

Estado da publicação: O preprint não foi submetido para publicação

Aprendizagem baseada em problemas nas disciplinas de genética aplicada, química geral e química inorgânica

Henriqueta Mutaleno Camenhe Pereira, Benedito Cangeno, Modesto Vilembo Jorge

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12785>

Submetido em: 2025-07-26

Postado em: 2025-07-29 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

Aprendizagem baseada em problemas nas disciplinas de genética aplicada, química geral e química inorgânica

Henriqueta Mutaleno Camenhe Pereira

Instituto Superior de Ciências da Educação de Benguela, Angola

<https://orcid.org/0009-0001-9039-8467>

Benedito Cangenno

Instituto Superior Politécnico Católico de Benguela, Angola

<https://orcid.org/0009-0008-9358-3212>

Modesto Vilembo Jorge

Instituto Superior Politécnico Católico de Benguela, Angola

<https://orcid.org/0009-0002-4673-1506>

Problem-based learning in the disciplines of applied genetics, general chemistry, and
inorganic chemistry

Aprendizaje basado en problemas en las disciplinas de genética aplicada, química
general y química inorgánica

RESUMO

A pesquisa analisou a aplicação do método da aprendizagem baseada em problemas nas disciplinas de Genética Aplicada, Química Geral e Química Inorgânica, em duas instituições de ensino superior em Benguela (Angola) ao longo de quatro anos lectivos consecutivos, destacando como é que esta metodologia pode contribuir para a melhoria da aprendizagem e do desenvolvimento de competências integradoras. O estudo seguiu um formato *mixed methods research* e para a sua realização, fez-se recurso à análise documental, observação participante e questionário. Os resultados revelaram que o método da aprendizagem baseada em problemas contribui para desenvolver nos estudantes a capacidade de análise e interpretação de situações concretas, incentiva o trabalho em equipa, permite integrar a teoria, pesquisa, prática e aspectos da realidade e exige a mobilização de conhecimentos e habilidades básicas diversas e a integração de competências. Os resultados evidenciaram também que esta metodologia contribui efectivamente para o perfil de formação definido para os cursos estudados.

Palavras-chave: Aprendizagem baseada em problemas; Genética Aplicada; Química Geral; Química Inorgânica; Competências integradora.

ABSTRACT

The research analysed the application of the problem-based learning method in the disciplines of Applied Genetics, General Chemistry, and Inorganic Chemistry at two higher education institutions in Benguela, Angola, over four consecutive academic years, highlighting how this methodology can contribute to improving learning and developing integrative skills. The study followed a mixed methods research format and used document analysis, participant observation, and a questionnaire. The results revealed that the problem-based learning method contributes to developing students' ability to analyse and interpret concrete situations, encourages teamwork, integrates theory, research, practice, and real-world aspects and requires the mobilization of diverse basic knowledge and skills and the integration of competencies. The results also demonstrated that this methodology effectively contributes to the training profile defined for the courses studied.

Keywords: Problem-based learning; Applied Genetics; General Chemistry; Inorganic Chemistry; Integrative competencies.

RESUMEN

La investigación analizó la aplicación del método de aprendizaje basado en problemas en las disciplinas de Genética Aplicada, Química General y Química Inorgánica en dos instituciones de educación superior en Benguela, Angola, durante cuatro años académicos consecutivos, destacando cómo esta metodología puede contribuir a mejorar el aprendizaje y desarrollar habilidades integradoras. El estudio siguió un formato de investigación de métodos mixtos y empleó análisis de documentos, observación participante y un cuestionario. Los resultados revelaron que el método de aprendizaje basado en problemas contribuye al desarrollo de la capacidad de los estudiantes para analizar e interpretar situaciones concretas, fomenta el trabajo en equipo, integra teoría, investigación, práctica y aspectos del mundo real, y requiere la movilización de diversos conocimientos y habilidades básicas y la integración de competencias. Los resultados también demostraron que esta metodología contribuye eficazmente al perfil formativo definido para los cursos estudiados.

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas; Genética Aplicada; Química General; Química Inorgánica; Competencias integradoras.

Introdução

Um dos objectivos do ensino superior em Angola é o de garantir uma formação em estreita ligação com a investigação científica orientada para a solução dos problemas da sociedade e inserida no quadro do progresso da ciência, da técnica e da tecnologia, conforme o art. 5º do Decreto Presidencial 310/20, de 7 de Dezembro (Angola, 2020, p. 6258). Neste contexto, a pertinência e actualidade das reflexões sobre a aplicação do ensino baseado em problemas emerge das disposições gerais da organização curricular, as quais consideram, entre outros aspectos, o princípio da integralidade da formação e o princípio da aplicação das tendências pedagógicas contemporâneas, conforme o art. 4º do Decreto Presidencial 193/18, de 10 de Agosto (Angola, 2018, p. 4139). O princípio da integralidade da formação prevê que a instrução traduza um conjunto de competências científicas, técnicas e sociais para resolver problemas comuns e regulares, colocados no âmbito da respectiva área de conhecimento. A integralidade da formação deve ajustar-se aos quatro pilares da educação para o século XXI, de acordo com o art. 5º do último Decreto citado (p. 4140). A aplicação das tendências pedagógicas contemporâneas é, assim, imperiosa. Uma possibilidade para a concretização deste princípio basilar da educação superior é, de acordo com BorochoVICIUS e Tortella (2014, p. 264), a utilização de métodos pedagógicos que permitam ao estudante desempenhar um papel mais activo, garantindo-lhe maior autonomia no processo de aprendizagem. Tal como consideram Rodrigues e Coutinho (2025, p. 2244-2249), dentre as metodologias que permitem tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e significativo destaca-se a aprendizagem baseada em problemas, uma estratégia que coloca o aluno no centro do processo educacional, promovendo a aprendizagem por meio da investigação e da resolução de problemas reais, com base na estimulação da sua capacidade de análise, resolução de problemas e tomada de decisões, favorecendo uma educação mais contextualizada e interdisciplinar. Assim, a aprendizagem baseada em problemas concorre para o desenvolvimento de competências, sendo estas associadas a diferentes instâncias de compreensão, tal como consideram Fleury e Fleury (2001, p.

184): a nível da pessoa (competência do indivíduo), das organizações (as *core competences*) e dos países (sistemas educacionais e formação de competências). Não sendo objectivo desta pesquisa juntar-se ao debate teórico sobre o conceito de competência, a referência à ela centra-se na necessidade de realçar a abordagem sobre as competências individuais e sociais que se supõe que a escola oferece. Neste sentido, o Artigo procura incidir sobre a relação entre os processos de aprendizagem baseada em problemas e o desenvolvimento de competências integradoras.

Em contextos formais de ensino, tal como referem Winterton, Delamare-Le Deist e Stringfellow (2005, p. 6), diferentes processos de aprendizagem estão associados a distintos aspectos que se podem incluir na lógica KSC (sigla em inglês para *Knowledge, Skills and Competences*). Segundo estes autores, se as capacidades intelectuais são necessárias para desenvolver conhecimento e, do mesmo modo, operacionalizar o conhecimento é parte do processo de desenvolvimento de habilidades, todos estes elementos são pré-requisitos para desenvolver competências, considerando igualmente outros factores sociais e atitudinais.

Para o contexto do ensino superior em Angola, a aplicação da metodologia da aprendizagem baseada em problemas nas disciplinas que possuem uma componente prática laboratorial e requerem a mobilização de diversas competências, ainda carece de estudos sobre a sua contribuição efectiva para a melhoria da aprendizagem e desenvolvimento de competências integradoras.

