Didática Experimental das Ciências Naturais:

Articulação entre Teoria e Prática na Formação Inicial de Professores em Angola



Cremilda
Tchipepi Domingos
Wpandanda Domingos

Sebastião
Tumitângua

Daniel
Nicolay Chitata

Onelis
Portuondo Savón

Didática Experimental das Ciências Naturais:

Articulação entre Teoria e Prática na Formação Inicial de Professores em Angola

Cremilda
Tchipepi Domingos
Wpandanda Domingos

Sebastião
Tumitângua

Daniel
Nicolay Chitata

Onelis
Portuondo Savón

Direção Editorial: PhD. Jorge Luis León-González
Design da capa e edição: DI. Yunisley Bruno-Díaz

ISBN: 978-1-968794-50-7
DOI: https://doi.org/10.64092/PXYM2113

© Cremilda Tchipepi Domingos Wpandanda Domingos, 2026. All rights reserved.
© Sebastião Tumitângua, 2026. All rights reserved.
© Daniel Nicolay Chitata, 2026. All rights reserved.
© Onelis Portuondo Savón, 2026. All rights reserved.

A avaliação científica e metodológica da obra foi realizada com base no método de Revisão Aberta por Pares (Open Peer Review).

Este livro é uma publicação de acesso aberto licenciada ao abrigo da Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), que permite a partilha, a cópia, a redistribuição, a adaptação, a transformação e a reprodução do material em qualquer meio ou formato para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos os devidos créditos ao autor, seja fornecida uma ligação para a licença e sejam indicadas quaisquer alterações realizadas. Se o material for remixado, transformado ou utilizado como base para outra criação, a obra resultante deverá ser distribuída ao abrigo da mesma licença que a obra original. Não poderão ser aplicados termos jurídicos adicionais nem medidas tecnológicas que restrinjam legalmente terceiros de exercerem os direitos concedidos pela licença.



SOPHIA EDITIONS
8404 N Rome Ave, Tampa,
Florida, USA
Email: contact@sophiaeditions.com
Phone: +1 (813) 699-2557
https://sophiaeditions.com/

DEDICATÓRIA

Aos professores que fizeram das Ciências Naturais não apenas uma ciência para ensinar, mas uma forma de descobrir e compreender a vida.

Aos estudantes que entram numa sala de aula com perguntas e encontram, no laboratório, no campo e na natureza, caminhos para procurar as suas próprias respostas.

Aos professores de Ciências Naturais em Angola, especialmente àqueles que, mesmo perante limitações materiais e desafios quotidianos, transformam o que os rodeia em oportunidades para observar, experimentar, investigar e aprender.

Aos formadores de professores, cuja missão ultrapassa cada aula ministrada, porque em cada futuro docente que formam permanece uma parte do conhecimento, dos valores e da paixão pela educação que chegará a muitas outras gerações.

Ao Namibe, terra que inspira esta obra e demonstra que a natureza pode tornar-se um imenso laboratório quando aprendemos a observá-la com os olhos da ciência.

E, de modo muito especial, a todos aqueles que acreditam que ensinar as Ciências Naturais é muito mais do que transmitir conhecimentos sobre a vida: é despertar a curiosidade para descobri-la, desenvolver a inteligência para compreendê-la e cultivar a responsabilidade necessária para protegê-la.

Porque um professor pode realizar uma experiência numa única aula, mas o conhecimento que consegue despertar através dela pode acompanhar um estudante por toda a vida.

COMITÊ EDITORIAL

PhD. Juan Gabriel Rivera-Ortiz, Universidade Ana G. Méndez, Estados Unidos

PhD. Armanda Matos, Universidade de Coimbra, Portugal

PhD. Domingo Antonio Lilón-Larrauri, Universidade de Pécs, Hungria

PhD. Frida Díaz-Barriga Arceo, Universidade Nacional Autônoma do México, México

PhD. Lok Raj Sharma, Makawanpur Multiple Campus, Nepal

PhD. Pamela Marcone-Dapelo, Universidade de Playa Ancha, Chile

PhD. Sébastien Quenot, Università di Corsica, França

PhD. Rafael Ravina-Ripoll, Universidade de Cádiz, Espanha

PhD. Karen Pesantes-Aldana, Universidade Privada Antenor Orrego, Peru

PhD. Pablo Páramo-Bernal, Universidade Pedagógica Nacional, Colômbia

PhD. Eduardo Somarribas-Chávez, Centro Agronômico Tropical de Pesquisa e Ensino, Costa Rica

PhD. Lázaro Pino-Rivero, Lone Star College, Estados Unidos

PhD. Anurag Hazarika, Global Interfaith University, Estados Unidos

PhD. Setyamartana Parman, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Indonésia

PhD. Vicenç Font-Moll, Universidade de Barcelona, Espanha

PhD. Ricardo Rivero-Ortega, Universidade de Salamanca, Espanha

PhD. María Elena Estrada-Martínez, Colegio Palms Day School, Estados Unidos

PhD. Annette Lourdes Padilla-Gómez, Instituto de Educação de Aguascalientes, México

PhD. José Fernando Escobedo-Gálvez, Universidade Señor de Sipán, Peru

PhD. Ahmed G. Hegazy, National Research Centre, Egito

PhD. Lilibeth Portillo-Rumbo, Universidade Autônoma de Tlaxcala, México

PhD. Ana María Téllez-López, Autônoma do Estado de Hidalgo, México

PhD. Alexandra Verónica Parra-Cárdenas, Universidade das Forças Armadas ESPE, Equador

PhD. Faisal A. Alnaser, Imperial College London, Reino Unido

PhD. Berlan Rodríguez-Pérez, Pontifícia Universidade Católica do Peru, Peru

PhD. José Alberto Rivera-Costales, Universidade de Santiago de Compostela, Espanha

PhD. Claudia Wasserman, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

PhD. Enrique Rafael Farfán-Heredia, Universidade Autônoma do Carmen, México

PhD. Lali Viviana Cedeño-Sánchez, Universidade de Guayaquil, Equador

PhD. Odette Martínez-Pérez, Universidade Bolivariana do Equador, Equador

PhD. Moacir Gadotti, Universidade de São Paulo, Brasil

PhD. Cesar Augusto Bernal-Torres, Universidade de La Sabana, Colômbia

PhD. Lázaro Jesús Ojeda-Quintana, URBE University, Estados Unidos

PhD. Ángel Deroncele-Acosta, Universidade San Ignacio de Loyola, Peru

PhD. Rafael Gutiérrez-Núñez, Universidade de Ciências Médicas de Granma, Cuba

PhD. Alfredo Noré Saluanja-Muacachila, Universidade do Namibe, Angola

PhD. Ronald Antonio Prieto-Pulido,Universidade Simón Bolívar, Colômbia

PhD. Nurian Yamileth Luna-Laínez de Quintanilla, Universidade Gerardo Barrios, El Salvador

PhD. Lina María Cano-Vásquez, Universidade Pontifícia Bolivariana, Colômbia

PhD. Jarosław Korpysa, University of Szczecin, Polônia

PhD. Silvia Finocchio, Universidade Nacional de La Plata, Argentina

PhD. Pablo Pérez-Navarro, Universidade de Coimbra, Portugal

PhD. Oscar José Alejo-Machado, Instituto Superior Tecnológico de Pesquisa Científica e Inovação, Equador

PhD. Juan Díaz-Godino, Universidade de Granada, Espanha

PhD. Thiago Duarte-Pimentel, Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil

PhD. Guadalupe Velázquez-Vázquez, Benemérita Universidade Autônoma de Puebla, México

PhD. Lillian Rocio Pintado-Sosa, Universidade Ana G. Méndez, Porto Rico

PhD. Alexandru Manole, ARTIFEX University of Bucharest, Romênia

PhD. Alina Borysova, Kharkiv State Academy of Culture, Ucrânia

PhD. Irina Sokolova, Don State Technical University, Rússia

PhD. Nadezhda Fedko, Rostov State Transport University, Rússia

PhD. Samikshya Madhukullya, Global Interfaith University, Estados Unidos

PhD. Roberto Maurice Robert, 21st Century Open University, Wyoming, Estados Unidos

SUMÁRIO

Prefácio i

Introdução xiii

Capítulo 1.

Ensinar das Ciências Naturais a através da experiência: fundamentos e práticas experimentais na formação de professores

1.1. Ensino e aprendizagem das Ciências Naturais no contexto educativo angolano 1

1.2. Trabalho independente, metacognição e autorregulação na formação de professores de Biologia 40

1.3. Ensino e aprendizagem das Ciências Naturais na formação de professores no Namibe 50

1.4. Actividades experimentais na formação de professores das Ciências Naturais 63

1.5. Organização e modalidades de actividade experimental no ensino das Ciências Naturais 74

1.6. Concepção e estruturação didáctica das actividades experimentais no ensino das Ciências Naturais 94

Capítulo 2.

Formação experimental do professor das Ciências Naturais fundamentos e práticas

2.1. Formação integral do professor das Ciências Naturais em relação teoria-prática 128

2.2. Formação experimental do professor das Ciências Naturais e actividades práticas no processo de ensino-aprendizagem 141

2.3. Actividades experimentais no programa de Biologia da 10.ª classe na Escola de Formação de Professores “Patrice Lumumba” 154

SUMÁRIO

2.4. Práticas de campo e premissas para o desenvolvimento das actividades experimentais 161

2.5. Premissas para o desenvolvimento das actividades experimentais 179

Capítulo 3.

Proposta metodológica para o desenvolvimento das actividades experimentais na formação de professores das Ciências Naturais

3.1. Metodologia para integrar práticas de laboratório e de campo no ensino das Ciências Naturais 186

3.2. Implementação e avaliação da metodologia experimental na formação de professores das Ciências Naturais 228

Conclusões 238

Referências 241

Anexos 250

PREFÁCIO

Ensinar as Ciências Naturais significa enfrentar um paradoxo fascinante: tentar explicar, a partir da sala de aula, uma realidade que nunca permanece encerrada nela. A vida acontece, muda, reproduz-se, responde, adapta-se e estabelece relações muito para além das páginas de um livro ou dos limites físicos de uma instituição educativa. Está presente em cada organismo, em cada interação com o ambiente e nos processos que sustentam os sistemas naturais. Por isso, o ensino das Ciências Naturais alcança a sua verdadeira dimensão quando consegue estabelecer uma ponte entre o conhecimento científico e essa realidade viva que rodeia o estudante. A ciência adquire, então, outro significado: deixa de se apresentar apenas como um conjunto de conceitos que devem ser aprendidos e começa a ser experienciada como uma forma de observar, questionar, interpretar e compreender o mundo.

Esta convicção constitui o ponto de partida de Didáctica experimental: teoria, prática e contexto na formação inicial de professores das Ciências Naturais A obra propõe compreender o ensino da das Ciências Naturais no geral e em particular da Biologia a partir de uma relação inseparável entre conhecimento, experiência e realidade. Não basta conhecer a estrutura dos organismos, descrever as suas funções ou explicar os processos que tornam a vida possível. Uma verdadeira formação científica exige que o estudante possa aproximar-se desses fenómenos, observá-los, formular questões sobre eles, relacioná-los com explicações teóricas e construir conclusões sustentadas na experiência. A aprendizagem ganha profundidade quando aquilo que se estuda pode ser reconhecido na realidade e quando essa realidade, por sua vez, obriga a regressar ao conhecimento para interpretá-la com maior rigor.

Durante muito tempo, uma parte importante do ensino das ciências foi marcada por modelos em que o professor explicava e o estudante escutava, memorizava e reproduzia. Essa concepção permitiu transmitir grandes quantidades de informação, mas também criou uma distância que se torna particularmente problemática numa ciência como a Biologia: a distância entre conhecer a vida e aprender a estudá-la. Um estudante pode recordar perfeitamente uma definição e, no entanto, encontrar dificuldades para reconhecer o fenómeno a que essa definição se refere quando o tem diante de si. Pode conhecer as etapas de um processo e não saber como observar as suas manifestações, interpretar as suas causas ou relacioná-lo com outros fenómenos. Superar essa distância exige um ensino capaz de transformar o conhecimento em experiência e a experiência numa oportunidade para construir conhecimento.

A experimentação ocupa um lugar decisivo nesse propósito. Contudo, experimentar não pode reduzir-se ao cumprimento de instruções previamente estabelecidas até se alcançar um resultado conhecido. Quando uma actividade experimental se transforma exclusivamente numa sequência mecânica de etapas, grande parte do seu potencial educativo desaparece. Experimentar pressupõe também aprender a observar, reconhecer um problema, questionar as suas causas, antecipar possíveis respostas, seleccionar procedimentos, observar cuidadosamente, registar informações, comparar resultados, identificar contradições e elaborar explicações. A experiência científica adquire valor educativo quando leva o estudante a pensar sobre aquilo que está a fazer e quando o resultado deixa de ser simplesmente o fim de uma prática para se transformar no início de uma nova compreensão.

Esta forma de compreender a experimentação transforma igualmente o papel do professor. O professor deixa de ser exclusivamente aquele que possui e transmite as respostas para se tornar aquele que cria as condições necessárias para o surgimento de questões significativas. Orienta sem substituir a actividade intelectual do estudante, acompanha sem eliminar

a incerteza própria da descoberta e proporciona ferramentas conceptuais e metodológicas para que a experiência possa transformar-se em conhecimento. Ensinar desta forma exige uma preparação profissional profunda, porque não se trata simplesmente de incorporar mais actividades práticas no programa, mas de compreender quando, como e para que utilizá-las. A qualidade de uma experiência experimental não depende apenas dos materiais disponíveis, mas também da intencionalidade pedagógica com que é organizada e das oportunidades de pensamento que proporciona.

Na formação inicial de professores, esta questão adquire uma importância ainda maior. Quem hoje aprende a ensinar as Ciências Naturais terá amanhã a responsabilidade de despertar nos outros o interesse pela compreensão da vida. As experiências vividas por um futuro professor durante a sua formação contribuem para a construção das suas próprias concepções acerca do que significa ensinar e aprender. Se a sua formação se desenvolver fundamentalmente através da recepção passiva de informações, existe o risco de, posteriormente, reproduzir modelos semelhantes. Pelo contrário, quando aprende através da observação, da experimentação, da análise e da resolução de problemas, descobre não apenas conteúdos científicos, mas também diferentes formas de organizar o ensino. Formar professores a partir de uma didáctica experimental significa, portanto, multiplicar possibilidades de transformação educativa.

As Ciências Naturais oferecem condições excepcionais para alcançar esse propósito, porque o seu laboratório mais amplo se encontra para além das paredes do laboratório convencional. A natureza constitui um cenário permanente de fenómenos, relações e problemas susceptíveis de se transformarem em experiências educativas. Uma planta, um organismo, uma interacção ecológica ou qualquer transformação observável no meio, podem gerar questões cientificamente relevantes. Esta perspectiva não diminui a importância do laboratório;, pelo contrário, amplia o sentido da experimentação. O laboratório permite controlar condições, utilizar instrumentos

e aproximar-se, de forma organizada, de determinados fenómenos, enquanto o campo a natureza coloca o estudante diante da complexidade da vida nos seus cenários naturais. A sala de aula, o laboratório e o meio envolvente deixam, assim, de funcionar como espaços separados e passam a integrar uma mesma experiência de aprendizagem.

Precisamente, uma das ideias essenciais que sustentam esta obra é a necessidade de manter estreitamente vinculadas a teoria e a prática. O texto que lhe serve de fundamento defende que as estratégias de ensino-aprendizagem devem constituir um movimento permanente entre essas duas dimensões e propõe o desenvolvimento do trabalho de laboratório e de campo a partir de problemas situados em contextos tão próximos da realidade quanto possível. Esta concepção permite superar a ideia de que primeiro se aprende a teoria e, posteriormente, caso existam condições, se realiza uma prática destinada a demonstrá-la. Teoria e prática podem dialogar desde o início da aprendizagem: uma observação pode gerar uma questão teórica, uma explicação pode exigir comprovação e um resultado inesperado pode obrigar a reconsiderar aquilo que inicialmente se pensava.

O contexto adquire, assim, uma importância decisiva. Toda a aprendizagem ocorre num determinado lugar e sob determinadas condições sociais, culturais, institucionais e naturais. Ensinar ignorando essas condições significa renunciar a uma extraordinária fonte de experiências educativas. A realidade próxima do estudante pode proporcionar situações a partir das quais os conceitos científicos adquirem sentido e podem ser utilizados para interpretar aquilo que acontece à sua volta. Contextualizar o ensino não significa substituir o conhecimento científico por experiências quotidianas, nem reduzir a sua complexidade; significa estabelecer conexões que permitam compreender como os conhecimentos construídos pela ciência ajudam a explicar fenómenos reais. Quando o estudante reconhece essa capacidade explicativa, a Biologia deixa de ser uma disciplina distante e começa a transformar-se numa ferramenta para compreender a vida.

