, tecnología y sociedad en el perfil ingenieril. *Revista Educación*, 43 (1), 1-16.
- Blanco, C., Ferrer, M. & Rebollar, A. (2015). *La resolución de problemas profesionales*. Universidad de Oriente.
<https://es.scribd.com/documento/1723.pdf>
- Carmenates, Y., González, E., & Del Sol, R. (2019). Material de apoyo para perfeccionar la resolución de problemas de interés simple en los estudiantes del primer año de la educación técnica y profesional. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo* (julio 2019).
<https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/07/apoyo-resolucion-problemas.html//hdl.handle.net/20.500.11763/atlante1907apoyo-resolucion-problemas>
- Conselho de Ministros (2010). Decreto Lei 90/09. Subsistema de Ensino Superior. Angola (15 de Dezembro de 2009).
- Coro, F. (2019). *Estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento geométrico – espacial en la formación del profesor de Matemática*. [Tesis de doctorado, Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, La Habana].
- Cortijo, R. (1996). *Didáctica de las ramas Técnicas: una alternativa para su desarrollo*. [Tesis de Maestría, Instituto Superior Pedagógico para la Educación Técnica y Profesional, La Habana].
- Cueva-Paulino, G. (2021). La resolución de problemas matemáticos en el desarrollo del pensamiento creativo. *Maestro y Sociedad*, 1 (19), 348-356.
- Delfino, B. (2017). *Estrategia didáctica para el desarrollo de competencias matemáticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Análisis Matemático I* [Tesis de doctorado, Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, La Habana].
- Domingos, A. J. (2022). La geometría analítica en la formación de pilotos aviadores: una necesidad social actual en la República de Angola. *Órbita Científica*, 28(121).
<http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rOrb/articloe/view/1860>
- Fernando, A. (2020). El rendimiento académico de los cadetes de la Academia de la Fuerza Aérea Nacional de la República de Angola. *Varona. Revista Científico Metodológica*, (70), 67-70. Epub 01 de junio de 2020.

João-Domingos, A., Gener-Navarro, E. J. & González-Dosil, M. C. (2024). A formação de Piloto Aviador apartir do processo de ensino aprendizagem de Geometria Analítica. *Atenas*, nro. 62, e11460, 1-14.



http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&id=S1992-82382020000100067&lng=es&tlng=es

González, W. (2019). Definición del aprendizaje desarrollador de la informática por el profesional informático. *Revista Educación en Ingeniería*, 14(27), 106-115. <http://orcid.org/0000-0003-4028-4266>

González, M.C., Martín, Y., Lezcano, L.E. & Quintana, A. (2021). *GeoGebra como núcleo integrador en el PEA de ciencias naturales y exactas*. Convención Varona 2021.

Hernández, C. M., Ramos, M. A. & Martínez, F. (2022). Curso de enseñanza de la Matemática con asistencia del Geogebra: incidencia en un alumno. *Revista EduSol*. 22(número especial). <https://edusol.cug.co.cu/index.php/EduSol/article/view/366>

Martín, Y. & Gener, E. (2020). *Enseñar geometría desde el arte. Propuesta de curso para la carrera Educación Matemática*. [Conferencia]. Congreso Internacional de Educación Superior Universidad 2020. VIII Taller Internacional sobre la formación universitaria de los profesionales de la educación. La Habana, Cuba

Medina, G.I., Varcárcel, N., & Vialart, V. (2018). Problemas profesionales dos graduados em enfermagem. *Revista Cubana de Educação Médica Superior*, 1(32), 7-17.

Naveira, W. & Valdivia, M. de los Á. (2022). El proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador de la Matemática y su dirección en la educación superior. *Didáctica y Educación*, 13(1), 100–128. <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didacalia/article/view/>

Palenque, R. (2019). Os problemas profissionais da educação econômica. *Revista Opuntia Brava*, 11(4), 381-392.

Patiño, K; Prada, R. & Hernández, C. (2021). La resolución de problemas matemáticos y los factores que intervienen en su enseñanza y aprendizaje. *Boletín REDIPE*, 10(9), 459-471.

Salas, D. (2019, 15 de octubre). *Triangulación en la investigación cualitativa*. Investigalia. <https://investigaliacr.com/investigacion/triangulacion-en-la-investigacion-cualitativa/>

Torres-Ferrales, A. L. (2017). Determinação dos problemas profissionais em carreiras técnicas. *ROCA. Revista científico - educacional de la provincia Granma*.13(2), 109-120.

Wapinda, M. (2017). *Estrategia didáctica para el aprendizaje de la Geometría Analítica en la formación inicial de profesores de Matemática en Huambo, República de Angola*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, La Habana].

João-Domingos, A., Gener-Navarro, E. J. & González-Dosil, M. C. (2024). A formação de Piloto Aviador a partir do processo de ensino aprendizagem de Geometria Analítica. *Atenas*, nro. 62, e11460, 1-14.



Contribuição do autor

António João Domingos. Introdução, rol do processo de ensino-aprendizagem da Geometria Analítica na formação do Piloto Aviador, invariantes do conhecimento geométrico para a solução de problemas. Conclusões.

Enrique José Gener Navarro. Acerca do estudo documental e outros métodos empregados, procedimento para determinar as invariantes de conhecimentos geométricos, bibliografia.

María Cristina González Dosil. Resolução de problemas geométricos e sua relação com o desenvolvimento do pensamento. Exemplos de problemas geométricos que contribuem à solução de problemas profissionais.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.