Assim, a pergunta norteadora que guiou este estudo foi: de que forma a metodologia da aprendizagem baseada em problemas pode contribuir para a melhoria da aprendizagem e do desenvolvimento de competências integradoras dos estudantes nas disciplinas de Genética Aplicada, Química Geral e Química Inorgânica, em duas instituições do ensino superior em Benguela-Angola?

A investigação objectivou, deste modo, descrever os resultados da utilização da metodologia da aprendizagem baseada em problemas na progressão da aprendizagem e desenvolvimento de competências integradoras dos estudantes nas disciplinas de Genética Aplicada, Química Geral e Química Inorgânica, em duas instituições do ensino superior em Benguela-Angola.

A pesquisa considerou as orientações e princípios éticos de uma investigação na área das ciências sociais (Bell, 2010, p. 54-64; Bryman, 2012, p. 129-155; Creswell,

2007, p. 76-80), conforme descrito detalhadamente na secção da Metodologia deste Artigo. No início de cada ano lectivo, e ao longo dos quatro anos em que foi realizada a pesquisa, foram apreenados aos estudantes os seguintes elementos: finalidade, objectivo e natureza da investigação, bem como a sua forma de participação na pesquisa; garantia do anonimato e confidencialidade dos dados; não obrigatoriedade de participação no estudo; disponibilização de uma cópia do trabalho final após a publicação. Este Artigo não contém imagens fotográficas dos estudantes e das instituições onde foi realizada a pesquisa.

Este estudo enquadra-se, assim, num programa que tem vindo a ser desenvolvida no âmbito dos desafios que se colocam ao ensino superior em Angola, relativamente às perspectivas actuais do ensino das ciências que priorizem a aprendizagem baseada em problemas numa visão de construção de saberes e desenvolvimento de competências integradoras.

As metodologias activas e a aprendizagem baseada em problemas

No campo da neurociência, a aprendizagem tem sido um dos fenómenos cerebrais mais estudados, pelo menos nas últimas três décadas, fundamentalmente desde o ponto de vista das transformações neuronais que se processam nas distintas áreas cerebrais envolvidas. Também tem sido dada particular atenção aos mecanismos de modificação do comportamento induzido pela aprendizagem no indivíduo, com discussões sobre como incrementar o potencial do cérebro para aprender (Mora, 2013, p. 91-98; 145-150). Embora os diferentes processos neurofisiológicos envolvidos na aprendizagem não sejam o objecto de análise da presente pesquisa, consideramos pertinente apresentar um breve enquadramento do enfoque cerebral da aprendizagem, por constituir um subsídio importante para os aspectos que são discutidos neste Artigo.

Mora (2013, p. 117) e Ortiz (2009, p. 109-110) apresentam a aprendizagem como sendo o processo mediante o qual distintos grupos neuronais de diferentes áreas cerebrais estabelecem conexões para criar uma rede temporária, até que o exercício e a repetição a convertam numa rede estável permanentemente. Esta rede neuronal estável permitirá integrar novas informações, traduzindo uma nova aprendizagem, ou seja: uma nova aprendizagem é o produto da interacção entre a informação nova e a já assimilada. Para estes autores, uma boa aprendizagem é aquela que permite desenvolver cada vez mais conexões entre as diferentes áreas cerebrais, que facilite a integração destas

conexões dentro de uma rede neuronal e que esta rede participe de redes consolidadas anteriormente.

Assim, de acordo com Blakemore e Frith (2007, p. 224) uma aprendizagem efectiva é superior ao simples acúmulo de informação no cérebro, devendo traduzir também a capacidade para recuperar a informação que é útil para uma situação específica, o que representa um grau de dificuldade maior.

A busca por metodologias que não apenas modernizem a educação, mas que também a tornem mais eficaz e inclusiva resulta da necessidade de adaptar o processo de ensino-aprendizagem às novas realidades tecnológicas, sociais e culturais. As metodologias activas se têm destacado como uma das abordagens mais eficazes dentro do contexto da inovação pedagógica, trazendo uma mudança fundamental na forma como o processo de ensino-aprendizagem é conduzido (Cruz, 2024, p. 5-7). Tal como argumenta Valente (2018, p. 10-13), nesta metodologia o aluno assume uma postura mais participativa, na qual ele resolve problemas, desenvolve projectos e, com isso, cria oportunidades para a construção de conhecimento, o que pressupõe envolvê-lo na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas. Assim, as metodologias activas procuram criar situações de aprendizagem nas quais os alunos possam fazer coisas, pensar e conceituar o que fazem e construir conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas actividades que realizam, bem como desenvolver a capacidade crítica, reflectir sobre as práticas realizadas, fornecer e receber feedback, aprender a interagir com colegas e professor, além de explorar atitudes e valores pessoais.

No conjunto das metodologias activas, a aprendizagem baseada em problemas é uma das principais e sobre a qual este Artigo incide.

No domínio da neurociência, a habilidade para resolver problemas tem sido identificada como a capacidade cognitiva necessária para modular ou controlar os diferentes estímulos novos que chegam ao cérebro, proporcionando significado para conseguir uma resposta unitária para o problema e que esta esteja ajustada ao contexto (Ortiz, 2009, p. 189-190). Ainda de acordo com este autor (p. 197) o treinamento em solução de problemas poderia ocorrer mediante a exposição do indivíduo a muitas situações sociais nas quais tenha de dar resposta adequada a cada situação e através da estimulação por via de problemas verbais, espaciais, sociais, de compreensão verbal, nos quais tenha de elaborar um processo mental antes de dar a resposta.

De acordo com Rodrigues e Coutinho (2025, p. 2250-2251), a aprendizagem baseada em problemas evidencia-se pelos seguintes princípios essenciais: centralidade do problema, autonomia do aluno no processo de aprendizagem, colaboração entre os alunos, flexibilidade e interdisciplinaridade e aprendizagem baseada na experiência. Segundo estes autores, ao incentivar uma postura activa e investigativa, a aprendizagem baseada em problemas possibilita uma aprendizagem mais profunda e significativa, preparando os estudantes para a resolução de problemas reais e para uma formação cidadã e profissional mais completa.

A metodologia da aprendizagem baseada em problemas apoia-se no grupo tutorial e, segundo Gil (2006, p. 176-177), a sua aplicação pode ser sintetizada nos seguintes passos:

- Aos estudantes é apresentado o problema pré-elaborado – nesta fase os estudantes procuram esclarecer os termos desconhecidos e identificar o problema proposto.
- A seguir, os estudantes, em grupos, formulam hipóteses acerca do problema enunciado.
- Ainda em conjunto os estudantes formulam os objectivos de estudo, mediante a clarificação do que se torna necessário estudar para o aprofundamento das hipóteses:
- Os estudantes passam então ao estudo individual dos assuntos levantados na etapa anterior e retornam ao grupo para a discussão do problema proposto à luz dos novos conhecimentos obtidos.

Pode concordar-se com o autor acima citado, e desta forma é importante que se compreenda que o problema deve ser claro e inequívoco, ou seja, deve trazer situações próximas do quotidiano, gerando estímulo à pesquisa individual e debate em grupo, incidindo sobre uma situação que seja compatível com a realidade dos alunos. Ao mesmo tempo, a estrutura do problema deve estar em consonância com o currículo, responsável por nortear a concepção dos problemas que serão apresentados.