Esta perspectiva assume um significado particular em Angola, onde a formação inicial de professores está vinculada aos desafios de um sistema educativo que necessita de responder às suas próprias realidades e aspirações. A educação não pode ser concebida à margem da sociedade em que se desenvolve. A concepção educativa angolana que sustenta esta obra reconhece precisamente que a formação do indivíduo ocorre em relação com múltiplos espaços da vida social, entre os quais a família, o trabalho, as instituições educativas e científicas e a comunidade. Nesta perspectiva, aproximar o ensino das Ciências Naturais da realidade dos estudantes não constitui apenas uma opção metodológica, mas uma forma de fazer com que a formação científica dialogue com as condições concretas em que os futuros professores desenvolverão a sua actividade profissional.

A província do Namibe representa, nestas páginas, muito mais do que o cenário geográfico de uma experiência educativa. Constitui um contexto a partir do qual se podem pensar problemas igualmente reconhecíveis em outras realidades: a necessidade de fortalecer a preparação metodológica dos professores, aproveitar melhor as potencialidades do meio envolvente, superar determinadas formas tradicionais de organização do ensino e conseguir que as actividades experimentais ocupem um lugar sistemático na aprendizagem das Ciências Naturais.A experiência profissional e a investigação da prática que fundamentam este livro permitiram identificar, precisamente, dificuldades relacionadas com a preparação das actividades experimentais, a articulação entre teoria e prática, o aproveitamento das zonas próximas das instituições educativas e o predomínio de formas teóricas e expositivas frontais de ensino.

Mas reconhecer dificuldades só faz sentido quando esse reconhecimento conduz à procura de alternativas. Esta obra não se limita ao diagnóstico, nem pretende apresentar as limitações de uma realidade educativa como factos imutáveis. O seu interesse dirige-se para as possibilidades de transformação.

Onde existem dificuldades para desenvolver actividades experimentais, existe também a possibilidade de construir procedimentos mais adequados; onde o meio envolvente tem sido pouco aproveitado, pode começar a ser encarado como um recurso educativo; onde o estudante tem ocupado uma posição predominantemente receptiva, podem ser criadas situações que exijam uma participação intelectual e prática mais activa. A educação transforma-se quando aqueles que nela participam começam a imaginar que as coisas podem ser feitas de outra maneira e encontram ferramentas capazes de converter essa possibilidade em prática.

É a partir desta perspectiva que deve ser compreendida a metodologia apresentada nestas páginas. Não é proposta como uma fórmula rígida, nem como uma sequência que possa ser transferida mecanicamente de uma instituição para outra. O seu verdadeiro valor reside na lógica educativa que a sustenta: planificar a experimentação com intencionalidade, relacioná-la com os conteúdos do programa, preparar professores e estudantes para a sua realização, integrar as potencialidades do laboratório e do campo e avaliar não apenas o resultado visível da actividade, mas também as aprendizagens construídas ao longo do processo. A obra concretiza esta concepção através de uma metodologia e de manuais orientados para o desenvolvimento de actividades experimentais na formação inicial de professores das Ciências Naturais na província do Namibe.

Neste ponto, emerge outra questão fundamental: a disponibilidade de recursos não pode constituir a única medida das possibilidades de uma educação científica experimental. Naturalmente, os laboratórios, os instrumentos, os materiais e as tecnologias enriquecem extraordinariamente o ensino e devem constituir uma aspiração legítima dos sistemas educativos. Contudo, ensinar de forma experimental exige também desenvolver a capacidade de reconhecer os recursos existentes. Um professor que sabe observar o meio que o rodeia pode descobrir possibilidades educativas onde aparentemente elas não existem. A criatividade didáctica não

substitui as responsabilidades institucionais de proporcionar condições adequadas, mas permite compreender que a experimentação começa antes de se abrir a porta de um laboratório: começa quando alguém formula uma questão que merece ser investigada.

Por essas razões, uma das imagens mais poderosas que atravessam este livro é a natureza entendida como laboratório. Não se pretende, com isso, afirmar que o meio natural possa substituir todas as funções desempenhadas pelo laboratório científico, mas, antes, destacar uma ideia essencial: o objeto de estudo das Ciências Naturais está permanentemente presente na realidade que nos rodeia.

Aprender a reconhecer essa presença transforma profundamente a forma de ensinar. O professor deixa de se perguntar apenas o que pode demonstrar ou apresentar dentro da sala de aula e passa a questionar-se também sobre o que pode observar, investigar e descobrir juntamente com os seus estudantes fora dela. A natureza torna-se, assim, um espaço privilegiado de aprendizagem e investigação.

A paisagem, os organismos, as transformações ambientais e as relações estabelecidas entre os seres vivos podem constituir importantes pontos de partida para a construção do conhecimento científico. A partir desses elementos, os estudantes podem realizar observações sistemáticas, comparações, registos, formulação de hipóteses, interpretações e explicações científicas. Desse modo, o ensino das Ciências Naturais aproxima-se da realidade concreta dos alunos, tornando a aprendizagem mais significativa, investigativa e contextualizada.

Mais do que levar os estudantes a memorizar conceitos, esta abordagem procura criar oportunidades para que observem a realidade, formulem perguntas, investiguem fenómenos e construam explicações com base em evidências. A natureza deixa, assim, de ser apenas um conteúdo a estudar e passa a constituir-se como um verdadeiro espaço de descoberta, experimentação e construção do conhecimento científico.

Esta concepção confere à observação uma dignidade pedagógica que, por vezes, é subestimada. Observar cientificamente não significa simplesmente olhar. Significa aprender a distinguir o que é relevante, identificar mudanças, estabelecer comparações, reconhecer regularidades e detectar aquilo que contradiz as nossas expectativas. Uma observação bem orientada pode ser intelectualmente tão poderosa como uma experiência complexa, porque obriga a estabelecer relações entre aquilo que se percebe e aquilo que se conhece. Ensinar as Ciências Naturais significa também ensinar a olhar para uma realidade que sempre esteve presente, mas que começa a revelar novos significados quando se dispõe de conhecimentos capazes de interpretá-los.

A pergunta adquire uma importância semelhante. As grandes experiências de aprendizagem nem sempre começam com uma resposta; muitas vezes, começam quando alguém descobre que ainda não compreende alguma coisa. Um estudante que aprende a formular perguntas começa a assumir uma posição diferente perante o conhecimento. Já não espera apenas que o professor lhe diga aquilo que deve saber, mas passa a reconhecer problemas, identificar lacunas e procurar explicações. Nesse momento, a curiosidade deixa de ser apenas um elemento espontâneo e pode transformar-se numa força intelectual para a aprendizagem. A didáctica experimental tem a possibilidade de proteger e fortalecer essa curiosidade, porque coloca o estudante perante fenómenos capazes de surpreendê-lo, desafiar as suas explicações iniciais e levá-lo a pensar.

Também o erro adquire um significado diferente. Quando aprender consiste principalmente em reproduzir uma resposta correcta, errar tende a ser entendido apenas como fracasso. Quando aprender implica investigar, o erro pode fornecer informação. Um resultado diferente do esperado obriga a rever o procedimento, reconsiderar uma explicação ou identificar uma variável que não tinha sido considerada. Isto não significa relativizar o rigor científico, mas compreender que o conhecimento também se constrói através de processos

de revisão. Formar futuros professores capazes de reconhecer o valor educativo desses momentos significa prepará-los para criar salas de aula onde pensar tenha mais importância do que simplesmente acertar.

O desafio, portanto, não consiste apenas em conseguir que os estudantes realizem mais experiências. Consiste em levá-los a pensar cientificamente enquanto experimentam. Essa diferença define grande parte do sentido deste livro. Manipular materiais sem compreender aquilo que se procura pode transformar-se noutra forma de rotina. Observar sem estabelecer relações pode limitar-se à descrição. Executar um procedimento sem analisar os seus resultados pode reduzir a experiência a uma simples tarefa. A actividade experimental alcança o seu maior valor quando a acção e o pensamento permanecem unidos e quando cada procedimento responde a uma questão que o estudante é capaz de compreender.

Formar professores segundo estes princípios significa confiar na sua capacidade para transformar o ensino. O professor não é simplesmente um executor de programas concebidos por outros. Interpreta o currículo, toma decisões, conhece os seus estudantes, reconhece as condições da sua instituição e selecciona as experiências que considera mais adequadas para alcançar determinadas aprendizagens. Essa responsabilidade exige conhecimentos, mas também autonomia profissional. Uma metodologia pode orientar; um manual pode proporcionar procedimentos; uma experiência anterior pode oferecer referências. Contudo, cabe ao professor transformar esses recursos numa prática viva, adaptada às circunstâncias concretas em que ensina.

Esta obra pretende contribuir precisamente para o desenvolvimento dessa capacidade profissional. As suas páginas não devem ser entendidas apenas como uma proposta para a realização de determinadas actividades experimentais, mas como um convite para pensar o ensino das Ciências Naturais a partir de uma relação diferente com o conhecimento. Uma relação em que compreender e fazer não estejam

separados; em que a teoria permita interpretar a experiência e a experiência interrogue a teoria; em que o laboratório amplie as possibilidades da sala de aula e a natureza amplie as possibilidades do laboratório; em que o contexto não seja um simples cenário, mas uma fonte de perguntas, recursos e oportunidades de aprendizagem.

Existe uma dimensão adicional que torna esta tarefa particularmente transcendente. Quem forma um professor não intervém apenas na aprendizagem de uma pessoa. De algum modo, intervém também nas experiências educativas dos estudantes que como futuro professor encontrará ao longo da sua vida profissional. Uma prática transformadora na formação inicial de professor pode multiplicar-se durante anos em diferentes salas de aula e comunidades. Por isso, ensinar um futuro professor observar, investigar, experimentar e contextualizar não constitui uma aprendizagem de alcance exclusivamente individual. É um investimento educativo cujo impacto potencial se projecta sobre gerações que ainda não chegaram a essas salas de aula.

Ensinar as Ciências Naturais é ensinar sobre a vida, mas também pode significar ensinar a partir da vida. Esta distinção sintetiza grande parte do espírito da obra. Ensinar sobre a vida implica transmitir o conhecimento científico construído acerca dos organismos e dos seus processos. Ensinar a partir da vida significa utilizar a realidade como ponto de encontro entre esse conhecimento e a experiência do estudante. Ambas as dimensões necessitam uma da outra. Sem conhecimentos rigorosos, a experiência pode permanecer numa percepção superficial; sem relação com a realidade, o conhecimento corre o risco de se transformar em informação descontextualizada. A educação científica encontra uma das suas maiores possibilidades quando consegue unir essas duas dimensões.

Esse encontro entre ciência e realidade assume um valor particularmente significativo numa época em que as sociedades necessitam de cidadãos capazes de compreender fenómenos cada vez mais complexos e de tomar decisões

fundamentadas no conhecimento. A Biologia como ciência está presente em inúmeras questões que atravessam a existência humana e a nossa relação com o planeta. Formar pessoas capazes de compreender cientificamente a vida significa também proporcionar-lhes ferramentas intelectuais para se relacionarem com ela de forma mais consciente. A educação biológica possui, consequentemente, uma responsabilidade que ultrapassa amplamente os limites de uma disciplina escolar.

Didática Experimental das Ciências Naturais: Articulação entre Teoria e Prática na Formação Inicial de Professores em Angola nasce precisamente nesse território onde se encontram a ciência, a educação e a realidade. As suas páginas voltam-se para a formação de professores porque é aí que pode começar uma transformação duradoura; voltam-se para a experimentação porque aprender ciência exige mais do que simplesmente ouvir falar sobre ela; voltam-se para o contexto porque nenhum conhecimento educativo adquire pleno sentido quando separado das condições em que será utilizado; e voltam-se para a vida porque ela constitui, em última instância, a origem e o horizonte de todo o ensino da Biologia.

O leitor encontrará uma obra construída a partir de uma experiência concreta, mas aberta a questões que ultrapassam as suas fronteiras. Como transformar a realidade numa oportunidade de aprendizagem? Como fazer do estudante um participante activo na construção do conhecimento? Como conseguir que o laboratório e o campo façam parte, de forma sistemática, do ensino? Como preparar professores capazes de ensinar uma ciência que não se limite a ser memorizada, mas que possa ser observada, experimentada e compreendida? Estas questões não possuem respostas definitivas, mas constituem um ponto de partida indispensável para transformar a prática.

Talvez esse seja um dos maiores desafios da educação científica: conseguir que aquilo que o estudante aprende não permaneça apenas na sua memória, mas transforme a

sua maneira de olhar para o mundo. Que, depois de estudar Biologia, seja capaz de observar uma planta e encontrar perguntas onde antes via apenas uma planta; contemplar um organismo e reconhecer relações que anteriormente passavam despercebidas; confrontar-se com um fenómeno e sentir a necessidade de compreendê-lo antes de aceitar uma explicação. Quando isso acontece, a aprendizagem ultrapassa os limites da sala de aula e começa a fazer parte da maneira como uma pessoa interpreta o mundo.

Esse é o horizonte que inspira este livro. Não transformar a experimentação num simples complemento do ensino, mas fazer dela uma via para aproximar o conhecimento da realidade; não formar professores que apenas dominem respostas, mas profissionais capazes de despertar perguntas; não separar a sala de aula, o laboratório, a natureza e a comunidade, mas reconhecer que todos estes espaços podem transformar-se em territórios de aprendizagem. Porque, quando o ensino consegue unir teoria, prática e contexto, a Biologia deixa de ser apenas uma ciência que explica a vida e transforma-se também numa extraordinária forma de descobri-la, compreendê-la e aprender com ela.

Os Autores

INTRODUÇÃO

A Biologia constitui uma das ciências fundamentais para compreender a vida, as suas múltiplas formas de organização, as relações que se estabelecem entre os organismos e o ambiente, bem como os processos que tornam possível a continuidade e a transformação dos sistemas vivos. O seu ensino adquire, portanto, uma relevância que ultrapassa a simples transmissão de conceitos científicos. Aprender Biologia implica observar, interpretar, comparar, formular perguntas, estabelecer relações, experimentar e construir explicações sobre fenómenos que fazem parte da realidade quotidiana. Nesta perspectiva, a formação biológica deve aproximar o estudante da natureza e transformar o conhecimento científico numa ferramenta para compreender o mundo e agir de forma responsável sobre ele.

Os desafios educativos contemporâneos reforçam esta necessidade. O desenvolvimento científico e tecnológico transforma aceleradamente as formas de produzir conhecimentos, comunicar, relacionar-se com o meio envolvente e responder aos problemas que afectam as sociedades. Perante estas transformações, a educação é chamada a formar pessoas capazes não apenas de se apropriarem de conhecimentos previamente elaborados, mas também de utilizá-los, questioná-los, relacioná-los com novas situações e produzir respostas perante problemas concretos. A escola, consequentemente, não pode limitar-se a constituir um espaço de reprodução do saber; deve transformar-se num cenário de participação, descoberta, reflexão e construção activa do conhecimento.

Esta exigência assume particular significado na formação de professores. Quem se prepara para exercer o profissorado a docência necessita dominar os conteúdos científicos da sua disciplina, mas também de compreender como ensiná-los, como relacioná-los com a realidade e como criar experiências educativas capazes de despertar nos estudantes a curiosidade, a independência cognitiva e o interesse pela investigação. Formar professores pressupõe, por isso, articular conhecimentos científicos, pedagógicos e metodológicos com

experiências que permitam interpretar o contexto e transformar a prática educativa.

Em Angola, estas aspirações encontram-se estreitamente vinculadas aos propósitos de desenvolvimento do sistema educativo e à necessidade de preparar as novas gerações para participarem activamente na construção da sociedade. A educação constitui um processo que ultrapassa os limites físicos da escola e se projecta para a família, o trabalho, as instituições científicas e culturais e a comunidade. Esta concepção atribui particular importância a uma formação ligada à realidade e capaz de estabelecer relações entre os conhecimentos adquiridos e as situações concretas em que os estudantes se desenvolvem.

Neste cenário, o ensino das Ciências Naturais ocupa um lugar relevante. O seu próprio objecto de estudo oferece possibilidades excepcionais para desenvolver uma aprendizagem ligada à vida e ao meio envolvente. Os organismos, os fenómenos biológicos, as relações ecológicas e os processos que ocorrem na natureza constituem fontes permanentes de observação, análise e experimentação. Contudo, estas potencialidades podem ficar limitadas quando o processo de ensino-aprendizagem se organiza fundamentalmente em torno da exposição verbal do professor, da reprodução de conteúdos e da memorização de conhecimentos.

A formação científica exige superar essa separação entre saber e fazer. Na Biologia, a teoria e a prática não representam dimensões independentes, mas componentes complementares de um mesmo processo de construção do conhecimento. O estudante necessita de compreender os fundamentos conceptuais dos fenómenos estudados, mas também de observá-los, confrontá-los com a realidade, manipular materiais, utilizar instrumentos, registar informações, interpretar resultados e elaborar conclusões. O ensino deve transformar-se, assim, num movimento contínuo entre a explicação científica e a experiência concreta.

A partir desta concepção, as actividades experimentais assumem especial importância. O seu valor educativo não reside apenas na demonstração de conteúdos previamente explicados, nem na reprodução de procedimentos estabelecidos. Quando adequadamente organizadas, podem transformar-se em espaços para investigar, formular questões, confrontar conhecimentos, desenvolver habilidades e relacionar os modelos teóricos com os fenómenos observados. A experimentação adquire, então, uma dimensão formativa que coloca o estudante como participante activo na construção da sua própria aprendizagem.

Esta mudança pressupõe igualmente reconsiderar o papel do professor. Num ensino centrado exclusivamente na transmissão, o professor ocupa a posição principal e o estudante recebe e reproduz a informação. Uma didáctica experimental exige relações diferentes. O professor orienta, organiza as condições de aprendizagem, propõe situações, disponibiliza recursos e acompanha o processo de procura, enquanto o estudante observa, manipula, questiona, compara, interpreta e argumenta. Desta forma, a actividade educativa pode favorecer uma participação progressivamente mais independente e consciente.

A transformação torna-se particularmente necessária na formação inicial de professores. Os futuros professores tendem a reproduzir, no exercício da sua profissão, determinadas práticas vivenciadas durante a própria formação. Por isso, ensinar um futuro professor das Ciências Naturais através de procedimentos participativos, investigativos e experimentais significa também proporcionar-lhe referências metodológicas que posteriormente poderá adaptar às características dos seus estudantes e das instituições onde desenvolverá a sua actividade profissional.

Neste sentido, o laboratório representa um espaço privilegiado para a formação científica. Permite trabalhar com materiais biológicos, instrumentos e procedimentos específicos, desenvolver habilidades de observação e manipulação e

compreender fenómenos em condições organizadas para o seu estudo. Contudo, reduzir a experimentação biológica exclusivamente ao laboratório significaria desperdiçar uma das maiores potencialidades desta ciência: a possibilidade de estudar a vida nos próprios cenários onde ela se manifesta.

A natureza pode ser entendida, nesta perspectiva, como um grande laboratório para o ensino das ciências. O meio próximo da instituição educativa oferece organismos, relações e fenómenos susceptíveis de se transformarem em objectos de aprendizagem. As práticas de campo permitem levar o conhecimento para além das paredes da sala de aula, reconhecer os conteúdos estudados em situações concretas e estabelecer relações entre as explicações científicas e a realidade observável. O texto que sustenta esta obra defende precisamente a complementaridade entre teoria e prática e reconhece a natureza como um espaço privilegiado para a aprendizagem científica.

Esta articulação entre sala de aula, laboratório e campo torna-se particularmente pertinente quando as actividades partem de problemas relacionados com contextos reais. Em vez de apresentar a experimentação como uma sucessão mecânica de instruções, é possível organizar situações em que o estudante tenha de observar um fenómeno, identificar um problema, recuperar conhecimentos prévios, estabelecer possíveis explicações, executar procedimentos e confrontar os resultados obtidos com os modelos teóricos estudados. Desta forma, experimentar deixa de significar apenas realizar uma prática e passa a significar pensar cientificamente sobre a realidade.

A relação com o contexto constitui um dos princípios centrais desta obra. Contextualizar o ensino das Ciências Naturais significa reconhecer que as aprendizagens adquirem maior significado quando podem ser relacionadas com fenómenos, necessidades e situações próximas daqueles que aprendem. Não se trata de substituir o conhecimento científico universal por experiências locais, mas de estabelecer pontes entre ambos.

Os conceitos científicos permitem interpretar a realidade e, simultaneamente, a realidade oferece situações a partir das quais esses conceitos podem ser compreendidos, aplicados e enriquecidos.

No contexto angolano, esta perspectiva adquire uma dimensão particular. As condições das instituições educativas, as características das comunidades, os recursos disponíveis e as potencialidades do meio envolvente devem fazer parte das decisões metodológicas do professor. Um ensino experimental contextualizado não pode depender exclusivamente de laboratórios altamente equipados. Exige também criatividade pedagógica para reconhecer as possibilidades educativas existentes nos espaços próximos da escola e transformá-las em oportunidades para observar, investigar e aprender.

Precisamente, a experiência profissional e a análise da prática educativa que servem de base a este livro permitiram identificar dificuldades relacionadas com a preparação teórica e metodológica dos professores para desenvolver actividades experimentais, estabelecer adequadamente a relação entre teoria e prática, planificar, executar e controlar essas actividades e aproveitar as zonas próximas das instituições educativas como espaços de aprendizagem. Do mesmo modo, observou-se o predomínio de formas de ensino frontal que nem sempre favorecem a motivação e a preparação profissional daqueles que se formam como futuros professores das Ciências Naturais.

Estas dificuldades demonstram que a incorporação de actividades experimentais não pode reduzir-se ao aumento do número de práticas. O problema é essencialmente didáctico. É necessário determinar o que se pretende aprender através da actividade, como esta deve ser organizada, qual o papel que cabe ao professor e aos estudantes, quais os recursos que podem ser utilizados, de que modo a experiência se relaciona com os conhecimentos teóricos e como podem ser avaliados tanto o processo como os resultados obtidos.

Daí surge a necessidade de uma didáctica experimental da Biologia capaz de integrar teoria, prática e contexto. Esta

perspectiva compreende a experimentação como componente do processo formativo e não como uma actividade complementar ou excepcional. A sua finalidade consiste em criar condições para que os estudantes construam conhecimentos através de uma interacção consciente com os objectos e fenómenos estudados e, paralelamente, desenvolvam habilidades científicas, atitudes investigativas, autonomia e capacidade para resolver problemas.

O livro *Didáctica experimental das Ciencias Naturais: teoria, prática e contexto na formação de professores* insere-se nesta concepção. O seu propósito é oferecer fundamentos e orientações metodológicas que contribuam para o desenvolvimento de actividades experimentais no ensino da Biologia, particularmente na formação de professores, tomando como cenário de referência a experiência desenvolvida em Angola.

A obra parte do reconhecimento de que a transformação do ensino exige uma intervenção sobre a prática concreta. Por esta razão, não se limita a examinar os fundamentos da experimentação a partir de uma perspectiva conceptual, mas avança para uma proposta metodológica destinada a organizar as práticas de laboratório e de campo no âmbito do processo de ensino-aprendizagem. A metodologia responde às necessidades identificadas na realidade educativa e procura favorecer uma articulação sistemática entre os programas de estudo, a preparação dos professores, as actividades experimentais e a aprendizagem dos estudantes.

Um dos contributos fundamentais consiste precisamente em compreender as práticas de laboratório e de campo como componentes inter-relacionados de um mesmo sistema formativo. Ambas oferecem possibilidades diferentes, mas complementares. O laboratório proporciona condições para observar e experimentar de forma organizada; o campo coloca o estudante perante a complexidade dos fenómenos naturais nos seus próprios contextos. A integração de ambos permite

percorrer um caminho que articula conhecimento, observação, experimentação, interpretação e aplicação.

A proposta atribui igualmente importância à planificação, execução e avaliação das actividades experimentais. Uma experiência educativa adquire verdadeiro sentido didáctico quando responde a objectivos definidos e quando as acções desenvolvidas por professores e estudantes mantêm coerência com esses propósitos. Isto exige preparar as condições materiais e metodológicas, orientar adequadamente o estudante, estimular a sua participação durante a execução e criar, posteriormente, espaços para analisar os resultados, formular conclusões e avaliar as aprendizagens construídas.

A dimensão prática do livro é fortalecida através da incorporação de orientações e manuais de procedimentos destinados a facilitar o desenvolvimento sistemático das actividades experimentais. Estes recursos são concebidos como instrumentos de apoio à actuação do professor e procuram favorecer que o laboratório e o campo façam parte efectiva da aprendizagem da Biologia, em vez de constituírem experiências isoladas no âmbito do programa.

Embora a experiência que sustenta a obra esteja vinculada à formação inicial de professores em Angola, os seus fundamentos permitem desenvolver uma reflexão mais ampla sobre o ensino das ciências em contextos educativos que enfrentam desafios semelhantes. A relação entre teoria e prática, a utilização pedagógica do meio envolvente, a participação activa do estudante, o desenvolvimento de habilidades investigativas e a necessidade de preparar os professores para organizar experiências científicas significativas constituem questões que ultrapassam os limites de uma determinada instituição.

O livro estrutura-se em três capítulos estreitamente articulados, organizados segundo uma sequência lógica que parte dos fundamentos teóricos e didácticos das actividades experimentais, avança para a análise da formação experimental dos futuros professores e culmina com a concepção, implementação e avaliação de uma proposta metodológica.

O primeiro capítulo apresenta as bases necessárias para compreender o processo de ensino-aprendizagem das Ciências Naturais no contexto educativo angolano. São abordados aspectos relacionados com o trabalho independente, a metacognição e a autorregulação na formação dos futuros professores, bem como as particularidades do ensino e da aprendizagem das Ciências Naturais em Angola. A análise aprofunda ainda as actividades experimentais, as suas modalidades de organização e a sua estruturação didáctica, destacando as possibilidades que oferecem para fortalecer a relação entre os conhecimentos científicos e a actividade prática dos estudantes.

O segundo capítulo aprofunda as particularidades da formação experimental do futuro professor de Ciências Naturais e a relação entre teoria e prática como elemento essencial da sua preparação profissional. Analisa-se o lugar das actividades práticas no processo de ensino-aprendizagem, assim como a presença e as possibilidades das actividades experimentais nos programas das Ciências Naturais. São igualmente examinadas as práticas de campo e as premissas necessárias para o desenvolvimento das actividades experimentais, considerando a complementaridade entre o laboratório, o campo e os diferentes contextos educativos que podem contribuir para a formação científica, didáctica e profissional dos estudantes.

O terceiro capítulo concretiza os fundamentos desenvolvidos anteriormente mediante uma proposta metodológica destinada a integrar, de forma sistémica, as práticas de laboratório e de campo no processo de ensino-aprendizagem das Ciências Naturais. Apresentam-se os fundamentos, componentes, etapas, procedimentos e orientações necessários para a sua implementação, bem como os mecanismos previstos para a avaliação. São também analisados os resultados da sua aplicação na prática educativa, permitindo valorar a pertinência da proposta e as suas possibilidades de contribuir para o aperfeiçoamento das actividades experimentais e da formação dos futuros professores.

A articulação entre os três capítulos responde à lógica que orienta toda a obra: compreender os fundamentos do ensino

e da aprendizagem das Ciências Naturais, aprofundar as particularidades das actividades na formação experimental e transformar esses conhecimentos numa proposta metodológica aplicável à realidade educativa. Estabelece-se, deste modo, uma relação contínua entre teoria e prática, na qual o conhecimento orienta a acção e os resultados da experiência educativa proporcionam elementos para analisar, aperfeiçoar e transformar o próprio processo de ensino-aprendizagem.

Esta organização permite compreender as actividades experimentais não como acções isoladas ou complementares, mas como uma componente sistemática da formação do professor das Ciências Naturais. As práticas de laboratório e de campo constituem espaços fundamentais para desenvolver conhecimentos, habilidades científicas e investigativas, independência cognoscitiva, capacidade de reflexão e modos de actuação profissional necessários para responder às exigências da formação de professores e às necessidades do contexto educativo angolano.

Ensinar os conteúdos das Ciências Naturais desde uma perspectiva experimental significa aproximar o conhecimento da vida. Significa converter a sala de aula, o laboratório, o meio, o entorno natural e a comunidade num espaço potencial de aprendizagem; ensinar o estudante a observar cientificamente aquilo que o rodeia; estimulá-lo a formular perguntas e a procurar respostas; e ajudá-lo a compreender que a ciência não é apenas um conjunto de conhecimentos acabados, mas uma forma de se aproximar da realidade.

A formação de professores assume, assim, uma responsabilidade particularmente importante. Formar um professor capaz de experimentar, investigar e contextualizar significa multiplicar essas possibilidades nas gerações que, posteriormente, estarão sob a sua orientação. Por isso, fortalecer a didática experimental da Biologia não constitui apenas uma decisão metodológica. Representa uma aposta numa educação científica mais activa, contextualizada e articulada com as necessidades da sociedade angolana.

É a partir dessa convicção que se apresenta esta obra: a Biologia alcança uma das suas maiores possibilidades



01.

Ensinar Ciências Naturais através da experiência: fundamentos e práticas experimentais na formação de professores

educativas quando a teoria encontra a prática, o conhecimento encontra o contexto e o estudante encontra na realidade uma oportunidade para descobrir, experimentar e aprender.

1.1. O Ensino e aprendizagem das Ciências Naturais no contexto educativo angolano

A participação dos cidadãos constitui uma componente relevante dos processos de transformação educativa, na medida em que permite alargar a responsabilidade pela educação para além dos limites estreitamente estritamente institucionais da escola. Em diferentes sociedades, a intervenção das famílias, das comunidades, das organizações sociais, dos professores e de outros actores ligados ao desenvolvimento local tem favorecido a construção de relações mais estreitas entre a educação e a realidade social. Nesta perspectiva, a participação não deve ser entendida apenas como uma colaboração ocasional em determinadas actividades escolares, mas como uma forma de envolvimento consciente na identificação de necessidades, na tomada de decisões, na mobilização de recursos e na procura colectiva de alternativas capazes de contribuir para a melhoria dos processos educativos.

A educação faz parte de uma estrutura social muito mais ampla, na qual convergem as políticas relacionadas com a ciência, a cultura, a saúde, a protecção social, o desenvolvimento económico e a formação para a cidadania. Consequentemente, as acções coordenadas do Estado e dos diferentes sectores da sociedade podem contribuir para criar condições favoráveis ao desenvolvimento integral das pessoas e das comunidades. Esta interdependência permite compreender que os problemas educativos não podem ser analisados de forma isolada, uma vez que as condições sociais, culturais, económicas e institucionais influenciam directamente as oportunidades de aprendizagem e as possibilidades de participação dos diferentes actores.

O reconhecimento desta relação entre educação, participação e desenvolvimento encontra importantes antecedentes em diversos instrumentos internacionais.

A Declaração Universal dos Direitos Humanos reconhece tanto o direito à educação como o direito de todas as pessoas a participar livremente na vida cultural da comunidade e a beneficiar do progresso científico. Estabelece igualmente que a educação deve orientar-se para o pleno desenvolvimento da personalidade humana e favorecer a compreensão, a tolerância e a convivência entre os povos (Nações Unidas, 1948). Estes princípios permitem situar a educação numa concepção ampla de cidadania, na qual o acesso ao conhecimento se relaciona com a participação das pessoas na vida social e cultural.

No domínio especificamente educativo, a Recomendação relativa à Situação do Pessoal Docente, adoptada conjuntamente pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (1966), destacou a relevância social da profissão docente e a necessidade de criar condições que favoreçam a participação dos professores na melhoria da educação. Este instrumento reconhece que os docentes não devem ser considerados apenas executores de disposições administrativas, mas profissionais com responsabilidades no desenvolvimento do ensino e na construção de sistemas educativos capazes de responder às necessidades da sociedade.

Posteriormente, a Conferência Mundial sobre Educação para Todos, realizada em Jomtien em 1990, contribuiu para ampliar o debate internacional sobre as necessidades básicas de aprendizagem e sobre a responsabilidade partilhada de garantir uma educação acessível e pertinente. A Declaração Mundial sobre Educação para Todos sublinhou a necessidade de reforçar as parcerias entre diferentes actores e sectores, reconhecendo que as autoridades educativas não podem responder, por si só, a todas as necessidades humanas, financeiras e organizacionais associadas à educação. A partir desta concepção, a cooperação entre instituições governamentais,

comunidades, famílias, organizações sociais e outros sectores assume uma importância estratégica para ampliar e melhorar as oportunidades educativas (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1990).

A participação dos cidadãos nos processos educativos deve, portanto, ser compreendida como parte de uma cultura de corresponsabilidade social. A sociedade civil pode contribuir com experiências, conhecimentos, iniciativas e formas de inovação relacionadas com as necessidades concretas das comunidades, enquanto as instituições educativas dispõem de conhecimentos pedagógicos, estruturas organizacionais e profissionais especializados que permitem orientar esses contributos para finalidades formativas. A interacção entre estes dois espaços pode favorecer uma utilização mais racional dos recursos disponíveis e contribuir para que os projectos educativos respondam com maior pertinência às condições em que se desenvolve a vida dos estudantes.