Sobre a acção do estudante nesta metodologia de aprendizagem baseada em problemas, Schmidt (citado por Deelman e Hoeberigs, 2009, p. 84) descreve uma estratégia de etapas chamada de “sete passos” com o objectivo de auxiliar os estudantes

na resolução de um determinado problema, a partir do levantamento de causas, buscando analisar os processos ou princípios subjacentes aos fenómenos descritos. Os sete passos da estratégia desenvolvida pelo autor são os seguintes:

- Esclarecer frases e conceitos confusos na formulação do problema;
- Definir o problema: descrever exactamente que fenómenos devem ser explicados e entendidos;
- Apresentar chuva de ideias: usar conhecimentos prévios e senso comum próprios, tentando fornecer o máximo possível de explicações;
- Detalhar as explicações propostas: tentar construir uma “teoria” pessoal, coerente e detalhada dos processos subjacentes aos fenómenos;
- Propor temas para a aprendizagem autodirigida;
- Procurar preencher as lacunas do próprio conhecimento por meio do estudo individual;
- Compartilhar as próprias conclusões com o grupo e procurar integrar os conhecimentos adquiridos numa explicação adequada dos fenómenos. Comprovar se sabe o suficiente. Avaliar o processo de aquisição de conhecimentos.

A aprendizagem baseada em problemas implica, portanto, propor uma situação-problema. Meirieu (citado por Lopes e Alves, 2019, p. 92) define situação-problema como sendo “situação didáctica na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efectuar uma aprendizagem precisa. Esta aprendizagem, que constitui o verdadeiro objectivo da situação-problema, se dá ao vencer o obstáculo na realização da tarefa”, enfatizando que não devemos aprender a dar respostas certas ou erradas, mas sim aprender a solucionar problemas.

Winterton, Delamare-Le Deist e Stringfellow (2005, p. 12) consideram que as habilidades de resolução de problemas, dependendo do modelo intelectual e mental adoptado, podem ser adquiridas e desenvolvidas pela prática contínua. Neste sentido, Pozo (citado por Lopes e Alves, 2019, p. 14) refere que “não é uma questão de ensinar somente a resolver problemas, mas também de ensinar a propor problemas para si mesmo, a transformar a realidade em um problema que mereça ser questionado”. Dentro dessa mesma linha de pensamento, seja ressaltado que resolver problemas é uma

atividade fundamental no processo de ensino-aprendizagem que visa desenvolver a capacidade crítica do aluno.

Vantagens e desafios da aprendizagem baseada em problemas

A aprendizagem baseada em problemas é uma das metodologias activas que apresenta diversas vantagens. Conforme refere Gil (2006, p. 178-180), esta metodologia:

- Contribui para conferir mais significado, relevância e aplicabilidade aos conceitos aprendidos;
- Promove significativamente a retenção dos conhecimentos;
- Favorece a transferência dos conhecimentos e habilidades aprendidas em sala de aula para o mundo do trabalho, uma vez que os problemas são apresentados num contexto real;
- Eleva a competência dos alunos na busca de informações, uma vez que os professores são vistos não como fontes de respostas, mas como facilitadores da solução de problemas;
- Aprimora habilidades interpessoais e o espírito de equipa;
- Estimula uma perspectiva de aprendizagem ao longo da vida.

Para Rodrigues e Coutinho (2025, p. 2253) a aprendizagem baseada em problemas tem um impacto positivo na motivação dos alunos para a aprendizagem. Isto compreende-se também à luz dos argumentos de Ortiz (2009, p. 110), a respeito das descobertas da neurociência, segundo os quais um cérebro é feliz analisando e comparando situações novas, pelo que uma aprendizagem em que o cérebro seja confrontado com novas e variadas alternativas será muito melhor que aquela em que o cérebro tenha que produzir sempre o mesmo tipo de resposta, ainda que esta seja sempre correcta.

Em síntese, e tal como referem Rodrigues e Coutinho (2025, p. 2254), a aprendizagem baseada na resolução de problemas não apenas promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas como também consolida competências sócioemocionais, preparando os alunos para os desafios do mundo contemporâneo.

A implementação da metodologia baseada em problemas exige, no entanto, mudanças significativas no ambiente escolar e enfrenta limitações relacionadas com a

redução do tempo destinado ao ensino dos fundamentos das disciplinas e a exigência de muito mais tempo que os procedimentos tradicionais, a resistência à mudança de papéis de professores e estudantes, a perícia do professor em formular problemas apropriados e a complexidade de avaliação do aproveitamento dos estudantes (Gil, 2006, pp. 180-182).

Revisitando os conceitos de competência

O tópico sobre o conceito de competência parece ainda muito marcado pela diversidade, divergência e debates, o que torna impossível, tal como argumentam Winterton, Delamare-Le Deist e Stringfellow (2005, p. 12), identificar ou imputar uma teoria coerente ou ainda chegar a uma definição capaz de acomodar e conciliar todas as diferentes perspectivas em que este termo tem sido utilizado. No entanto, embora o conceito de competência seja ainda muito discutido, oscilando entre uma concepção comportamentalista e uma concepção de inspiração construtivista, Roldão (2006, p. 15) adverte que há sempre necessidade de atender aos seus significados, no plano conceptual e dentro de um quadro teórico de análise que permita aprofundar o seu sentido.

Numa perspectiva de gestão organizacional, Fleury e Fleury (2001, p. 187) entendem que a competência implica saber mobilizar, integrar e transferir os conhecimentos, recursos e habilidades num contexto profissional determinado. Assim, a noção de competência associa aspectos como: saber agir, mobilizar recursos, integrar saberes múltiplos e complexos, saber aprender, saber engajar-se, assumir responsabilidades e ter visão estratégica. De acordo com estes autores, a competência não é, portanto e apenas, o conjunto de conhecimentos teóricos e empíricos que um indivíduo possui, nem se encontra encapsulada na tarefa.

Especificamente quanto as competências de acção, Winterton, Delamare-Le Deist e Stringfellow (2005, p. 16) consideram os pré-requisitos cognitivos, motivacionais e sociais para uma aprendizagem bem-sucedida. Esta abordagem de competências de acção geralmente inclui a competência geral de resolução de problemas, habilidades de pensamento crítico, conhecimento de domínios específicos e não específicos, autoconfiança realística e positiva e competências sociais. De acordo com estes autores, para além dos componentes cognitivos e motivacionais, as

competências de acção devem incluir também competências vocacionais específicas e não-específicas.

Esteves (2009, p. 9), considera a competência como sendo um “(...) traço global inerente à acção do indivíduo ou do grupo profissional, sobre o qual é possível emitir um juízo de valor”. De acordo com esta autora, o conceito de competência pode remeter também à interpretação de características evidenciáveis na acção do indivíduo, podendo assim ser observadas e descritas.

Alinhado com esta ideia está Gattai (2013, p. 18), ao considerar que as competências referem-se ao conjunto de entregas que o indivíduo faz a partir da sua qualificação, ou seja, do seu estoque de conhecimentos, habilidades e atitudes, desde que reconhecida no contexto em que se apresenta.

Relativamente a classificação das competências, um assunto também muito discutido, apresentamos uma síntese dos argumentos de Winterton, Delamare-Le Deist e Stringfellow (2005, p. 16-18):

- Competências básicas – literacia, numeracia, competências metodológicas, tais como resolução de problemas, competências comunicacionais, competências de pensamento crítico e julgamento.
- Meta-competências – competências de planeamento, inicialização, monitoramento e avaliação que o indivíduo faz ao seu próprio processo cognitivo (aprender a aprender); experiência e conhecimento dos diferentes tipos de dificuldade associada a cada tarefa; conhecimento sobre a aprendizagem e resolução de problemas; habilidades na utilização efectiva de apoio cognitivo e outras ferramentas.

Especificamente quanto as capacidades e habilidades intelectuais, estes autores consideram seis categorias principais: conhecimento (mobilização de dados); compreensão (compreensão de significados, interpretação); aplicação (utilização de um conceito numa situação nova); análise (separar um material nos componentes que o constituem); síntese (construção de uma estrutura ou padrão); e avaliação (emitir um juízo)

Neste Artigo pretende-se evidenciar esta noção como estando intimamente associada, mas não exclusivamente resultante, dos resultados do currículo escolar. As competências constituem a meta a alcançar pelo currículo escolar (Roldão 2006, p. 16).

Assim, de acordo com Esteves (2009, p. 42), a construção das competências está fundamentada no conhecimento, compreensão e desenvolvimento de disposições cognitivas de ordem mais elevada, de análise, síntese, avaliação, crítica e pensamento divergente que os currículos da educação escolar estimulam e fazem desenvolver. Ainda segundo esta autora (p. 44), a competência não se refere exclusivamente a recursos cognitivos, mas também a uma série de outros recursos de origem diversa, como as disposições inatas. Ela está subsumida numa acção contextualizada, não sendo uma disposição do sujeito anterior à acção. A mobilização dos recursos pelo sujeito é feita de acordo com redes operatórias e não por simples adição ou numa lógica de sequência linear, resultando disso a distinção entre competência e performance. Roldão (2006, p. 20) argumenta ainda que as competências se referem ao saber que se traduz na capacidade efectiva de utilização e manejo – intelectual, verbal ou prático – e não a conteúdos acumulados com os quais não sabemos agir no concreto nem fazer qualquer operação mental ou resolver qualquer situação nem pensar com eles.

Metodologia da pesquisa

Do levantamento feito a partir do acervo bibliográfico das instituições de ensino superior em Benguela, não foram identificadas pesquisas empíricas que incidissem especificamente sobre a aplicação da metodologia da aprendizagem baseada em problemas no contexto das disciplinas de Genética Aplicada, Química Geral e Química Inorgânica. Tampouco foram identificadas investigações sobre a utilização deste método em outras disciplinas ou cursos nas duas instituições em análise.

O estudo seguiu um formato *mixed methods research* (Bryman, 2012, p. 627-652; Creswell, 2007, p. 211-224; McLeod, 2024, p. 1-18; Yin, 2011, p. 289-293). Este formato tem sido referido, frequentemente, como aquele que condensa, num mesmo estudo, procedimentos de colecta, análise e combinação/integração de dados das abordagens ou vertentes quantitativa e qualitativa.

Para a sua realização, fez-se recurso à revisão da literatura, análise documental, observação participante e ao questionário.

A pesquisa foi realizada ao longo de quatro anos lectivos consecutivos.

Participaram do estudo dois grupos de estudantes, de duas instituições de ensino superior da província de Benguela, sendo um grupo de estudantes da disciplina de Genética Aplicada e outro de estudantes das disciplinas de Química Geral e Química

Inorgânica. Embora os dados recolhidos tenham sido apresentados e analisados separadamente, esta configuração não visou finalidades comparativas entre as duas instituições relativamente à aplicação da metodologia da aprendizagem baseada em problemas. Tal deveu-se apenas ao facto de se tratar de disciplinas e cursos distintos, consequentemente com programas curriculares e perfis de formação também diferentes. Isto repercutiu-se no desenho das actividades, em função dos conteúdos específicos e da natureza de cada disciplina, bem no carácter e grau de complexidade dos problemas apresentados aos dois grupos.

Para a aplicação dos questionários *GoogleForms*¹, a selecção de ambos os grupos de participantes resultou de uma amostragem não-aleatória do tipo “bola de neve” de um total de 146 estudantes da disciplina de Genética Aplicada e 117 estudantes das disciplinas de Química Geral e Química Inorgânica. Foram aplicados dois questionários distintos. Responderam ao questionário na disciplina de Genética Aplicada 31 estudantes e o questionário nas disciplinas de Química Geral e Química Inorgânica foi respondido por 53 estudantes.

Os questionários visaram aferir vários elementos acerca das disciplinas em análise, tendo sido elaborada uma matriz específica para garantir a melhor organização das questões de cada questionário, em função dos objectivos definidos. Ambos os questionários apresentavam a seguinte organização genérica:

- Bloco I – Apreciação da pertinência dos conteúdos da disciplina tendo em conta o perfil de formação do curso
- Bloco II – Apreciação da metodologia de organização do processo de ensino-aprendizagem
- Bloco III - Desenvolvimento de habilidades e relação entre saberes conceptuais e metodológicos
- Bloco IV – Percepção sobre os níveis de aprendizagem da disciplina
- Bloco V – Percepção sobre o desenvolvimento de competências gerais e específicas

1

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc6om5es38Jatrf8xdJWgK2ticQEQ1X7G0Fxa-0KmtvJrEhlw/viewform?usp=sf_link

<https://docs.google.com/forms/d/1CFQnhIL1c0IcCHwLIEvtshLT3bCIIa9l0a-aTnsowFI>

Tendo em conta as especificidades de cada uma das três disciplinas, conforme descrito anteriormente, os questionários tiveram um número diferente de questões. De igual modo, a tipologia destas questões variou em função dos aspectos sobre os quais incidiram. Para os propósitos desta pesquisa, apenas são apresentados os dados que permitiram aferir os resultados sobre a aprendizagem e o desenvolvimento de competências gerais e específicas enquanto resultados da aplicação da metodologia de aprendizagem baseada em problemas.

A observação participante foi utilizada ao longo das aulas de Genética Aplicada e das aulas de Química Geral e Química Inorgânica, ao longo dos anos lectivos em análise. As anotações incidiram sobre o desenvolvimento da capacidade de aplicação e interpretação do conhecimento, ou seja, a evolução da aprendizagem dos estudantes. Incidiram também sobre as principais dificuldades, expectativas, temores de fracasso, aspectos da relação estudante-estudante e estudante-professora. Durante a aplicação desta metodologia de aprendizagem baseada em problemas, foram realizados registos no diário de bordo dos investigadores. Seja aqui realçado o facto de que um dos investigadores é a professora das três disciplinas.

No concernente à recolha de dados, este processo incluiu duas fases fundamentais no caso das disciplinas de Química Geral e Química Inorgânica, tendo em conta a natureza das actividades realizadas. A primeira fase consistiu em observações feitas pelos investigadores durante as actividades práticas laboratoriais na base da aprendizagem baseada em problemas. Nesta primeira fase, os estudantes foram confrontados com problemas específicos, sobre os quais realizaram pesquisas teóricas prévias e posteriormente apresentaram propostas de procedimentos laboratoriais para solução destes problemas. As notas de campo foram registadas no diário de bordo dos investigadores e referiam não só os aspectos metodológicos e procedimentais das actividades práticas laboratoriais e o progresso da aprendizagem e desenvolvimento de habilidades laboratoriais dos estudantes, mas também a forma como os estudantes lidaram com o grau de complexidade e o desafio dos problemas com os quais foram confrontados, e ainda o que os mesmos estudantes indagaram sobre cada situação. As anotações espelharam também a evolução dos estudantes em aspectos como habilidades comunicacionais, trabalho em equipa, aprendizagem cooperativa.

A segunda fase de recolha de dados consistiu na aplicação de um questionário, conforme descrito anteriormente, o qual, dentre vários aspectos, procurou identificar as

percepções dos alunos relativamente à utilização da metodologia de aprendizagem baseada em problemas nas disciplinas de Química Geral e Química Inorgânica, as vantagens e ganhos percebidos em termos das competências socioprofissionais desenvolvidas.