Esta concepção adquire especial relevância quando a escola é entendida como uma instituição aberta ao contexto. A aprendizagem não ocorre exclusivamente dentro da sala de aula, nem depende apenas da relação entre professor e estudante. A família, a comunidade, as instituições sociais, o ambiente natural e as experiências quotidianas fazem parte da realidade a partir da qual os estudantes constroem significados. O reconhecimento destas relações permite ampliar os cenários educativos e estabelecer ligações entre os conteúdos escolares e os problemas, experiências e fenómenos presentes na vida social.

Em correspondência com esta perspectiva, o processo de ensino-aprendizagem é assumido nesta obra a partir de uma concepção dinâmica e dialéctica. Não se trata de um processo linear, homogéneo ou isento de contradições, mas de uma realidade

em permanente transformação, na qual interagem diferentes componentes. Ensino e aprendizagem, teoria e prática, conteúdo e forma, conhecimentos previamente adquiridos e novos conhecimentos, essência e fenómeno, actividade do professor e independência cognitiva do estudante constituem relações que intervêm no desenvolvimento do processo educativo e permitem compreender a sua complexidade.

A partir da concepção dialéctico-materialista assumida como fundamento filosófico, as contradições não representam apenas obstáculos que devam ser eliminados, mas podem constituir fontes de movimento e de desenvolvimento. No processo de ensino-aprendizagem, a contradição entre aquilo que o estudante conhece e aquilo que necessita de conhecer pode gerar uma necessidade cognitiva; a relação entre a explicação teórica e a realidade observável pode estimular a procura de novas interpretações; e a diferença entre um resultado esperado e aquele que é obtido através da experiência pode conduzir à revisão de procedimentos, explicações e conhecimentos anteriores. Deste modo, aprender pressupõe um processo de transformação progressiva, no qual o estudante reconstrói e amplia as suas formas de compreender a realidade.

A aplicação de uma concepção dialéctico-materialista do conhecimento ao processo de ensino-aprendizagem permite compreender a actividade cognitiva como uma relação activa entre o sujeito e a realidade. O conhecimento não é concebido como uma reprodução mecânica e passiva dos objectos e fenómenos, mas como um processo através do qual o sujeito interage com eles, identifica as suas propriedades, estabelece relações, formula interpretações e aprofunda progressivamente a compreensão da sua essência. Esta abordagem adquire particular importância na educação científica, na qual a observação, a experimentação, a análise

e a confrontação permitem avançar de percepções iniciais para explicações cada vez mais elaboradas.

Neste processo, o conhecimento possui um carácter activo e criador. O sujeito não permanece indiferente perante a realidade que conhece, mas actua sobre ela e, através dessa interacção, modifica progressivamente as suas representações. Cada nova observação, experiência ou problema pode enriquecer o conhecimento previamente construído, revelar as suas insuficiências ou exigir novas formas de interpretação. O conhecimento inicialmente incompleto pode alcançar níveis superiores de precisão e profundidade mediante sucessivas aproximações ao objecto, sempre condicionado pelas possibilidades históricas, científicas e sociais existentes.

Esta concepção permite atribuir à actividade do estudante um lugar central no processo de aprendizagem. Apropriar-se de um conhecimento não equivale simplesmente a reproduzir verbalmente uma explicação fornecida pelo professor. Pressupõe compreender relações, utilizar conceitos para interpretar novas situações, confrontar explicações, resolver problemas e ser capaz de aplicar o que foi aprendido em diferentes contextos. Consequentemente, o ensino deve criar condições para que o estudante participe activamente na construção de significados e desenvolva progressivamente a independência cognitiva, o pensamento crítico, a capacidade criadora e a disposição para investigar.

A relação entre teoria e prática constitui, nesta perspectiva, um dos fundamentos essenciais do conhecimento. A teoria permite organizar, explicar e interpretar os fenómenos, enquanto a prática proporciona um espaço para aplicar, confrontar, enriquecer e reconsiderar essas explicações. Não se trata de dois momentos completamente separados, mas de dimensões que se condicionam reciprocamente.

Uma prática desprovida de fundamentação teórica pode transformar-se numa sucessão de acções sem compreensão suficiente, enquanto uma teoria desvinculada da prática corre o risco de se converter num conhecimento abstracto que o estudante não consegue relacionar com a realidade.

No ensino da Biologia, esta relação adquire uma significação especial devido às características do seu objecto de estudo. Os organismos, as suas estruturas e funções, os processos vitais e as relações que estabelecem com o ambiente podem ser estudados conceptualmente, mas também observados, comparados, analisados e, em determinadas condições, submetidos à experimentação. A actividade prática permite que o estudante confronte as explicações científicas com manifestações concretas dos fenómenos biológicos e compreenda que os conceitos estudados constituem ferramentas para interpretar a realidade.

Por isso, a unidade entre teoria e prática não deve ser entendida como a simples realização de uma actividade experimental depois da explicação de um conteúdo. Pressupõe organizar o processo de ensino-aprendizagem de modo que ambas as dimensões mantenham uma relação permanente. Uma experiência pode converter-se num ponto de partida para formular um problema; o conhecimento teórico pode orientar a observação e a experimentação; os resultados obtidos podem confirmar, ampliar ou questionar determinadas interpretações; e as conclusões alcançadas podem gerar novas perguntas. Esta dinâmica transforma a prática numa componente do processo cognitivo e não apenas numa demonstração posterior de conhecimentos já estabelecidos.

Nesta perspectiva, a prática constitui também um espaço privilegiado para desenvolver capacidades criadoras e a independência cognitiva. Quando o estudante se confronta com uma situação que exige observar,

seleccionar informações, estabelecer relações, formular possíveis explicações, tomar decisões e avaliar resultados, a sua participação intelectual adquire uma profundidade diferente. O professor continua a desempenhar uma função essencial como orientador do processo, mas a actividade cognitiva do estudante não pode ser substituída pela explicação docente. O estudante necessita de actuar sobre o objecto de conhecimento, interrogá-lo a partir das possibilidades correspondentes ao seu nível de formação e construir progressivamente ferramentas que lhe permitam compreendê-lo.

A articulação entre a participação social, a actividade cognitiva e a unidade teoria-prática permite, consequentemente, compreender o processo de ensino-aprendizagem como uma realidade estreitamente relacionada com o contexto. A educação não forma sujeitos para uma realidade abstracta, mas pessoas que deverão actuar em sociedades concretas, interpretar os seus problemas e participar responsavelmente na sua transformação. Esta concepção revela-se especialmente relevante para a formação de professores, pois aqueles que hoje se preparam para ensinar terão, posteriormente, a responsabilidade de criar experiências educativas capazes de relacionar o conhecimento científico com as condições sociais, culturais e naturais em que vivem os seus estudantes.

Ao analisar o processo de ensino-aprendizagem, as suas particularidades e a sua influência no desenvolvimento social de Angola, torna-se necessário considerar as transformações históricas experimentadas pelo sistema educativo nacional. A evolução da educação angolana esteve estreitamente ligada aos acontecimentos políticos, económicos e sociais que marcaram a trajectória do país desde a independência. Estes processos incidiram directamente sobre as finalidades da educação, a organização institucional, a formação de professores,

as condições de escolarização e as concepções pedagógicas predominantes. Nesta perspectiva, podem distinguir-se diferentes períodos históricos associados a momentos de transformação e reforma educativa, cada um caracterizado por prioridades, avanços, contradições e desafios particulares.

- **Primeiro período: independência nacional e instauração de um sistema educativo de orientação socialista**

O primeiro período inicia-se com a independência nacional, proclamada a 11 de Novembro de 1975, e estende-se até ao início da década de 1990. A constituição de Angola como Estado independente representou uma profunda transformação das estruturas políticas e sociais existentes e colocou a necessidade de construir um sistema educativo capaz de responder às aspirações da nova nação. A educação adquiriu um carácter estratégico, tanto pela necessidade de superar as desigualdades herdadas do período colonial como pela sua função na formação dos cidadãos e na preparação dos recursos humanos necessários ao desenvolvimento económico, social e cultural do país.

Neste contexto, ocorreu uma reorganização do sistema educativo sustentada em princípios de orientação socialista e numa maior responsabilidade do Estado na garantia do acesso à educação. A aprovação do Decreto n.º 26/77 constituiu um dos acontecimentos relevantes desta etapa, ao estabelecer as bases de um sistema educativo de carácter estatal, laico e gratuito. A educação começou a ser concebida como um direito que deveria abranger toda a população e como um instrumento fundamental para a formação dos cidadãos e a construção de uma nova sociedade.

A transformação educativa posterior à independência teve, contudo, de desenvolver-se em condições particularmente complexas. O novo Estado necessitava de ampliar rapidamente a cobertura escolar, dispor

de infra-estruturas educativas, formar professores e atender uma população na qual persistiam elevados níveis de analfabetismo. A democratização do acesso à educação tornou-se, por conseguinte, uma prioridade nacional e exigiu a mobilização de importantes recursos humanos e institucionais.

Uma das expressões mais significativas desta política foi a organização da Campanha Nacional de Alfabetização. A sua finalidade não se limitava à aprendizagem elementar da leitura e da escrita, mas respondia a uma concepção mais ampla de integração da população nos processos sociais e produtivos da nova nação. Paralelamente, foi promovido o ensino nocturno destinado aos trabalhadores, jovens e pessoas que já tinham ultrapassado a idade correspondente a determinados níveis escolares, com o propósito de ampliar as oportunidades educativas e facilitar a continuidade dos estudos.

Estas acções estiveram relacionadas com o projecto político e educativo defendido durante os primeiros anos da independência e com o pensamento de António Agostinho Neto, primeiro Presidente de Angola. A luta contra o analfabetismo foi concebida como uma dimensão fundamental do processo de construção nacional e de ampliação das possibilidades de participação social da população. Neste sentido, a independência política deveria ser acompanhada por um processo de desenvolvimento humano que permitisse ampliar progressivamente o acesso ao conhecimento e fortalecer a capacidade da população para intervir na transformação do país.

Em correspondência com estas aspirações, o sistema educativo deste período esteve orientado para vários objectivos fundamentais. Entre eles encontravam-se o combate ao analfabetismo e a ampliação do acesso a uma educação básica obrigatória; a contribuição para a formação de pessoal qualificado, trabalhadores e funcionários necessários ao desenvolvimento

nacional; a preparação da população para responder às exigências da vida social e produtiva; a melhoria progressiva das condições de desenvolvimento humano; e a redução das desigualdades territoriais e sociais existentes no acesso às oportunidades educativas.

A importância histórica destes objectivos é indiscutível, particularmente quando se consideram as condições existentes no momento da independência. Contudo, a expansão quantitativa do sistema educativo não significou, automaticamente, a transformação de todos os componentes do processo de ensino-aprendizagem. Persistiram dificuldades relacionadas com as concepções pedagógicas, os métodos de ensino e a contextualização dos conteúdos. Em determinados espaços educativos continuaram a predominar procedimentos essencialmente expositivos e teóricos, com possibilidades limitadas para estabelecer vínculos sistemáticos entre os conhecimentos escolares e as características culturais, sociais e naturais das comunidades.

Esta contradição assume especial relevância para a compreensão da posterior evolução do ensino das ciências. A ampliação do acesso à educação representou um avanço fundamental, mas a qualidade da aprendizagem exigia igualmente a transformação das formas de ensinar. A transmissão de conhecimentos desvinculados das experiências dos estudantes podia limitar a compreensão dos conteúdos e reduzir as suas possibilidades de aplicação. Numa sociedade caracterizada por uma importante diversidade cultural e pela estreita relação de numerosas comunidades com o seu meio natural, a contextualização dos conteúdos constituía uma necessidade pedagógica de considerável importância.

A formação de professores esteve igualmente condicionada por estas circunstâncias. Durante este período, uma parte importante da preparação

docente desenvolvia-se nos Institutos Normais de Educação, aos quais podiam ingressar estudantes que tivessem concluído a oitava classe. Estas instituições desempenharam uma função relevante na preparação dos profissionais necessários para responder à rápida expansão do sistema educativo. Os cursos tinham uma duração aproximada de quatro anos e as instituições responsáveis por esta formação encontravam-se distribuídas por diferentes regiões do país.

Contudo, a necessidade de formar rapidamente um número elevado de docentes coexistiu com dificuldades relacionadas com a preparação prática para o exercício profissional. A formação podia apresentar uma componente predominantemente teórica e uma articulação insuficiente com as condições concretas que os futuros professores encontrariam posteriormente nas escolas. Esta distância entre a formação e a realidade profissional dificultava a integração de determinados graduados na prática educativa e evidenciava a necessidade de fortalecer a relação entre os conhecimentos pedagógicos, a preparação metodológica e as experiências concretas de ensino.

Esta situação permite identificar uma contradição que posteriormente adquiriria particular importância na formação de professores de ciências: não era suficiente ampliar o número de docentes se a sua preparação não lhes proporcionasse ferramentas para interpretar o contexto, relacionar a teoria com a prática e desenvolver formas de ensino capazes de estimular a participação activa dos estudantes. A formação docente deveria responder simultaneamente à necessidade quantitativa de professores e à exigência qualitativa de preparar profissionais capazes de transformar o processo de ensino-aprendizagem.

Consequentemente, este primeiro período pode ser caracterizado pelo esforço de construção e democratização de um sistema educativo nacional

após a independência, pela prioridade atribuída à alfabetização, pela ampliação das oportunidades de escolarização e pela formação acelerada de professores. Ao mesmo tempo, começaram a tornar-se visíveis dificuldades relacionadas com a qualidade e a contextualização dos processos educativos, a preparação prática dos professores e a persistência de métodos predominantemente transmissivos. Estas contradições teriam repercussões nas etapas posteriores do desenvolvimento educativo angolano.

- **Segundo período: reformas democráticas e agravamento do conflito armado**

O segundo período compreende, fundamentalmente, a década de 1990 e caracteriza-se por uma combinação particularmente complexa de transformações políticas, económicas e sociais. Angola iniciou importantes mudanças institucionais relacionadas com a transição para um sistema político multipartidário e com a progressiva introdução de mecanismos próprios de uma economia de mercado. Estas transformações modificaram substancialmente o funcionamento do Estado e da sociedade, mas coincidiram com uma nova intensificação do conflito armado, cujas consequências afectaram profundamente as condições de vida da população e o funcionamento do sistema educativo.

A retoma e o agravamento do conflito no início da década provocaram importantes deslocações populacionais, destruição de infra-estruturas, dificuldades económicas e profundas alterações no funcionamento dos serviços públicos. A educação não permaneceu à margem desta realidade. As possibilidades do Estado para garantir uma escolarização estável foram condicionadas pelas circunstâncias económicas, políticas e militares, particularmente nos territórios mais afectados pelo conflito.

As consequências para as instituições educativas foram múltiplas. A disponibilidade de materiais didácticos diminuiu, numerosos estabelecimentos de ensino enfrentaram dificuldades para manter as condições necessárias ao funcionamento regular das actividades lectivas e o equipamento escolar revelou-se insuficiente. A estas limitações acrescentaram-se os efeitos decorrentes da deterioração de determinadas infra-estruturas e da impossibilidade de manter uma cobertura educativa estável em diferentes regiões do país.

O professorado também sofreu directamente os efeitos desta situação. A deterioração das condições de trabalho, as dificuldades económicas e a perda do poder de compra dos salários incidiram negativamente sobre a estabilidade e a motivação dos profissionais da educação. Neste contexto, registaram-se protestos e movimentos reivindicativos no sector educativo e noutras instituições públicas, como expressão das tensões sociais e económicas existentes.

Perante tais circunstâncias, garantir as aprendizagens fundamentais converteu-se numa necessidade prioritária. A leitura, a escrita e as noções básicas de Matemática adquiriram especial importância como ferramentas indispensáveis para a continuidade educativa e para a participação das pessoas na vida social e produtiva. A atenção atribuída a estas competências básicas respondia à necessidade de evitar que as condições adversas aprofundassem ainda mais as desigualdades educativas e limitassem as oportunidades futuras de crianças, jovens e adultos.

Os processos de alfabetização e pós-alfabetização continuaram, por conseguinte, a desempenhar um papel relevante. Foram desenvolvidas iniciativas educativas formais e não formais destinadas a reduzir o analfabetismo e a elevar os níveis educativos da população, incluindo aquela que integrava a população economicamente activa. Contudo, a eficácia e a continuidade destas acções foram condicionadas

pela instabilidade social, económica e militar, pelas deslocações internas e pelas dificuldades em manter estruturas educativas permanentes em determinadas regiões.