Para a disciplina de Genética Aplicada, o processo de recolha de dados também incluiu duas etapas. A primeira consistiu em observações feitas pelos investigadores durante as sessões em que se empregou a metodologia da aprendizagem baseada em problemas. Como o programa curricular desta disciplina não incluía actividades laboratoriais, as situações-problema apresentadas aos estudantes foram de carácter mais teórico, embora muitas das temáticas incluíssem cálculos matemáticos probabilísticos como nos conteúdos sobre herança mendeliana. Estes problemas propostos aos estudantes incidiram principalmente sobre as várias anomalias ou doenças hereditárias, o seu padrão de transmissão geracional e o papel das mutações, bem como sobre as suas implicações socioculturais no contexto angolano. No entanto, a metodologia da aprendizagem baseada em problemas nesta disciplina seguiu a sequência-padrão. Nesta disciplina, também foram registadas notas no diário de bordo dos investigadores, referindo a forma como os estudantes executaram os procedimentos metodológicos na interpretação e resolução dos problemas e exercícios envolvendo casos de herança mendeliana. Do mesmo modo, as anotações espelharam a evolução dos estudantes em aspectos como habilidades comunicacionais, trabalho em equipa, aprendizagem cooperativa.

A segunda fase de recolha de dados consistiu na aplicação de um questionário, conforme descrito mais acima, que, dentre vários aspectos, procurou identificar as percepções dos estudantes relativamente à utilização da metodologia de aprendizagem baseada em problemas na disciplina de Genética Aplicada, e às vantagens e ganhos percebidos em termos das competências socioprofissionais desenvolvidas.

No processo de recolha de dados, foi também utilizada a análise documental feita sobre os planos curriculares dos cursos de que fazem parte estas disciplinas, com o objectivo de identificar o perfil de formação definido para cada um dos cursos, a sua grelha curricular e o carácter das disciplinas (nucleares, complementares e gerais). Foram também analisados os programas analíticos das disciplinas, visando a familiarização com as sugestões metodológicas neles plasmadas. Foi, por outro lado, analisada a legislação em vigor em Angola relativamente ao subsistema do ensino

superior.

Tendo em conta que a pesquisa não objectivou a comparação entre as instituições onde foi feita a investigação relativamente à utilização da aprendizagem baseada em problemas, optou-se pela estatística descritiva, por meio da distribuição de frequências simples, para a análise dos dados provenientes dos questionários. A sua apresentação foi feita em gráficos.

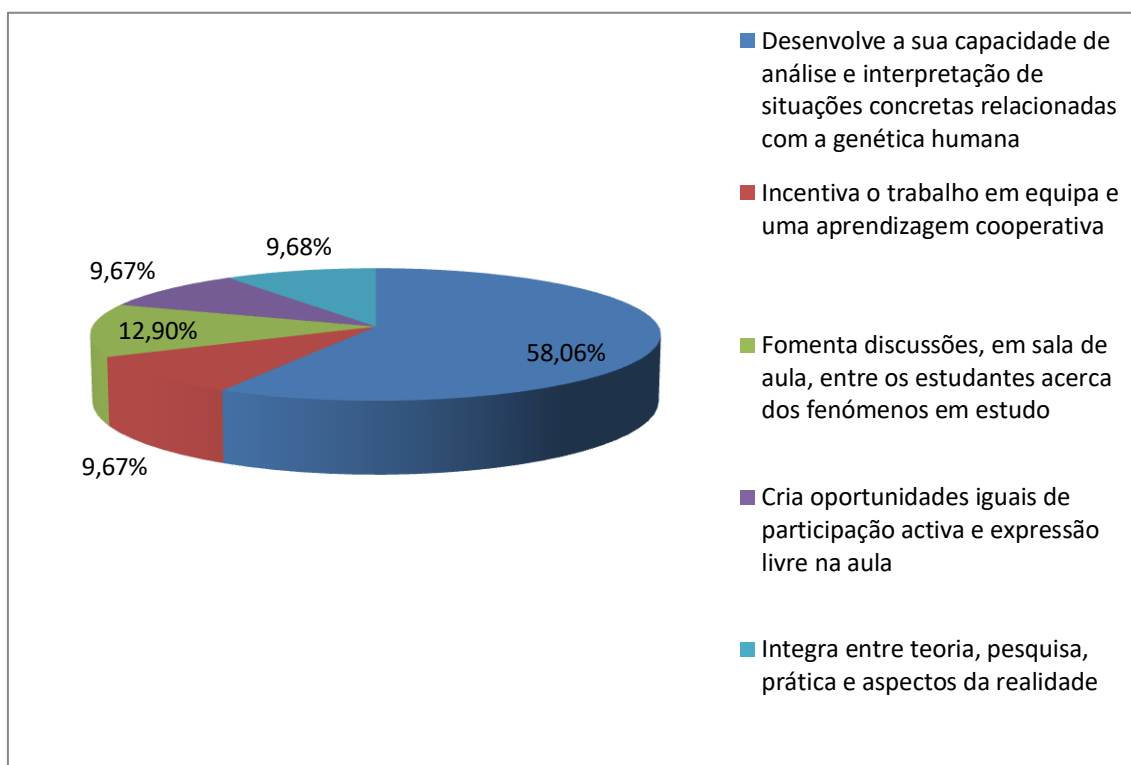
A recolha de dados, por via da observação participante, durante as aulas das disciplinas alvo desta pesquisa, e do questionário, procurou cumprir com os princípios éticos de uma investigação na área das ciências sociais, por meio das seguintes medidas:

- Fornecimento de informação aos estudantes, no início de cada ano lectivo, relativamente ao objectivo e natureza da investigação, formas da sua participação, acesso e utilização dos dados obtidos;
- Não obrigatoriedade de participação dos estudantes na pesquisa e o direito de desistência, ao longo das actividades didácticas que envolviam a aprendizagem baseada em problemas e também na resposta aos questionários;
- Anonimato dos questionários;
- Sigilo das informações e descrições pessoais contidas no diário de bordo dos investigadores, assegurando a utilização destes dados apenas para os fins declarados na investigação e sob anonimato, sendo o acesso aos mesmos vedado à elementos exteriores a equipa de investigadores;
- Não captura de imagens, fotográficas e vídeos, dos estudantes e das instituições onde foi realizada a pesquisa, que contenham elementos de identificação;
- Partilha dos resultados dessa pesquisa com os estudantes e com as Direcções das instituições de ensino superior onde foi realizada a pesquisa, por meio do fornecimento de uma cópia do trabalho após a publicação do Artigo.

Sistematização dos resultados

Tal como referido anteriormente, foram aplicados dois questionários distintos. Os dados recolhidos por estes questionários são apresentados separadamente, não se pretendendo, com isto, uma comparação entre as duas instituições de ensino superior alvos desta pesquisa, mas apenas um destaque das percepções dos estudantes quanto à aplicação da metodologia da aprendizagem baseada em problemas.

Gráfico 1. Percepção dos estudantes de Genética Aplicada sobre a metodologia da aprendizagem baseada em problemas



Para sustentar as respostas dadas à esta questão, os estudantes apresentaram alguns exemplos que aqui se sintetizam:

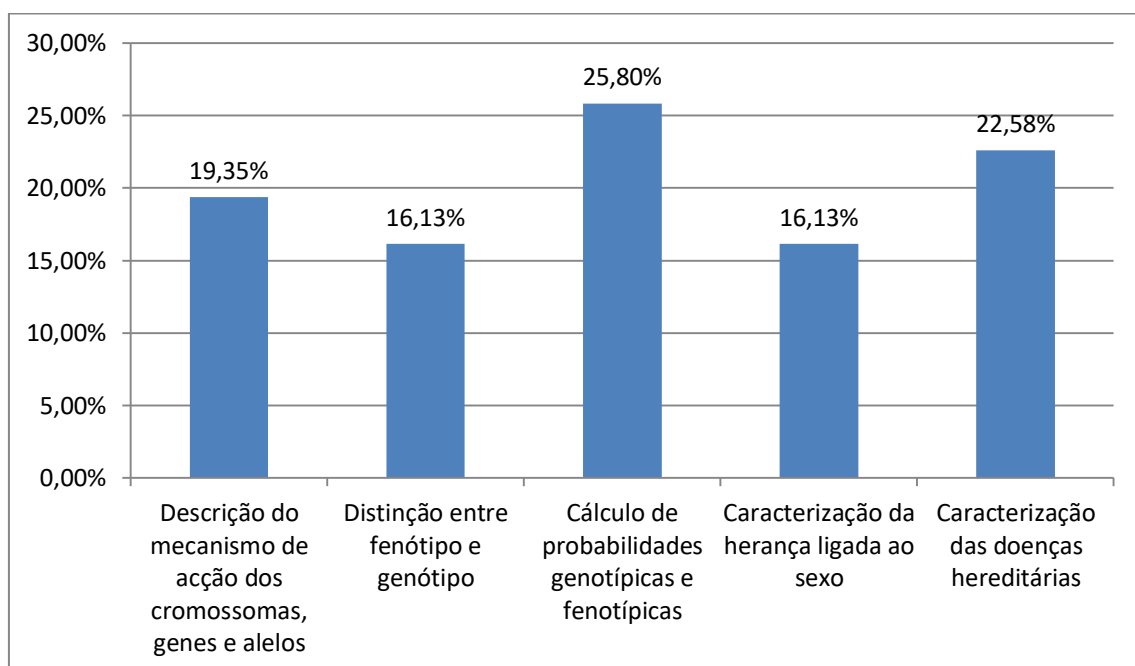
- “Enquanto futuro psicólogo, eu saberei lidar com pessoas cujos transtornos psicológicos são de natureza hereditária”.
- “Sobre o genótipo, dois indivíduos que possuem o mesmo genótipo, podem apresentar diferenças morfológicas e fisiológicas por influência do ambiente onde se desenvolvem”.
- “Já consigo calcular a probabilidade de um casal ter um/a filho/a com certa característica dominante ou recessiva”.

- “Aplicando as regras das probabilidades, consigo calcular quando um evento pode ocorrer em relação a outro e/ou quando podem ocorrer simultaneamente”.
- “Quanto ao albinismo, outrora, dávamos respostas empíricas, mas com essa metodologia e depois de entender o seu carácter autossómico recessivo permitiu dar respostas mais claras mediante os cálculos de probabilidade estatística”.
- “Aprendi a fazer cálculos das doenças genéticas”.
- “Desenvolvi melhor a minha capacidade argumentativa”.

Estes exemplos referidos pelos estudantes coincidem com as constatações feitas pelos investigadores relativamente aos benefícios que esta metodologia representa para aprendizagem de aspectos específicos dos conteúdos de Genética Aplicada.

Quanto aos conteúdos em que os estudantes consideraram que desenvolveram notavelmente as suas habilidades de pesquisa, seguem-se as indicações dadas pelos participantes.

Gráfico 2. Opinião dos estudantes de Genética Aplicada em relação aos conteúdos em que desenvolveram notavelmente as suas capacidades de pesquisa

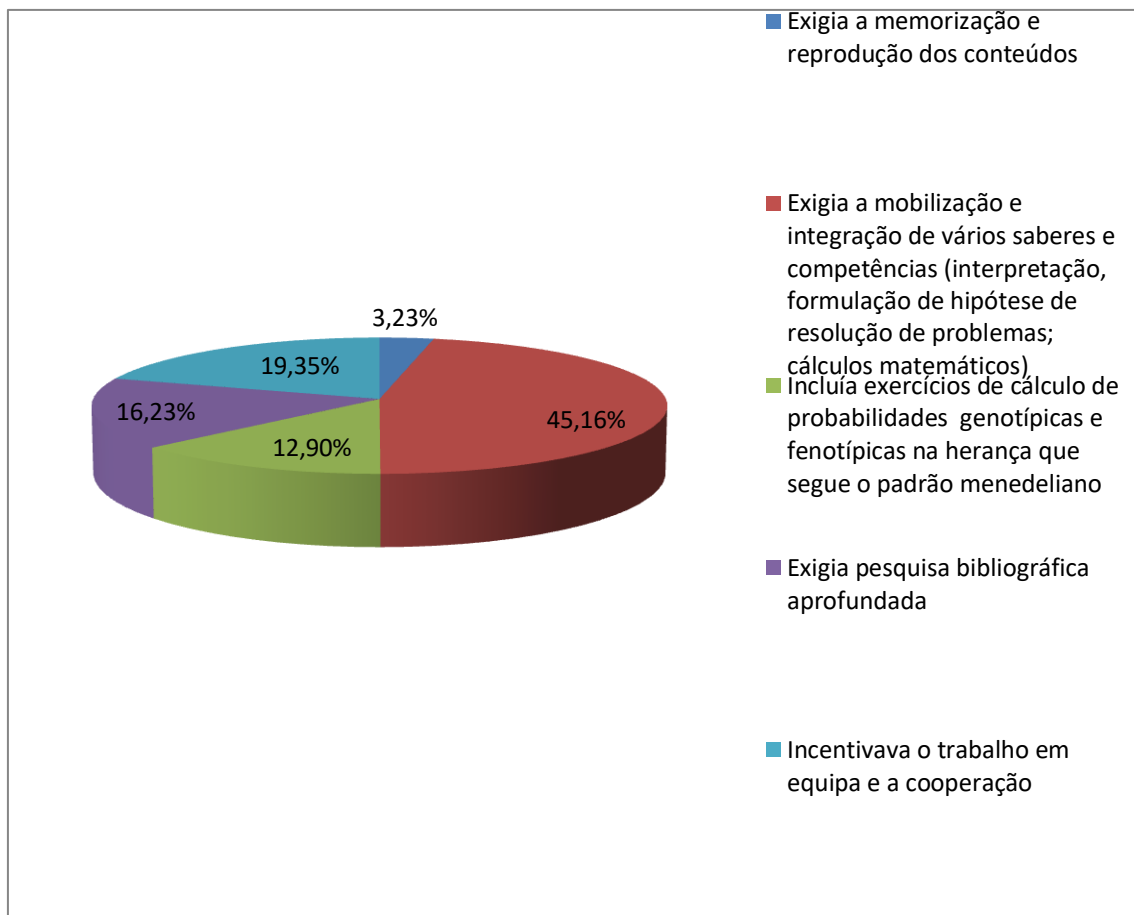


Entende-se que o estudante precisa de desenvolver a capacidade de descobrir e usar informações, construir as suas próprias habilidades para resolver problemas e aprender o conteúdo necessário. O currículo que melhor prepara o futuro cidadão e

profissional do mercado não é aquele somente baseado em teoria, mas o que, além dos conhecimentos teóricos, mostra como aprender por conta própria e como usar as informações que são adquiridas.