A situação do analfabetismo constitui um dos indicadores que permitem compreender a dimensão do desafio. O relatório apresentado por Angola no contexto da 46.ª Conferência Internacional de Educação, realizada em 2001, constitui uma fonte relevante para a análise da situação educativa herdada da década anterior. De acordo com a informação recolhida no texto original que sustenta esta análise, no final da década de 1990 uma proporção significativa das pessoas que anteriormente haviam participado em processos de alfabetização tinha perdido parte das competências adquiridas. Este fenómeno estava relacionado com a prolongada instabilidade político-militar, as deslocações populacionais, a insuficiência de professores em determinadas zonas, as dificuldades económicas e as profundas transformações institucionais experimentadas pelo país.

Este aspecto merece especial atenção numa perspectiva educativa. A alfabetização não pode ser compreendida apenas como a aprendizagem inicial de determinadas competências. A sua sustentabilidade depende da existência de condições sociais e educativas que permitam utilizar, consolidar e ampliar os conhecimentos adquiridos. Quando as pessoas não dispõem de oportunidades para continuar a aprender ou utilizar regularmente a leitura e a escrita, os resultados alcançados através das campanhas de alfabetização podem enfraquecer. A experiência angolana deste período evidencia, portanto, a estreita relação existente entre continuidade educativa, estabilidade social e consolidação das aprendizagens.

As transformações ocorridas durante a década repercutiram-se igualmente na concepção e na

organização do ensino. As dificuldades materiais e humanas limitaram as possibilidades de desenvolver processos pedagógicos renovadores e favoreceram, em determinados contextos, a persistência de métodos formais, academicistas e reprodutivos. A preocupação imediata em manter o funcionamento do sistema educativo em condições extraordinariamente difíceis podia relegar para segundo plano questões relacionadas com a inovação metodológica, a contextualização dos conteúdos e a participação activa dos estudantes.

A estas circunstâncias acrescentavam-se dificuldades relacionadas com a pertinência social e cultural de determinados conteúdos curriculares. A insuficiente articulação entre os programas educativos e as realidades socioeconómicas das comunidades podia aumentar a distância entre aquilo que era ensinado na escola e as experiências dos estudantes. Do mesmo modo, a limitada presença das línguas nacionais em determinados espaços do sistema educativo constituía um desafio para uma sociedade caracterizada pela sua diversidade linguística e cultural.

Estas condições afectaram a qualidade educativa e contribuíram para aumentar os riscos de abandono escolar. Contudo, seria insuficiente explicar este fenómeno exclusivamente a partir das características pedagógicas das escolas. O abandono escolar deve ser compreendido num contexto muito mais amplo, caracterizado por deslocações populacionais, insegurança, deterioração económica, dificuldades familiares e profundas alterações da vida comunitária. O sistema educativo funcionava no interior de uma sociedade submetida a condições extraordinárias e, consequentemente, muitas das suas limitações eram inseparáveis da situação geral do país.

A formação de professores sofreu igualmente as consequências deste cenário. A instabilidade afectou a continuidade dos programas de formação, a

disponibilidade das instituições, a permanência dos profissionais e as oportunidades para desenvolver experiências sistemáticas de preparação pedagógica. O encerramento, a deterioração ou a destruição de escolas e de outras infra-estruturas educativas reduziram as possibilidades de desenvolver uma formação docente estreitamente articulada com a prática profissional.

Na perspectiva do processo de ensino-aprendizagem, esta situação aprofundou um problema que já começara a manifestar-se no período anterior: a distância entre a preparação teórica do futuro professor e as condições concretas do seu desempenho profissional. Se, em circunstâncias normais, a articulação entre teoria e prática constitui uma exigência da formação docente, num cenário marcado por profundas desigualdades territoriais e limitações materiais adquiria ainda maior importância preparar profissionais capazes de adaptar a sua actuação, aproveitar os recursos disponíveis e responder pedagogicamente a contextos diversos.

A década de 1990 pode, por isso, ser compreendida como uma etapa particularmente complexa para a educação angolana. As reformas políticas e económicas abriram um novo cenário institucional, mas o prolongamento do conflito armado limitou profundamente as possibilidades de consolidação das transformações educativas necessárias. A prioridade de manter o funcionamento básico do sistema coexistiu com problemas relacionados com as infra-estruturas, a disponibilidade de materiais, a permanência do professorado, a alfabetização, o abandono escolar, a contextualização curricular e a qualidade do processo de ensino-aprendizagem.

No final deste período, Angola encontrava-se perante a necessidade de reconstruir não apenas as infra-estruturas educativas, mas também de reorganizar e transformar progressivamente o próprio sistema de ensino. A recuperação da estabilidade exigiria

ampliar novamente a cobertura escolar, fortalecer a formação de professores, actualizar as estruturas curriculares e avançar para concepções educativas mais relacionadas com as novas necessidades sociais. Estas circunstâncias prepararam o cenário para uma nova etapa de reformas que adquiriria maior profundidade com o início do século XXI.

Na Figura 1.1 apresenta-se uma síntese das principais características que definiram o processo de ensino-aprendizagem em Angola durante o período compreendido entre 1991 e 2000. A representação permite integrar os factores políticos, económicos, sociais e pedagógicos que condicionaram o funcionamento do sistema educativo numa etapa marcada pela instabilidade decorrente do conflito armado, pelas transformações institucionais e pelas dificuldades materiais que afectaram as escolas, os professores e os estudantes. Simultaneamente, constitui um ponto de ligação com o período posterior, caracterizado pela procura de estabilidade, pela reconstrução nacional e pelo estabelecimento de novas bases jurídicas e organizativas para a educação.



Figura 1.1. Representação esquemática das características predominantes do processo de ensino-aprendizagem angolano entre 1991 e 2000.

- **Terceiro período: reforma educativa, reconstrução nacional e consolidação do sistema educativo em tempo de paz**

O terceiro período inicia-se no começo do século XXI e representa uma etapa particularmente significativa para a educação angolana. Diferentemente do período anterior, marcado pelas consequências do conflito armado e pela instabilidade política, económica e social, esta nova etapa esteve progressivamente associada à reconstrução nacional, à ampliação do acesso à educação, à recuperação e construção de infra-estruturas escolares, à reorganização institucional e à procura de melhores condições para elevar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem.

Um acontecimento fundamental foi a aprovação da Lei n.º 13/01, de Bases do Sistema de Educação, que estabeleceu um novo quadro jurídico para a organização e o desenvolvimento do sistema educativo angolano. A referida legislação definiu a educação como um processo orientado para a formação harmoniosa e integral do indivíduo e estabeleceu princípios relacionados com a democratização do ensino, a igualdade de oportunidades e a preparação das pessoas para participarem activamente no desenvolvimento da sociedade (Assembleia Nacional de Angola, 2001).

Esta nova concepção atribuiu à educação uma função estratégica no âmbito das transformações do país. A reconstrução nacional não podia limitar-se à recuperação das infra-estruturas físicas ou ao crescimento económico, mas exigia igualmente o fortalecimento das capacidades humanas, científicas, técnicas, culturais e profissionais da população. Nesta perspectiva, a educação passou a ocupar uma posição relevante na formação de cidadãos capazes de participar na consolidação de uma sociedade orientada para a paz, o desenvolvimento e a convivência social.

Entre os propósitos fundamentais desta etapa encontrava-se a contribuição progressiva para o desenvolvimento de uma sociedade angolana democrática, coesa e próspera, mediante uma estratégia na qual a formação dos recursos humanos assumisse uma importância prioritária. Esta aspiração pressupunha considerar a educação como uma componente transversal do desenvolvimento e relacioná-la com as dimensões económicas, sociais, culturais, ambientais e éticas da reconstrução nacional.

Outro propósito relevante consistiu no fortalecimento de uma consciência nacional sustentada no respeito, na convivência, na identidade cultural, na tolerância e numa cultura de paz. Esta dimensão adquiria particular importância após décadas de conflito, uma vez que a educação deveria contribuir não apenas para proporcionar conhecimentos e capacidades profissionais, mas também para criar condições culturais e sociais favoráveis à convivência e à reconstrução do tecido social.

A ampliação do acesso à educação constituiu igualmente uma das grandes prioridades. O sistema deveria responder a uma procura educativa crescente e favorecer progressivamente a incorporação de sectores da população que, historicamente, tinham enfrentado maiores dificuldades para aceder ou permanecer nas instituições escolares. A expansão da escolarização deveria ser acompanhada por acções destinadas a reduzir as desigualdades associadas ao género, às condições sociais e económicas e à proveniência geográfica.

A estas aspirações acrescentou-se a necessidade de fortalecer a formação técnico-profissional dos jovens. A educação deveria proporcionar conhecimentos gerais, mas também desenvolver competências que facilitassem a inserção das novas gerações nos diferentes sectores produtivos e de serviços.

A relação entre educação, formação profissional e desenvolvimento económico adquiriu, assim, uma importância crescente no âmbito das políticas orientadas para a reconstrução e modernização do país.

Neste cenário, o processo de ensino-aprendizagem começou a enfrentar novas exigências. Já não se tratava apenas de recuperar o funcionamento das instituições afectadas durante as etapas anteriores, mas de construir progressivamente uma educação capaz de responder às transformações científicas, tecnológicas e sociais. A formação das novas gerações deveria contribuir para o desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes que lhes permitissem compreender uma realidade em constante mudança e participar activamente na sua transformação.

A formação científica adquiriu, consequentemente, uma relevância particular. Preparar as novas gerações para se tornarem portadoras de uma cultura de transformação exige superar uma concepção educativa centrada exclusivamente na reprodução de informação. O estudante necessita de se apropriar dos conhecimentos, mas também de aprender a utilizá-los para interpretar situações, resolver problemas, formular questões, tomar decisões e actuar de forma responsável em diferentes contextos.

A implementação prática das reformas exigiu que fossem considerados, simultaneamente, factores internos e externos ao próprio sistema educativo. Um dos desafios fundamentais consistiu em ampliar as possibilidades de acesso à educação sem discriminação em razão do género, da condição social ou da proveniência territorial. Este propósito implicava reconhecer que a igualdade formal de acesso não garante, por si só, a igualdade efectiva de oportunidades, especialmente num país caracterizado por importantes diferenças territoriais

e pelas consequências acumuladas de décadas de conflito.

A construção e o apetrechamento das escolas constituíram outra prioridade. O aumento das matrículas e a ampliação da cobertura educativa exigiam a existência de espaços suficientes para atender uma população escolar em crescimento. Paralelamente, tornava-se necessário reabilitar as infra-estruturas existentes, muitas delas deterioradas ou afectadas durante o conflito. A reconstrução material do sistema educativo converteu-se, assim, numa condição indispensável para avançar em direcção a objectivos pedagógicos de maior alcance.

Contudo, a existência de escolas, por si só, não é suficiente para garantir uma educação de qualidade. A transformação educativa exigia igualmente uma intervenção sobre os componentes pedagógicos do sistema. Neste âmbito, adquiriram especial importância a reformulação dos currículos, o fortalecimento da formação de professores, o aperfeiçoamento dos mecanismos de gestão e administração escolar e a revisão dos sistemas de avaliação das aprendizagens.

A reforma curricular deveria responder às novas necessidades sociais e educativas do país e contribuir para reduzir a distância entre os conhecimentos escolares e a realidade em que vivem os estudantes. Um currículo pertinente não pode limitar-se à organização dos conteúdos disciplinares; deve estabelecer relações entre esses conteúdos, os objectivos formativos, as características dos estudantes e os problemas do contexto. Esta questão assume especial importância no ensino das ciências, no qual a compreensão dos fenómenos pode ser enriquecida através da observação, da experimentação e da interacção directa com o meio.

A formação de professores converteu-se, consequentemente, numa das componentes estratégicas da reforma. Nenhuma transformação

curricular pode concretizar-se plenamente se aqueles que devem implementá-la nas salas de aula não possuírem a preparação científica, pedagógica e metodológica necessária. O professor constitui um mediador fundamental entre as aspirações expressas nas políticas educativas e as experiências concretas de aprendizagem dos estudantes. Por isso, melhorar a qualidade da educação implica, necessariamente, melhorar as condições e os processos através dos quais os docentes são formados e actualizados.

Os novos programas de formação de professores deveriam considerar as necessidades dos diferentes subsistemas educativos e dos distintos sectores técnico-profissionais. Isto implicava avançar de uma concepção geral da preparação docente para perfis formativos capazes de responder às particularidades dos níveis de ensino, das disciplinas e dos contextos profissionais nos quais os graduados viriam posteriormente a exercer a sua actividade.

A cooperação regional e internacional também desempenhou um papel neste processo. Os centros de formação de professores começaram a beneficiar de diferentes modalidades de assistência e cooperação destinadas ao fortalecimento material, científico, técnico e pedagógico. Estas relações podiam favorecer o intercâmbio de experiências, a actualização profissional e a incorporação de novos conhecimentos e metodologias. Contudo, qualquer experiência proveniente de outros contextos deve ser analisada criticamente e adaptada às condições culturais, institucionais e educativas de Angola.

Entre as estruturas destinadas à preparação de docentes, adquiriram particular relevância as Escolas de Formação de Professores. Estas instituições assumiram a responsabilidade de preparar profissionais para diferentes níveis de ensino e de contribuir para a actualização e o aperfeiçoamento permanente dos agentes educativos. A sua função

não deveria limitar-se à transmissão de conhecimentos disciplinares, mas integrar a preparação científica, pedagógica, metodológica e prática.

Entre os seus propósitos encontrava-se a formação de professores capazes de exercer a sua actividade nos diferentes ciclos do ensino secundário, com uma preparação coerente com os objectivos gerais do sistema educativo. Do mesmo modo, pretendia-se formar profissionais com sólidos conhecimentos científicos e técnicos, responsabilidade social e capacidade para assumir a formação das novas gerações. A actualização e o aperfeiçoamento contínuo dos professores constituíam igualmente componentes importantes, reconhecendo-se que a formação docente não termina com a obtenção de uma qualificação académica.

Esta última questão assume especial significado. As transformações do conhecimento científico, das metodologias de ensino e das características dos estudantes obrigam o professor a manter um processo permanente de aprendizagem profissional. A formação inicial proporciona fundamentos essenciais, mas não pode antecipar todas as situações que surgirão durante o exercício da profissão. Por isso, a formação contínua deve ser entendida como parte integrante do desenvolvimento profissional docente e não apenas como uma resposta ocasional a determinadas insuficiências.

O texto original que sustenta esta análise assinala que o ingresso em determinadas instituições de formação de professores ocorria após a conclusão da nona classe e estabelecia diferenças de idade entre os candidatos dos cursos regulares e aqueles destinados aos trabalhadores adultos. Do mesmo modo, são apresentados dados relativos à composição académica do corpo docente responsável pelo desenvolvimento destes processos formativos. Contudo, estas percentagens devem ser sustentadas

por uma fonte institucional verificável antes de serem incorporadas como dados de âmbito nacional, uma vez que a indicação original dado a nível do país não permite, por si só, cumprir os requisitos de rastreabilidade da informação científica.

A preocupação com a preparação dos professores encontra-se igualmente reflectida no discurso das autoridades educativas. O texto original menciona uma entrevista realizada, em 2012, ao então Director Provincial da Educação da Lunda Norte, na qual se destacava a necessidade de continuar a adoptar mecanismos destinados a melhorar a qualidade do ensino mediante a formação e capacitação contínua dos docentes e a adequação das suas práticas às novas metodologias e técnicas de ensino. Para manter esta referência na versão definitiva do livro, será necessário incluir na lista de referências os dados completos da publicação jornalística.

A formação contínua assume particular importância quando as reformas pretendem modificar não apenas a estrutura do sistema, mas também as práticas que ocorrem diariamente nas salas de aula. Um professor pode dispor de um novo currículo e de novos materiais, mas continuar a utilizar procedimentos pedagógicos predominantemente transmissivos se não tiver beneficiado de oportunidades suficientes para compreender, experimentar e apropriar-se de outras formas de organizar o ensino. A inovação educativa requer, portanto, processos de acompanhamento, reflexão sobre a prática e actualização metodológica.

Neste contexto, emergem contradições que continuam a representar importantes desafios para a educação angolana. Uma delas estabelece-se entre a necessária ampliação da educação e a aspiração de alcançar níveis mais elevados de qualidade. Aumentar as matrículas, ampliar a cobertura e construir novas instituições constituem conquistas fundamentais, mas o crescimento quantitativo gera, simultaneamente,

novas exigências relacionadas com a disponibilidade de professores qualificados, materiais didácticos, laboratórios, recursos tecnológicos e condições adequadas para a aprendizagem.

Outra contradição manifesta-se entre a necessária unidade do sistema educativo e a diversidade das pessoas e dos contextos que o integram. Um sistema nacional necessita de estabelecer objectivos comuns, estruturas curriculares e critérios que garantam determinadas oportunidades educativas para toda a população. Contudo, os estudantes não aprendem em condições idênticas. As características culturais e linguísticas, as condições territoriais, os recursos disponíveis, as experiências familiares e comunitárias e as particularidades individuais geram necessidades diferenciadas que a prática educativa deve reconhecer.

A resposta a estas contradições exige soluções pedagógicas criativas e contextualizadas. Não existe uma única forma de ensinar que possa ser aplicada mecanicamente a todas as instituições e a todos os estudantes. Os princípios gerais do sistema educativo necessitam de ser concretizados através de decisões pedagógicas capazes de responder às condições reais em que ocorre o processo de ensino-aprendizagem. A contextualização não pressupõe abandonar os objectivos comuns da educação, mas encontrar formas pertinentes de os alcançar, tendo em consideração a diversidade existente.

Esta problemática conduz a uma questão fundamental: o que deve a escola ensinar e como deve fazê-lo? Ambas as dimensões são inseparáveis. Determinar o que ensinar implica seleccionar os conhecimentos, as habilidades, os valores e as formas de actuação considerados relevantes para a formação das novas gerações. Decidir como ensinar pressupõe definir as condições, os métodos, os recursos, as relações e as experiências através dos quais os estudantes poderão

apropriar-se desses conteúdos de forma consciente e significativa.

As respostas dependem da concepção de educação assumida e, particularmente, do papel atribuído ao professor e ao estudante. Uma concepção centrada na transmissão coloca o docente como principal fonte do conhecimento e o estudante como receptor. Uma perspectiva mais activa reconhece o professor como orientador e organizador do processo, ao mesmo tempo que atribui ao estudante uma participação crescente na observação, na investigação, na resolução de problemas e na construção de explicações.

Também assume particular importância o papel do grupo e das relações de colaboração. A aprendizagem possui uma dimensão individual, mas ocorre em contextos sociais nos quais a interacção pode ampliar as possibilidades de compreensão. O intercâmbio de ideias, a comparação de interpretações, a realização colectiva de actividades e a discussão dos resultados podem favorecer a construção de conhecimentos e o desenvolvimento de capacidades comunicativas e argumentativas.

Estas considerações assumem uma significação particular para o ensino da Biologia. A disciplina oferece numerosas possibilidades para articular os conhecimentos científicos com a realidade dos estudantes e aproveitar tanto o laboratório como o meio natural. A diversidade biológica, os organismos presentes nas comunidades, os fenómenos ecológicos e as transformações ambientais podem converter-se em recursos para o desenvolvimento de actividades de observação, comparação, experimentação e investigação.

Por esta razão, uma formação de professores de Biologia coerente com as aspirações de transformação do sistema educativo angolano necessita de superar uma preparação exclusivamente teórica. O futuro docente deve dominar os conteúdos científicos da

disciplina, mas também aprender a convertê-los em experiências educativas. Necessita de saber planificar uma actividade experimental, seleccionar recursos, orientar a observação, formular problemas, organizar o trabalho de laboratório e de campo, interpretar resultados e avaliar as aprendizagens desenvolvidas durante essas experiências.

Nesta direcção, o processo educativo angolano pode ser compreendido a partir de uma aspiração humanista orientada para o desenvolvimento integral das pessoas. A educação deve proporcionar oportunidades para que os sujeitos desenvolvam as suas potencialidades sem que as diferenças de sexo, origem social, proveniência territorial ou outras condições se convertam em barreiras à aprendizagem. Este princípio implica reconhecer, simultaneamente, a igualdade de direitos e a diversidade daqueles que participam no processo educativo.

Contudo, torna-se necessário actualizar a delimitação temporal deste período. A expressão desde 2001 até à actualidade pode revelar-se demasiado ampla para uma obra académica publicada em 2026, uma vez que, durante estes vinte e cinco anos, o quadro jurídico da educação angolana passou por novas transformações. A Lei n.º 13/01 foi posteriormente substituída pela Lei n.º 17/16, de Bases do Sistema de Educação e Ensino, que, por sua vez, foi alterada pela Lei n.º 32/20. Consequentemente, seria metodologicamente mais preciso apresentar esta etapa como um período de reformas e consolidação iniciado em 2001 e distinguir, no seu interior, as sucessivas alterações normativas experimentadas pelo sistema educativo angolano.

Deste modo, o terceiro período não deve ser interpretado como uma etapa homogénea nem como a conclusão definitiva das reformas educativas. Constitui um processo prolongado de reconstrução, expansão e transformação, no qual as necessidades iniciais de recuperação do sistema foram progressivamente

acompanhadas por novos desafios relacionados com a qualidade, a inclusão, a formação de professores, a pertinência curricular e a capacidade de responder às transformações científicas, tecnológicas e sociais.

A análise dos três períodos permite constatar, em síntese, que a educação angolana evoluiu em estreita relação com a história política e social do país. A etapa posterior à independência foi marcada pela construção de um sistema educativo nacional e pela luta contra o analfabetismo; a década de 1990 foi profundamente condicionada pelo conflito armado e pela instabilidade; e o período iniciado no século XXI abriu um cenário de reconstrução e de sucessivas reformas orientadas para ampliar o acesso e melhorar progressivamente a qualidade da educação. Esta trajectória histórica permite compreender melhor as condições em que actualmente se desenvolve a formação de professores e, especificamente, os desafios enfrentados pelo ensino experimental da Biologia.

Se se tiver em consideração que o processo de ensino-aprendizagem se configura historicamente e que as suas características respondem tanto ao desenvolvimento social como às concepções educativas predominantes em cada momento, torna-se possível identificar determinadas regularidades que permitem compreender a sua natureza e o seu funcionamento. Estas regularidades não devem ser interpretadas como elementos estáticos ou independentes, mas como expressões das múltiplas relações que se estabelecem entre os sujeitos, os conteúdos, as condições institucionais e o contexto social em que ocorre a educação.

Em primeiro lugar, o processo de ensino-aprendizagem integra, de forma indissociável, as categorias de instrução, educação e desenvolvimento. A instrução permite a apropriação de conhecimentos, habilidades, procedimentos e formas de actuação relacionados

com os diferentes campos do saber; a educação contribui para a formação de valores, atitudes, convicções e modos de comportamento; enquanto o desenvolvimento expressa as transformações qualitativas que se produzem progressivamente na personalidade do estudante. Estas dimensões possuem especificidades próprias, mas condicionam-se mutuamente e adquirem o seu verdadeiro significado quando se articulam no âmbito de um processo formativo integral.

Em segundo lugar, o processo condiciona e organiza, num determinado tempo e espaço, a inter-relação entre o estudante, o professor e o grupo. O ensino não ocorre de forma abstracta, mas em contextos educativos concretos onde convergem sujeitos com experiências, conhecimentos, expectativas e necessidades diferentes. A qualidade das relações estabelecidas entre eles influencia directamente as possibilidades de participação, comunicação, colaboração e construção das aprendizagens.

Uma terceira regularidade relaciona-se com a necessidade de criar um clima educativo favorável ao desenvolvimento da personalidade daqueles que participam no processo. A aprendizagem requer condições que permitam ao estudante expressar-se, questionar, trocar opiniões, cometer erros, reconsiderar as suas posições e participar activamente na procura de soluções. Um ambiente caracterizado exclusivamente pela reprodução, imposição ou recepção passiva pode limitar as possibilidades de desenvolvimento intelectual e afectivo proporcionadas pela actividade educativa.

Do mesmo modo, o processo de ensino-aprendizagem desenvolve-se em estreita relação com o meio envolvente. As instituições educativas fazem parte de contextos sociais, culturais, económicos e naturais específicos que influenciam as características dos estudantes e as possibilidades do próprio ensino.

A escola recebe permanentemente influências do meio e, simultaneamente, possui a capacidade de intervir sobre ele mediante a formação de sujeitos capazes de compreender a sua realidade e participar responsavelmente na sua transformação.

Finalmente, o processo necessita de possuir um carácter dinâmico e orientador que favoreça o desenvolvimento progressivo da independência cognoscitiva. O estudante não deve permanecer indefinidamente como receptor das orientações do professor, mas avançar para níveis mais elevados de autonomia na procura de informação, formulação de problemas, estabelecimento de relações, tomada de decisões, avaliação de resultados e regulação da sua própria aprendizagem. Esta independência não significa ausência de orientação docente; pelo contrário, requer uma orientação pedagógica capaz de proporcionar inicialmente os apoios necessários e modificá-los progressivamente em correspondência com o desenvolvimento alcançado por quem aprende.

A partir destas considerações, podem sintetizar-se como regularidades fundamentais do processo de ensino-aprendizagem as seguintes: a integração entre instrução, educação e desenvolvimento; a inter-relação entre estudante, professor e grupo em condições históricas e espaciais determinadas; a necessidade de um clima educativo favorável ao desenvolvimento da personalidade; a estreita relação com o meio envolvente; e o seu carácter dinâmico e orientador, dirigido para o desenvolvimento da independência cognoscitiva dos estudantes.

A unidade entre instrução e educação desempenha um papel essencial nesta concepção. Não é suficiente que o estudante domine determinados conteúdos se essas aprendizagens permanecerem desvinculadas da sua formação como pessoa e das formas como interpreta e actua sobre a realidade. Do mesmo modo, a formação de valores e atitudes

não pode desenvolver-se plenamente à margem dos conhecimentos e das experiências mediante os quais o estudante se relaciona com o mundo. Instruir e educar constituem dimensões que se integram na actividade formativa e que, por meio das suas relações e contradições, podem gerar transformações qualitativas no desenvolvimento da personalidade.

Numa perspectiva dialéctica, este desenvolvimento não constitui um movimento linear. Os novos conhecimentos e formas de actuação geram novas necessidades, interrogações e contradições. Cada nível alcançado cria condições para avançar para níveis superiores e, simultaneamente, coloca novas exigências ao estudante. A educação pode contribuir para orientar este movimento quando cria situações capazes de mobilizar os recursos cognitivos e afectivos do sujeito e o coloca perante problemas cuja solução exige novas formas de pensar e actuar.

A educação, enquanto processo social, encontra-se atravessada por um amplo sistema de influências. A família, a escola, o grupo, a comunidade, as instituições culturais e científicas e as condições históricas da sociedade participam, com diferentes níveis de intensidade, na formação da personalidade. Dentro deste sistema, o factor humano ocupa uma posição central, porque são as relações entre as pessoas que permitem transmitir, reconstruir e transformar os conhecimentos, valores, experiências e práticas culturais acumuladas socialmente.

A formação da personalidade possui, portanto, um carácter histórico e social. As qualidades que uma sociedade considera relevantes para os seus cidadãos relacionam-se com as necessidades e aspirações existentes numa determinada etapa do seu desenvolvimento. A educação intervém neste processo mediante a criação de condições para que as novas gerações se apropriem criticamente da cultura historicamente construída e desenvolvam

capacidades para participar na sua conservação, enriquecimento e transformação.

Em correspondência com esta posição, o processo de ensino-aprendizagem não pode ser reduzido à transmissão de informação entre um professor e um estudante. Constitui um sistema complexo de relações e acções intencionalmente organizadas, no qual participam diferentes sujeitos e factores educativos. Neste livro, assume-se como um processo:

> Sistémico e sistemático de acções desenvolvedoras, conscientemente coordenadas entre o profissional da educação, o estudante, o grupo e os outros factores que têm incidência directa sobre o desenvolvimento da personalidade dos sujeitos nas instituições educacionais (Calzado, 2004, p. 27).

Esta definição permite destacar vários elementos fundamentais. Em primeiro lugar, o carácter sistémico do processo pressupõe reconhecer que os seus componentes se encontram inter-relacionados e que as modificações introduzidas num deles podem repercutir-se nos restantes. Os objectivos, conteúdos, métodos, meios, formas de organização e avaliação não devem ser concebidos isoladamente, mas como componentes articulados em torno de determinadas finalidades formativas.

Em segundo lugar, o seu carácter sistemático implica continuidade, organização e intencionalidade. A aprendizagem não pode depender exclusivamente de acções ocasionais ou improvisadas, mas requer uma sequência pedagogicamente estruturada, capaz de estabelecer relações entre os conhecimentos previamente adquiridos, as novas experiências e os objectivos que se pretendem alcançar. A sistematicidade assume particular importância na formação profissional, na qual os conhecimentos e as habilidades devem integrar-se progressivamente até configurarem modos de actuação próprios da profissão.

A concepção assumida permite igualmente compreender as contradições presentes na formação como potenciais fontes de desenvolvimento. A diferença entre aquilo que o estudante conhece e aquilo que necessita de conhecer, entre o que consegue realizar de forma independente e aquilo para o qual ainda necessita de orientação, ou entre as explicações anteriormente construídas e as evidências proporcionadas por uma nova experiência, pode converter-se num ponto de partida para aprendizagens de nível superior.

A resolução progressiva destas contradições pode favorecer níveis mais elevados de autorregulação, autodeterminação e autodesenvolvimento. Neste processo, o domínio dos conteúdos da ciência, da cultura e da profissão não constitui uma finalidade isolada, mas um meio para ampliar as possibilidades de actuação consciente do sujeito. O estudante necessita de aprender não apenas para responder a determinadas exigências académicas, mas também para desenvolver capacidades que lhe permitam compreender-se a si próprio, interpretar a sociedade em que vive e participar responsavelmente na sua transformação.

Por conseguinte, a aprendizagem constitui simultaneamente uma experiência intelectual, prática, social e emocional que envolve a personalidade no seu conjunto. Durante a aprendizagem constroem-se conhecimentos, desenvolvem-se habilidades e capacidades e ampliam-se as possibilidades intelectuais do estudante; mas também se produzem experiências afectivas por meio das quais se formam sentimentos, valores, convicções, interesses, motivações e ideais. A separação rígida entre o cognitivo e o afectivo limita a compreensão de um processo no qual ambos os componentes interagem permanentemente.

Um estudante pode dispor de capacidades intelectuais para compreender determinado conteúdo e, no entanto, revelar pouca disposição para o aprender se não encontrar nele significado ou motivação. Do mesmo modo, um elevado interesse por determinado fenómeno pode converter-se numa força mobilizadora para procurar informação, experimentar, formular perguntas e aprofundar o conhecimento. O ensino deve atender, portanto, tanto aos processos cognitivos como às dimensões motivacionais e afectivas que intervêm na aprendizagem.

Embora o sujeito que aprende constitua o centro da sua própria actividade cognoscitiva, a aprendizagem não deve ser entendida como um processo exclusivamente individual. Desenvolve-se mediante a participação, a colaboração e a interacção com outras pessoas. O estudante aprende através da sua actividade sobre os objectos de conhecimento, mas também mediante a comunicação com o professor, o intercâmbio com os seus colegas e a participação em experiências colectivas.

O grupo constitui, nesta perspectiva, um importante espaço de formação. Nele podem confrontar-se diferentes interpretações, distribuir-se responsabilidades, partilhar-se procedimentos e analisar-se colectivamente os resultados alcançados. A interacção permite que os estudantes reconheçam diferentes formas de abordar um mesmo problema e desenvolvam progressivamente capacidades para argumentar, escutar, avaliar criticamente outras posições e rever as suas próprias posições.

A participação em actividades colectivas pode contribuir, igualmente, para o desenvolvimento do compromisso e da responsabilidade individual e social. Trabalhar com os outros não significa diluir a responsabilidade pessoal, mas compreender que determinadas metas exigem coordenação, comunicação e cumprimento de funções. Estas

experiências possuem particular relevância na formação de professores, uma vez que a actividade docente se desenvolve no seio de comunidades educativas e exige permanentemente o estabelecimento de relações com estudantes, colegas, famílias e outros actores sociais.

No plano psicológico, revela-se particularmente esclarecedora a concepção histórico-cultural desenvolvida por Vigotsky (1998). Nesta perspectiva, o desenvolvimento humano não pode ser explicado independentemente das condições históricas e culturais em que vive o sujeito. Os seres humanos desenvolvem-se mediante a sua participação em formas de actividade socialmente construídas e através de processos de interacção que possibilitam a apropriação dos conhecimentos, instrumentos, signos e formas de actuação acumulados pela cultura.

Uma das ideias centrais desta concepção consiste em reconhecer a origem social das funções psicológicas superiores. A actividade humana desenvolve-se no âmbito das relações com outras pessoas e é mediada por instrumentos e sistemas simbólicos produzidos historicamente. O desenvolvimento individual encontra-se, por isso, estreitamente relacionado com os processos de interacção social e com as oportunidades que cada contexto proporciona para a participação do sujeito em actividades culturalmente significativas (Vigotsky, 1998).