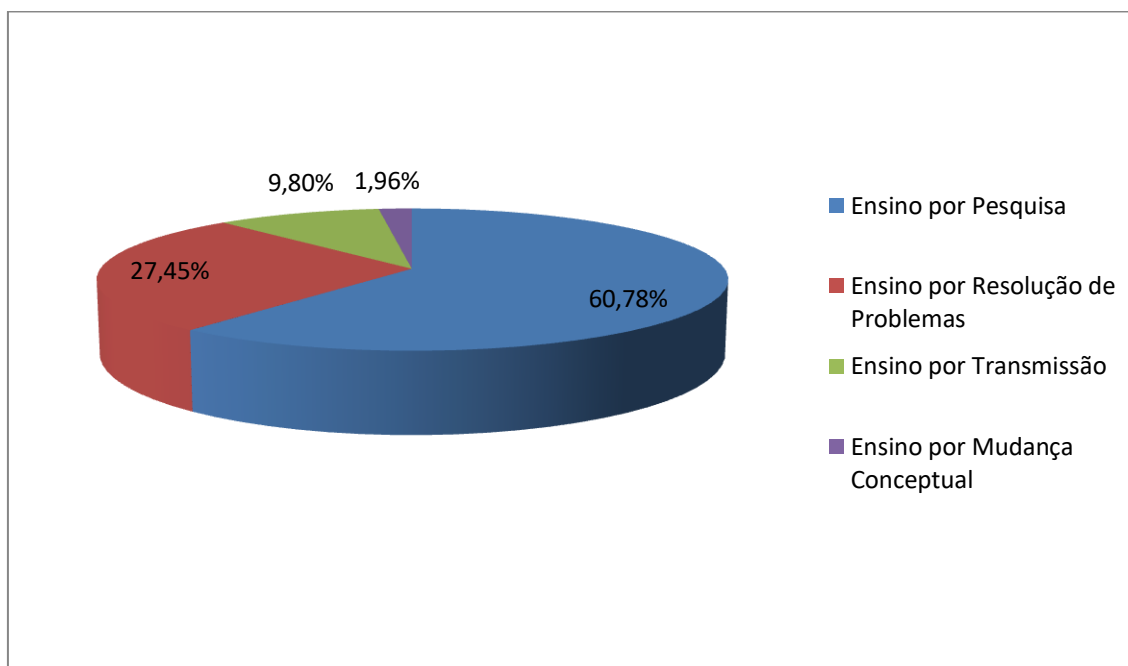
Quanto ao tipo de avaliação, no âmbito da sequência da aprendizagem baseada em problemas, os estudantes evidenciaram que esta exige a mobilização e integração de vários saberes e competências, como a interpretação e formulação de hipótese de resolução de problemas/exercícios; cálculos matemáticos. Isto pode-se ver no gráfico abaixo:

Gráfico 3. Percepção dos estudantes de Genética Aplicada sobre o nível de exigência da avaliação das aprendizagens baseada em problemas



Estes resultados corroboram a necessidade de ajustar as estratégias da avaliação à metodologia da aprendizagem baseada em problemas, tendo em conta as suas especificidades. Isto é também confirmado pelas anotações dos investigadores, ao detalhar as estratégias pelas quais se realiza a avaliação das aprendizagens dos seus estudantes, num contexto de aprendizagem baseada em problemas.

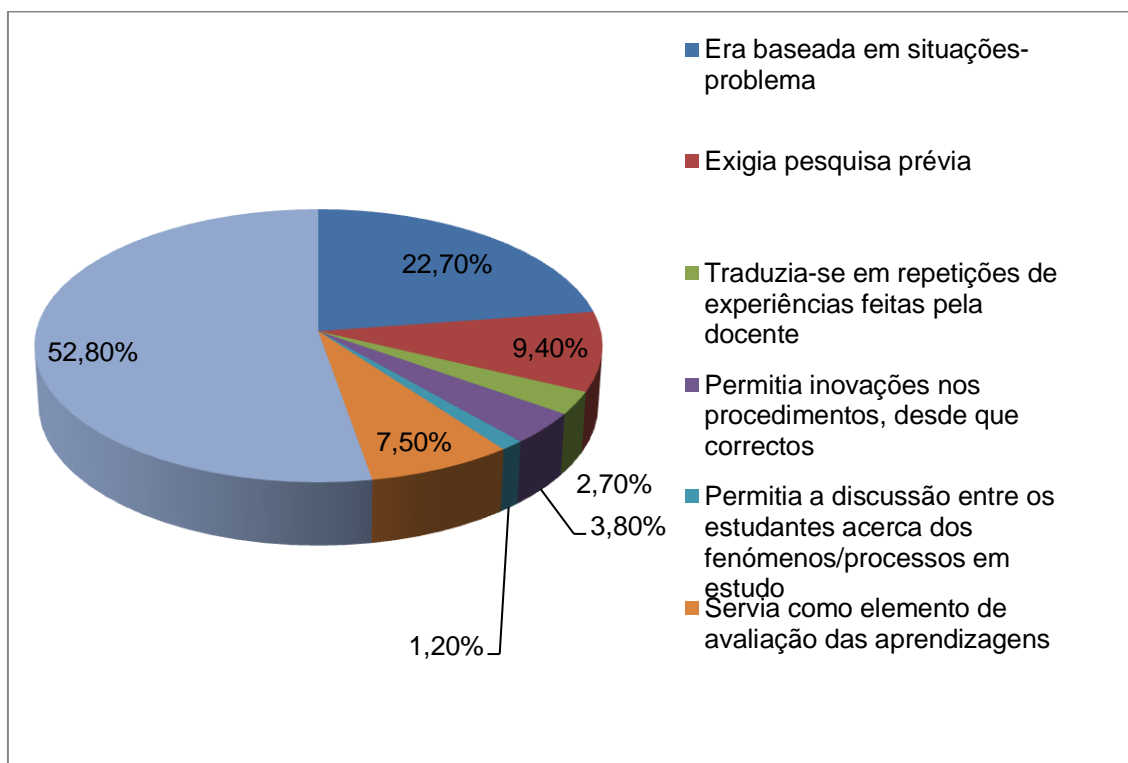
Gráfico 4. Opinião dos estudantes de Química Geral e Química Inorgânica, caracterizando o tipo de ensino nestas disciplinas



O programa curricular destas duas disciplinas compreende uma vasta componente prática laboratorial, pelo que a abordagem dos conteúdos, no âmbito da metodologia da aprendizagem baseada em problemas, demonstrou predomínio do ensino por pesquisa. A estratégia do ensino por resolução de problemas foi, assim, vinculada pelos resultados do gráfico 4.

A percepção geral dos estudantes sobre as actividades práticas de laboratório realizadas nestas duas disciplinas aponta para o trabalho em equipa e uma aprendizagem cooperativa, sendo estas actividades baseadas em situações-problema, tal como ilustra o gráfico abaixo.

Gráfico 5. Opinião dos estudantes de Química Geral e Química Inorgânica sobre a metodologia das actividades laboratoriais realizadas



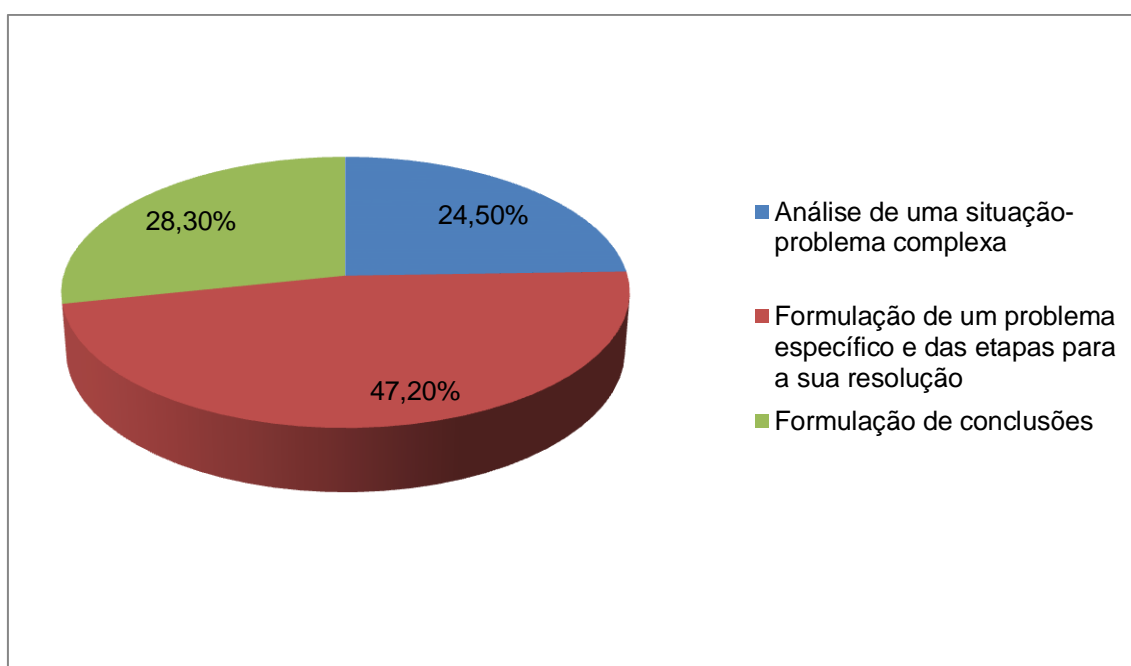
Nesta questão, alguns exemplos que os estudantes apresentaram para sustentar as suas respostas foram:

- “A cada experiência laboratorial trabalhamos em equipa e tivemos uma aprendizagem significativa”.
- “A professora orientava um tema por grupo e os estudantes pesquisam e apresentam com experiência práticas no laboratório o que ajudava a aprendizagem cooperativa”.
- “O ensino das disciplinas de Química Orgânica e da Química Inorgânica baseou-se na pesquisa, isto porque realizamos muitos trabalhos investigativos e aplicamos o princípio da relação entre a teoria e a prática, que consiste em apresentar de forma prática, tudo aquilo que se aprendeu na teoria”.
- “As actividades no laboratório exigiam dos estudantes trabalhos investigativos e em equipa, com experiências de laboratório realizadas pelo colectivo de estudantes”.
- “Durante as aulas práticas de laboratório, nós como estudantes, resolvíamos problemas por meio de experiências relacionadas a temática que estivéssemos a

debater, isto tudo sob a orientação/supervisão da professora. Além disso, organizávamo-nos em grupos para abordar os temas”.

- “Sim! Permitiram desenvolver esta capacidade pois resolvemos as situações-problema apresentadas”.
- “Por exemplo, antes eu tinha problemas de analisar uma situação-problema, após essas aulas de Química, agora posso dizer que tenho maior capacidade de analisar certos problemas de investigação apresentados pela professora”

Gráfico 6. Percepção dos estudantes de Química Geral e Química Inorgânica sobre as competências específicas desenvolvidas nestas disciplinas



Relativamente às competências específicas desenvolvidas nestas duas disciplinas, constatou-se que a capacidade de formulação de um problema específico e das etapas para a sua formulação foi um aspecto muito evidenciado, tanto nas anotações do diário de bordo dos investigadores, conforme plasmado no gráfico 6.

Considerações finais

Relativamente à disciplina de Genética Aplicada, os principais resultados mostram que a aprendizagem baseada em problemas contribui para desenvolver nos estudantes a capacidade de análise e interpretação de situações concretas relacionadas com a genética humana, incentiva o trabalho em equipa e uma aprendizagem

cooperativa, bem como permite integrar a teoria, pesquisa, prática e aspectos da realidade. Por outro lado, exige a mobilização de conhecimentos e habilidades básicas em cálculo de probabilidade e estatística. Estes resultados evidenciam também a relação entre esta metodologia e o perfil de formação definido para este curso. Nas disciplinas de Química Geral e Química Inorgânica constatou-se que a utilização da aprendizagem baseada em problemas evidenciou resultados positivos no incremento do interesse e motivação dos estudantes em todos os conteúdos programáticos, maior dinamização dos grupos de estudo e aprendizagem cooperativa, maior autonomia dos estudantes na construção do seu próprio conhecimento em Química, desenvolvimento de habilidades de observação, manipulação e de interpretação dos dados e uma aprendizagem mais contextualizada e significativa.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não ter conflitos de interesse e a investigação foi autofinanciada.

DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Henriqueta Mutaleno Camenhe Pereira: Formulação dos objectivos e metas da pesquisa. Responsável pela planificação e execução das actividades da pesquisa. Condução da pesquisa, especificamente do processo de colecta de dados. Desenho e desenvolvimento da metodologia da pesquisa. Preparação e escrita do manuscrito inicial.

Benedito Cangenô: Co-responsável pela planificação e execução das actividades da pesquisa. Desenho e desenvolvimento da metodologia da pesquisa. Co-responsável pela preparação do manuscrito inicial.

Modesto Vilembo Jorge: Execução das actividades da pesquisa, especificamente colecta de dados.

Referências

ANGOLA. Decreto Presidencial n. 193/18, de 10 de Agosto de 2018. Normas curriculares gerais do Subsistema de Ensino Superior. Diário da República: Iª Série nº 119 de 10 de Agosto de 2018, p. 4135-4145.

ANGOLA. Decreto Presidencial n. 310/20, de 7 de Dezembro de 2020. Regime jurídico do Subsistema de Ensino Superior. Diário da República: Iª Série nº 196 de 7 de Dezembro de 2020, p. 6257-6288.

BELL, J. **Como realizar um projecto de investigação**. 5 ed. Lisboa: Gradiva, 2010.

BLAKEMORE, S. J.; FRITH, U. **Cómo aprende el cérebro. Las claves para la educación**. Barcelona: Editorial Ariel, 2007.

BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: avaliação de políticas públicas Educacionais**, Rio de Janeiro, v.22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014.

BRYMAN, A. **Social research methods**. 4. ed. New York: Oxford University Press, 2012.

CRESWELL, J. W. **Projecto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CRUZ, C. J. A. S. Inovação pedagógica. **Braslian Journal of Development**, Curitiba, v. 10, n. 11, p. 1-16, 2024. <https://doi.org/10.34117/bjdv10n11-017>

DEELMAN, A.; HOEBERIGS, B. A ABP no contexto da universidade de Maastricht. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (Orgs.). **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo: Summus, 2009.

ESTEVES, M. Construção e desenvolvimento das competências profissionais dos professores. **Sísifo|Revista de Ciências da Educação**, Lisboa, n. 8, p. 37-48, 2009.

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Construindo o conceito de competência. **Revista de Administração Contemporânea**, São Paulo, Edição Especial 2001, p. 183196. <https://doi.org/10.1590/S1415-65552001000500010>

GATTAI, M. C. P. A fragilidade da classificação das competências. **Psic. Rev.**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 9-42, 2013.

GIL, A. C. **Didáctica do Ensino Superior**. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

LOPES, R. M. M.; ALVES, N. G. Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores. 1. ed. Rio de Janeiro: Publiki, 2019.

MCLEOD, S. Mixed methods research. **SimplyPsychology**, 2024, <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31329.93286>

MORA, F. **Neuroeducación**. Madrid: Alianza Editorial, 2013.

ORTIZ, T. **Neurociencia y educación**. Madrid: Alianza Editorial, 2009.

RODRIGUES, A. S.; COUTINHO, D. G. Metodologias activas da educação: aprendizagem baseada em problemas. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 2243-2260. <https://doi.org/10.51891/rease.v11i3.18557>

ROLDÃO, M. C. **Gestão do currículo e avaliação de competências: as questões dos professores**. 4. ed. Lisboa: Editorial Presença, 2006.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: ma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L. & MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias activas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 9-38.

WINTERTON, J.; DELAMARE - LE DEIST, F.; STRINGFELLOW, E. **Typology of knowledge, skills and competences: clarification of the concept and prototype**. Centre for European Research on Employment and Human Resources Groupe ESC.

YIN, R. K. **Qualitative research from start to finish.** New York: The Guilford Press, 2011.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.