Esta posição possui profundas implicações educativas. Se o desenvolvimento se encontra vinculado à interacção e à apropriação cultural, o ensino não deve limitar-se a esperar que determinadas capacidades surjam espontaneamente. Pode organizar experiências, proporcionar apoios e criar relações de colaboração capazes de impulsionar o desenvolvimento do estudante. O professor assume, assim, uma função mediadora essencial, pois orienta a actividade, organiza as condições, disponibiliza

ferramentas e cria oportunidades para que o estudante avance progressivamente para formas mais independentes de actuação.

A comunicação constitui uma das principais vias através das quais esta interacção se concretiza. Por meio dela são partilhados conhecimentos, significados, valorações, emoções e experiências. A comunicação educativa não deve reduzir-se ao acto mediante o qual o professor transmite informação. Inclui igualmente as perguntas formuladas pelos estudantes, as explicações elaboradas colectivamente, as discussões sobre diferentes resultados, a argumentação de posições e a reflexão acerca das acções realizadas.

Mediante a actividade e a comunicação, o estudante constrói progressivamente a sua relação com os outros, com o conhecimento e consigo próprio. Desta forma, o processo educativo contribui para o desenvolvimento da personalidade e para a construção de formas de actuação que, posteriormente, poderão ser transferidas para outros contextos sociais e profissionais.

Para que estas premissas relacionadas com a aprendizagem possam concretizar-se, o ensino deve organizar, de forma planificada e cientificamente fundamentada, as condições em que se desenvolve o processo. A planificação não significa eliminar a flexibilidade nem predeterminar mecanicamente todas as acções, mas estabelecer propósitos, seleccionar conteúdos, antecipar recursos, organizar situações e prever formas de orientação e avaliação coerentes com as características dos estudantes e com os objectivos formativos.

O ensino deve criar oportunidades para o enriquecimento integral dos recursos humanos do estudante. Isto pressupõe favorecer, simultaneamente, o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades, estratégias de aprendizagem, valores, motivações e capacidades para actuar de forma independente.

O professor necessita de conhecer não apenas o que deve ensinar, mas também quem são os seus estudantes, que experiências possuem, quais as dificuldades que enfrentam e que possibilidades o contexto oferece para favorecer a sua aprendizagem.

Tendo em conta a relação dialéctica entre o histórico-social e o individual-pessoal, a aprendizagem deve ser compreendida como um processo activo de reconstrução do conhecimento. Os conteúdos historicamente produzidos pela sociedade adquirem significado educativo quando o estudante consegue apropriar-se deles e relacioná-los com as suas experiências, necessidades e possibilidades de actuação. Aprender implica, portanto, atribuir significado e sentido pessoal àquilo que se conhece.

Nesta perspectiva, um processo de ensino-aprendizagem orientado para o desenvolvimento integral da personalidade do estudante deve garantir a apropriação activa, planificada, cientificamente fundamentada e criadora dos conteúdos de ensino. A apropriação activa pressupõe que o estudante não se limite a reproduzir informação, mas que seja capaz de analisá-la, estabelecer relações, utilizá-la para resolver situações e elaborar novas interpretações.

Deve favorecer, igualmente, a criação e o intercâmbio de significados, sentimentos e modos de actuação que permitam compreender tanto a realidade objectiva como as experiências subjectivas relacionadas com ela. Compreender a realidade constitui uma condição para actuar sobre ela, adaptar-se conscientemente a determinadas circunstâncias e, quando necessário e possível, contribuir para a sua transformação.

Outro componente essencial consiste em orientar a aprendizagem independente e atender às particularidades dos estudantes. A independência cognoscitiva não surge de forma espontânea, mas necessita de ser desenvolvida progressivamente mediante situações que exijam procurar, seleccionar,

interpretar e utilizar conhecimentos. A orientação diferenciada permite considerar que os estudantes não possuem ritmos, experiências prévias ou necessidades de apoio idênticos.

De igual modo, o processo deve contribuir para a formação de sentimentos, atitudes, normas e valores coerentes com as metas do desenvolvimento individual e social. A educação integral exige o estabelecimento de relações entre aquilo que o estudante conhece, aquilo que valoriza e a forma como actua. Os valores não se formam exclusivamente mediante explicações sobre o que é correcto ou desejável, mas também através das experiências, relações e responsabilidades que caracterizam a vida quotidiana da instituição educativa.

A partir desta análise, o processo de ensino-aprendizagem revela-se como um fenómeno complexo, multifactorial e simultaneamente social e individual. A sua diversidade decorre tanto das características dos sujeitos que nele participam como das condições em que se desenvolve. Por esta razão, não pode ser concebido eficazmente mediante procedimentos uniformes que ignorem as particularidades dos estudantes e do contexto.

Para conceber, executar e avaliar este processo, o professor necessita de conhecer as características da personalidade dos seus estudantes, as particularidades do contexto escolar e as potencialidades educativas da instituição e do meio envolvente. Este conhecimento permite seleccionar estratégias mais pertinentes, antecipar dificuldades, utilizar de forma criativa os recursos disponíveis e estabelecer relações entre os conteúdos curriculares e a realidade.

Estas exigências assumem particular relevância nas Escolas de Formação de Professores. Nelas, o processo de ensino-aprendizagem possui uma dupla responsabilidade: contribuir para a formação actual do estudante e, simultaneamente, prepará-lo

para organizar, no futuro, a aprendizagem de outras pessoas. As experiências educativas vivenciadas durante a formação inicial podem converter-se, posteriormente, em referências para o exercício profissional. Por isso, torna-se especialmente importante que os futuros professores participem em processos que promovam a autonomia, a reflexão, a investigação e a 1.2. Trabalho independente, metacognição e autorregulação na formação de professores de Biologiaresponsabilidade sobre a própria aprendizagem.

1.2. Trabalho independente, metacognição e autorregulação na formação de professores das Ciências Naturais

Uma das características que deve distinguir o processo de ensino-aprendizagem nas Escolas de Formação de Professores é, precisamente, o papel relevante do trabalho independente. Este não deve ser entendido como a simples realização de tarefas sem a presença do professor, mas como uma forma de organização da actividade cognoscitiva mediante a qual o estudante aprende progressivamente a estabelecer objectivos, seleccionar procedimentos, procurar informação, resolver problemas, verificar resultados e avaliar o seu próprio desempenho.

O trabalho independente constitui, assim, uma via fundamental para aprender a aprender. Mediante o seu desenvolvimento sistemático, os futuros professores podem avançar de níveis elevados de dependência da orientação externa para formas progressivamente mais autónomas de regulação da aprendizagem. Esta capacidade revela-se indispensável para a sua futura actividade profissional, uma vez que o docente necessita de actualizar permanentemente os seus conhecimentos, analisar criticamente a sua prática, procurar soluções para novos problemas e adaptar as suas estratégias a diferentes contextos educativos.

Na formação de professores das Ciências Naturais, o trabalho independente adquire, além disso, possibilidades particularmente valiosas. A observação de organismos e fenómenos naturais, a preparação de actividades de laboratório, a procura e análise de informação científica, o trabalho de campo, a formulação de problemas, o registo de resultados e a elaboração de conclusões podem converter-se em situações mediante as quais o estudante não apenas aprende conteúdos biológicos, mas também desenvolve formas científicas de se aproximar da realidade.

Investigações recentes sobre a formação inicial de professores de Biologia mostram igualmente a importância de organizar experiências formativas nas quais os futuros docentes recebam apoios que possam orientar progressivamente a sua aprendizagem e a utilização de novos recursos pedagógicos. Neste sentido, a incorporação de formas de *scaffolding* ou apoio gradual pode contribuir para que os estudantes desenvolvam maior segurança e intencionalidade na utilização de recursos digitais durante a sua preparação profissional, especialmente quando estes apoios se integram em processos formativos orientados (Offermann et al., 2025).

Desta forma, a independência cognoscitiva estabelece uma relação directa com a didáctica experimental. Um estudante que aprende apenas seguindo instruções fechadas pode adquirir determinados procedimentos, mas terá maiores dificuldades para conceber posteriormente as suas próprias experiências educativas. Em contrapartida, quando participa activamente na formulação de perguntas, selecção de procedimentos, observação, experimentação, interpretação de resultados e avaliação das suas próprias decisões, começa a desenvolver capacidades que posteriormente poderá transferir para a sua actuação como professor.

A formação docente deve procurar, por conseguinte, que o futuro professor não seja apenas um receptor de metodologias, mas um profissional capaz de compreender os seus fundamentos, avaliar criticamente a sua pertinência e adaptá-las às condições concretas da sua prática. Nisto reside uma das conexões essenciais entre aprendizagem independente e formação profissional: aprender com autonomia durante a formação constitui uma condição importante para ensinar com criatividade, responsabilidade e capacidade transformadora durante o exercício da profissão.

O trabalho independente constitui, igualmente, uma etapa importante no aperfeiçoamento do desempenho dos futuros professores, na medida em que favorece o desenvolvimento progressivo de características próprias do seu modo de actuação profissional. A sua importância não reside apenas no facto de o estudante poder realizar determinadas tarefas sem a presença constante do professor, mas também em aprender a organizar conscientemente a sua actividade, identificar os recursos necessários, seleccionar procedimentos, tomar decisões, verificar resultados e avaliar criticamente a eficácia das estratégias utilizadas. Desta forma, a independência adquire uma dimensão formativa vinculada tanto à aprendizagem presente como às exigências da futura profissão docente.

Nesta perspectiva, o trabalho independente deve ser concebido como uma actividade intencionalmente organizada e orientada para objectivos formativos concretos. A independência do estudante não pressupõe ausência de orientação pedagógica. Pelo contrário, requer que o professor determine quais os níveis de ajuda necessários, quando devem ser proporcionados e em que momento podem ser progressivamente retirados para favorecer uma actuação cada vez mais autónoma. A finalidade não consiste em deixar o estudante sozinho perante

uma tarefa, mas em prepará-lo para assumir conscientemente a responsabilidade pela sua aprendizagem.

Neste sentido, o trabalho independente caracteriza-se, em primeiro lugar, pela existência de uma tarefa formulada ou orientada pelo professor e pela determinação de um tempo razoável para a sua realização. A tarefa deve possuir uma finalidade compreensível para o estudante, responder aos objectivos do processo formativo e apresentar exigências adequadas ao nível de desenvolvimento alcançado e às potencialidades que se pretende estimular.

Em segundo lugar, a sua realização exige esforço e envolvimento individual ou colectivo. O estudante deve mobilizar conhecimentos, habilidades, experiências e recursos para responder às exigências apresentadas. Este envolvimento adquire maior valor quando a actividade não pode ser resolvida mediante a simples reprodução mecânica de informação e exige analisar, comparar, interpretar, aplicar conhecimentos ou procurar alternativas.

Uma terceira característica consiste em reconhecer o estudante como sujeito activo no âmbito da actividade e da comunicação. O trabalho independente não deve transformá-lo num executor passivo de instruções. Deve proporcionar-lhe possibilidades para tomar decisões, seleccionar procedimentos, formular critérios, trocar interpretações e assumir responsabilidade pelos resultados alcançados. A independência cognoscitiva desenvolve-se precisamente quando o estudante começa a compreender que aprender implica também decidir como se aproximar daquilo que necessita de conhecer.

Uma quarta condição corresponde à formulação clara dos objectivos. O estudante necessita de compreender o que se espera da actividade e qual é a sua finalidade formativa. A clareza dos propósitos

favorece a planificação das acções e permite estabelecer critérios para avaliar posteriormente os resultados. Quando se conhece a meta, torna-se mais viável seleccionar procedimentos, controlar o progresso e determinar se as acções desenvolvidas conduzem ao resultado esperado.

Em quinto lugar, o trabalho independente implica a aplicação de conteúdos mediante procedimentos que podem ser previamente conhecidos ou construídos durante a própria actividade. Em determinados casos, o estudante dispõe de ferramentas suficientes para resolver a tarefa; noutros, as exigências da situação revelam a necessidade de procurar informação, solicitar determinadas formas de ajuda, modificar estratégias ou construir novas vias de solução. Esta última possibilidade assume especial importância, porque transforma a dificuldade numa oportunidade para desenvolver recursos cognoscitivos.

Finalmente, o trabalho independente deve orientar-se para a assimilação consciente dos conteúdos de ensino, o aperfeiçoamento e a consolidação dos conhecimentos e a formação de habilidades intelectuais e práticas. O seu propósito superior consiste em criar condições para que o estudante possa procurar e construir novos conhecimentos com níveis crescentes de autonomia. Por esta razão, a sua eficácia não deve ser avaliada exclusivamente pelo cumprimento final da tarefa, mas também pelos processos intelectuais e pelas estratégias que o estudante foi capaz de mobilizar para a resolver.

Estas características permitem superar uma interpretação reduzida do trabalho independente como simples realização de actividades fora do horário das aulas. A independência constitui uma qualidade da actividade cognoscitiva e pode manifestar-se dentro ou fora da sala de aula, individualmente ou mediante a colaboração com outros. O aspecto decisivo reside no nível de responsabilidade intelectual assumido pelo

estudante e na sua capacidade para regular as acções necessárias para alcançar determinados objectivos.

Um processo de ensino-aprendizagem coerente com as exigências da sociedade angolana contemporânea deve partir do encargo social da educação e aproveitar as potencialidades de todos os seus componentes pessoais e não pessoais. A formação de professores necessita de preparar diplomados capazes de actuar de forma consciente, responsável e criadora, com conhecimentos científicos e pedagógicos suficientes para desenvolver nos seus futuros estudantes conhecimentos, habilidades, capacidades, valores e motivações que lhes permitam participar activamente nos processos de desenvolvimento social.

Esta finalidade exige reconhecer que a preparação do futuro professor não pode limitar-se ao domínio dos conteúdos de uma determinada disciplina. O exercício da docência requer saber interpretar situações educativas, identificar necessidades, seleccionar métodos, organizar experiências de aprendizagem, avaliar resultados e modificar as estratégias quando as condições assim o exigirem. O professor necessita, portanto, de desenvolver uma capacidade permanente para aprender a partir da sua própria prática.

A aspiração fundamental consiste em situar o estudante como sujeito activo da sua formação e desenvolvimento. Isto confere ao processo um carácter personológico e desenvolvedor, pois reconhece que cada estudante participa a partir das suas próprias experiências, conhecimentos, motivações, necessidades e potencialidades. Colocar o estudante no centro do processo não significa diminuir a responsabilidade do professor. Pelo contrário, aumenta as exigências da sua actuação profissional, porque necessita de conhecer com maior profundidade aqueles que aprendem e conceber condições capazes de estimular o seu desenvolvimento.

Esta concepção exige uma sólida preparação científica, pedagógica e metodológica do professor. Somente a partir de um conhecimento profundo da disciplina, do processo educativo e das características dos seus estudantes poderá incorporar criativamente os novos desafios colocados pelo desenvolvimento social. A criatividade profissional não consiste em improvisar, mas em utilizar os fundamentos científicos e pedagógicos para construir respostas pertinentes perante situações concretas.

A título de síntese, o processo de ensino-aprendizagem pode ser caracterizado como intencional, formativo, planificado, multifactorial, contextualizado, comunicativo e desenvolvedor. A sua intencionalidade decorre da existência de objectivos conscientemente definidos; o seu carácter formativo expressa-se na integração de conhecimentos, habilidades, valores e formas de actuação; a sua planificação permite organizar coerentemente os seus componentes; a sua natureza multifactorial reconhece a diversidade de influências que nele intervêm; a sua contextualização relaciona-o com as condições históricas, sociais, culturais e institucionais; e a sua dimensão comunicativa permite construir significados mediante a interacção entre os participantes.

A aula deve ser concebida, por conseguinte, como um espaço activo e interactivo de aprendizagem e não exclusivamente como um cenário destinado à transmissão de informação. Nela devem ser criadas condições que permitam aos participantes avançar para novos níveis de desenvolvimento mediante a actividade, a comunicação, a cooperação e a ajuda mútua. Questionar, argumentar, comparar resultados, formular hipóteses, resolver problemas e analisar colectivamente as dificuldades fazem parte de uma concepção segundo a qual aprender pressupõe participar activamente.

Esta transformação assume particular relevância para a aprendizagem das ciências. Integrar no processo de ensino-aprendizagem estratégias mediante as quais o estudante possa aprender de forma mais consciente, eficaz e independente implica prestar atenção não apenas ao que aprende, mas também à forma como aprende. A formação científica necessita de desenvolver capacidades para observar, identificar problemas, formular perguntas, procurar informação, seleccionar procedimentos, confrontar evidências e elaborar conclusões, mas também para reflectir sobre a forma como essas acções são desenvolvidas.

Neste ponto, a metacognição assume especial relevância. A actividade metacognitiva permite ao estudante tomar consciência dos seus próprios processos de aprendizagem, reconhecer as estratégias que utiliza, avaliar a sua eficácia e modificar aquelas que não produzem os resultados esperados. Portanto, ensinar ciências não deveria limitar-se a proporcionar conhecimentos científicos e procedimentos de investigação, mas também ajudar o estudante a compreender como organiza e regula a sua própria actividade cognoscitiva.

A metacognição encontra-se estreitamente relacionada com a autorregulação. Um estudante autorregulado não actua unicamente em resposta a instruções externas, mas aprende progressivamente a estabelecer metas, planificar acções, supervisionar o seu desempenho, detectar dificuldades, modificar procedimentos e avaliar os resultados obtidos. Estas capacidades assumem uma importância extraordinária na formação de professores, pois o futuro docente deverá enfrentar situações profissionais que nem sempre poderão ser resolvidas mediante procedimentos previamente estabelecidos.

Nesta perspectiva, o treino metacognitivo pressupõe ensinar a aprender e aprender a aprender. Como assinala Burón (1993):

> O estudante que aprendeu a aprender sabe trabalhar por si próprio e autorregular o seu sistema de trabalho, porque sabe auto-observar as suas estratégias, verificar a sua eficácia e descobrir novas técnicas sem a ajuda constante de outra pessoa (p. 143).

Esta concepção permite compreender que aprender a aprender não constitui um objectivo independente dos conteúdos disciplinares. Desenvolve-se precisamente enquanto o estudante aprende determinados conteúdos, resolve problemas e reflecte acerca dos procedimentos utilizados. A metacognição adquire sentido quando se integra em actividades concretas e permite ao sujeito compreender melhor a relação entre as suas decisões e os resultados alcançados.

Por isso, o ensino deve proporcionar oportunidades sistemáticas para planificar, supervisionar e avaliar a própria aprendizagem. Antes de realizar uma actividade, o estudante pode questionar-se sobre o que conhece, o que necessita de conhecer, que recursos possui e que estratégia poderá utilizar. Durante a sua realização, pode verificar se compreende aquilo que está a fazer, se o procedimento seleccionado é adequado ou se necessita de modificá-lo. No final, pode avaliar os resultados obtidos, as dificuldades encontradas e aquilo que poderia fazer de forma diferente perante uma nova situação.

Neste processo, a clareza dos objectivos e das metas revela-se essencial. Dificilmente se pode autorregular uma actividade se o estudante desconhece aquilo que pretende alcançar. Do mesmo modo, necessita de compreender os principais passos que segue, participar progressivamente na tomada de decisões e dispor de informação sobre os resultados da sua actuação. A retroalimentação deixa, então, de constituir simplesmente uma avaliação externa e converte-se numa fonte de informação para rever e melhorar a aprendizagem.

O processo de ensino-aprendizagem deve apoiar-se, portanto, em objectivos compreensíveis, na reflexão sobre os procedimentos utilizados, na tomada progressivamente partilhada de decisões e numa retroalimentação capaz de informar o estudante acerca dos seus progressos e dificuldades. A isto acrescenta-se a necessidade de manter um controlo sistemático sobre as relações existentes entre os diferentes componentes do processo, de modo a garantir a sua coerência com as finalidades formativas.

O ensino adquire, nesta perspectiva, o carácter de uma interacção sistemática, intencional e planificada. Não se limita a organizar aquilo que o estudante deve aprender, mas necessita de tornar visíveis os próprios processos mediante os quais se aprende. Neste sentido, um dos seus objectivos deve consistir em descobrir, revelar e colocar no centro da reflexão e da análise os próprios mecanismos e os processos de aprendizagem e de ensino, bem como a sua supervisão e controlo.

A posição expressa por Coll (1988) reforça a necessidade de transformar os processos de aprendizagem e de ensino em objectos de reflexão. O estudante necessita de conhecer progressivamente não apenas o resultado que alcança, mas também as estratégias mediante as quais chegou a esse resultado. Do mesmo modo, o professor deve analisar a sua própria actuação e avaliar em que medida as condições criadas favoreceram efectivamente a participação, a compreensão, a autonomia e o desenvolvimento daqueles que aprendem.

Esta dimensão reflexiva assume especial importância na formação docente. O futuro professor necessita de aprender a observar a sua própria prática, identificar as razões que fundamentam as suas decisões e avaliar as consequências pedagógicas das estratégias utilizadas. Desta forma, a metacognição adquire também uma dimensão profissional: aprender

a pensar sobre a própria actuação constitui uma condição para melhorá-la.

No ensino experimental das ciências, estas capacidades encontram um espaço particularmente favorável para o seu desenvolvimento. Uma actividade experimental autenticamente formativa requer planificar, antecipar possíveis resultados, seleccionar materiais e procedimentos, observar, registar informação, comparar evidências, identificar erros e elaborar conclusões. Cada uma destas acções pode converter-se, simultaneamente, em objecto de reflexão metacognitiva.

Antes de uma experiência, por exemplo, o estudante pode analisar que conhecimentos possui sobre o fenómeno e o que espera encontrar. Durante o seu desenvolvimento, pode questionar-se se o procedimento aplicado permite responder ao problema formulado, se as observações são suficientes ou se existe alguma variável que não tenha sido considerada. Depois de obter os resultados, pode avaliar a correspondência entre as suas expectativas e as evidências, identificar possíveis erros e reconsiderar as explicações iniciais. Desta maneira, experimentação e metacognição integram-se numa mesma experiência de aprendizagem.

Esta relação assume uma importância ainda maior na formação de professores de Biologia. O futuro docente não necessita apenas de realizar correctamente uma actividade experimental; deve compreender por que razão a realiza, que aprendizagem pretende desenvolver, que dificuldades podem surgir, que perguntas podem orientar os estudantes e como avaliar o processo. A reflexão sobre a própria actividade experimental constitui, por isso, uma preparação directa para a sua posterior actuação profissional.

1.3. Ensino e aprendizagem das Ciências Naturais na formação inicial de professores em Angola

O processo de ensino-aprendizagem na Escola de Formação de Professores do Namibe é concebido em correspondência com a política educativa do Estado angolano e com as condições históricas e culturais em que a instituição desenvolve a sua actividade. Esta relação permite compreender que a formação científica e pedagógica dos futuros professores não pode ser separada das necessidades educativas do país nem das particularidades do contexto em que posteriormente exercerão a profissão.

A sua orientação humanista implica reconhecer o estudante como sujeito da sua formação, atender às suas possibilidades de desenvolvimento e criar condições para que os conhecimentos científicos contribuam para uma compreensão cada vez mais profunda da realidade. Ao mesmo tempo, a consideração das condições histórico-culturais exige contextualizar a aprendizagem, aproveitar as potencialidades educativas do meio envolvente e estabelecer relações entre os conteúdos da Biologia, as experiências dos estudantes e as características naturais e sociais de Angola.

Nesta perspectiva, o processo de ensino-aprendizagem da Ciências Naturais na Escola de Formação de Professores do Namibe deve articular três dimensões fundamentais: o domínio científico dos conteúdos biológicos, a preparação pedagógica necessária para os ensinar e a capacidade de os relacionar com situações concretas do contexto. A integração destas dimensões permite avançar para uma formação na qual o futuro professor não apenas conheça a Biologia, mas aprenda a observá-la, experimentá-la, contextualizá-la e ensiná-la.

Os objectivos gerais da disciplina de Biologia para este nível de ensino reconhecem a necessidade de elevar a motivação dos estudantes para a aprendizagem e de criar um clima favorável ao estudo dos fenómenos biológicos. Esta orientação implica aproveitar, de forma

intencional, os recursos disponíveis, as possibilidades proporcionadas pelo meio envolvente e as situações de aprendizagem capazes de despertar a curiosidade e estimular a investigação. A motivação não deve ser concebida como um elemento externo ou acessório do processo, mas como uma condição que influencia directamente a disposição do estudante para observar, questionar, estabelecer relações, procurar explicações e participar activamente na construção do conhecimento.

A partir desta concepção, a aprendizagem da Biologia deve favorecer progressivamente a autonomia, a criatividade e a capacidade do estudante para interpretar fenómenos naturais e encontrar vias de solução para os problemas com eles relacionados. O ensino não pode limitar-se a proporcionar respostas previamente elaboradas, mas deve criar situações nas quais os estudantes aprendam a formular questões, analisar informações, seleccionar procedimentos, confrontar explicações e tomar decisões fundamentadas. Esta orientação assume especial importância na formação de futuros professores, uma vez que as capacidades desenvolvidas durante a sua preparação inicial constituirão, posteriormente, ferramentas para orientar a aprendizagem dos seus próprios estudantes.

Os objectivos da disciplina expressam, consequentemente, uma concepção ampla da formação biológica. Não se restringem ao domínio dos conteúdos conceptuais, mas integram conhecimentos, procedimentos, habilidades, atitudes e formas de actuação científica. Entre os seus principais propósitos encontra-se a aplicação de conhecimentos relacionados com os diferentes níveis de organização biológica, a compreensão da sua diversidade e a análise das características estruturais, fisiológicas e bioquímicas que permitem explicar o funcionamento dos seres vivos.

Do mesmo modo, pretende-se que os estudantes sejam capazes de analisar situações concretas relacionadas com problemas ambientais e sociais, entre os quais a poluição, os impactos das actividades humanas sobre o ambiente e determinadas problemáticas que afectam adolescentes e jovens. A inclusão destas questões amplia o sentido educativo da Biologia, ao relacionar os conteúdos científicos com fenómenos presentes na vida quotidiana e com desafios que exigem uma actuação responsável por parte dos cidadãos.

Outro objectivo essencial consiste em desenvolver atitudes como a curiosidade, a criatividade, a abertura ao conhecimento, a reflexão crítica, a autonomia e o respeito pela vida e pela natureza. Estas atitudes assumem particular importância na formação científica, porque condicionam a forma como o estudante se relaciona com os problemas, as evidências e as explicações. A curiosidade impulsiona a formulação de perguntas; a criatividade favorece a procura de alternativas; a reflexão crítica permite avaliar informações e argumentos; e o respeito pela vida e pela natureza confere uma dimensão ética indispensável à educação biológica.

Entre os objectivos procedimentais inclui-se o domínio de técnicas associadas à manipulação do microscópio óptico e à preparação de materiais biológicos para a observação microscópica. Estas habilidades permitem ao estudante aceder a níveis de organização que não podem ser observados directamente e compreender que numerosos processos biológicos requerem instrumentos e procedimentos específicos para serem estudados. A aprendizagem da utilização do microscópio não deve reduzir-se ao conhecimento das suas partes ou ao seguimento mecânico de uma sequência de passos, mas deve incluir a capacidade de preparar amostras, orientar a observação, interpretar aquilo que se visualiza e relacioná-lo com os conteúdos conceptuais estudados.

De forma complementar, pretende-se que os estudantes compreendam as possibilidades e limitações dos microscópios ópticos e electrónicos no estudo citológico, bem como a estrutura e a ultra-estrutura celular. Esta abordagem permite estabelecer relações entre o desenvolvimento tecnológico e a produção do conhecimento científico, demonstrando como os avanços nos instrumentos de observação transformaram historicamente a compreensão da célula e dos seus componentes.

Os processos bioenergéticos constituem outro núcleo importante dos objectivos de aprendizagem. Espera-se que os estudantes analisem a interdependência entre a fotossíntese e a respiração, compreendam o fluxo da energia biológica e reconheçam a fotossíntese como um processo fundamental para a existência e manutenção da vida. Do mesmo modo, devem compreender a quimiossíntese como uma via de obtenção de energia e analisar as condições que determinam a ocorrência de processos como a respiração e a fermentação.

Esta compreensão é essencial porque permite superar uma visão fragmentada dos processos metabólicos e avançar para uma interpretação sistémica da vida. A fotossíntese, a respiração, a fermentação e a quimiossíntese não devem ser estudadas como fenómenos isolados, mas como processos relacionados com a transformação da matéria e da energia e com as possibilidades de sobrevivência de diferentes organismos em determinadas condições ambientais.

Incluem-se também objectivos relacionados com a compreensão dos ciclos de vida das plantas e das principais etapas dos processos bioenergéticos. Estes conteúdos permitem analisar a continuidade da vida a partir de diferentes perspectivas e estabelecer relações entre desenvolvimento, reprodução, metabolismo e condições ambientais.

A formulação de hipóteses, a planificação e realização de experiências e a interpretação da informação ocupam igualmente um lugar importante nos objectivos da disciplina. Isto demonstra que a aprendizagem esperada não se limita à aquisição de conhecimentos declarativos, mas incorpora procedimentos próprios da actividade científica. O estudante deve ser capaz de formular possíveis explicações, conceber formas de as testar, observar resultados e elaborar conclusões a partir das evidências obtidas.

No domínio da reprodução, pretende-se que os estudantes compreendam as diferenças fundamentais entre a reprodução sexuada e assexuada, bem como a complementaridade existente entre a meiose e a fecundação no âmbito da reprodução sexuada. Estas relações permitem compreender os mecanismos que garantem a continuidade biológica e, simultaneamente, explicam uma parte importante da variabilidade existente nas populações.

De igual modo, considera-se fundamental compreender a importância do ADN na regulação das actividades celulares, a cooperação entre os diferentes sistemas de órgãos nos animais, a importância biológica da divisão celular e os mecanismos fundamentais do ciclo celular. Estes conhecimentos contribuem para a construção de uma visão integrada do organismo vivo, na qual os diferentes níveis de organização e processos mantêm relações funcionais que garantem a continuidade e a regulação da vida.

No seu conjunto, estes objectivos demonstram que o ensino-aprendizagem da Biologia se orienta para uma formação científica que procura superar a acumulação fragmentada de informação. Pretende-se que os estudantes desenvolvam uma concepção científica do mundo, uma cultura integral, um pensamento capaz de identificar relações e regularidades e uma actuação investigativa que lhes permita quantificar, estimar, processar informações, procurar causas,

formular explicações e propor vias de solução perante diferentes situações.

Esta orientação assume particular significado na formação de professores. Quem se prepara para ensinar Biologia necessita de compreender os fenómenos científicos, mas também de dominar os procedimentos através dos quais esses fenómenos podem ser observados, investigados e explicados pedagogicamente. A preparação científica e a preparação didáctica não podem desenvolver-se de forma separada. O futuro professor deve aprender os conteúdos e, simultaneamente, reconhecer as possibilidades educativas que esses conteúdos oferecem.

O ensino da Biologia deve contribuir, igualmente, para preparar o estudante para a actividade laboral e para uma actuação responsável perante problemas científicos e tecnológicos. Esta preparação implica reconhecer que a ciência faz parte de numerosas decisões relacionadas com a saúde, o ambiente, a produção, a utilização dos recursos naturais e a vida quotidiana. Por isso, a educação científica deve proporcionar ferramentas que permitam compreender estas problemáticas e participar de forma responsável na sua análise.

Para alcançar estes propósitos, é necessária uma articulação coerente entre os diferentes componentes do processo de ensino-aprendizagem. Os objectivos, o conteúdo, os métodos, os meios, as formas de organização e a avaliação devem manter relações funcionais que permitam orientar a actividade educativa para as finalidades propostas. Uma modificação profunda dos objectivos exige também rever as formas de ensinar, as actividades realizadas pelos estudantes e os critérios mediante os quais se avalia a sua aprendizagem.

Nesta lógica, o conteúdo ocupa uma posição fundamental. É assumido como aquela "parte

da cultura e da experiência social que deve ser adquirida em função dos objectivos propostos" (Addine et al., 1998, p. 22). Esta concepção permite compreender que o conteúdo de ensino não se reduz a um conjunto de informações científicas, mas integra conhecimentos, habilidades, hábitos, procedimentos, valores e normas de relação com o mundo.

A definição de Addine et al. (1998) revela-se especialmente pertinente para o ensino da Biologia, porque permite interpretar o conteúdo como uma selecção cultural que deve ser apropriada activamente pelo estudante. Os conceitos científicos fazem parte desse conteúdo, mas também os modos de actuação relacionados com a observação, a experimentação, a comparação, a argumentação, a resolução de problemas e a avaliação responsável dos fenómenos naturais.

Nesta perspectiva, o estudante não deve limitar-se a aprender o conteúdo; necessita de o interpretar, relacioná-lo com experiências anteriores e enriquecê-lo mediante a prática. A apropriação do conhecimento adquire maior profundidade quando o sujeito consegue utilizá-lo para explicar fenómenos, resolver problemas, realizar actividades experimentais e analisar novas situações. A prática converte-se, assim, num espaço para comprovar a funcionalidade dos conhecimentos e ampliar o seu significado.

Os métodos de ensino, entendidos como as vias mediante as quais se organiza a actividade para que o estudante possa apropriar-se do conteúdo e alcançar os objectivos, devem possuir um carácter activo e contextualizado. A selecção metodológica não pode depender unicamente do conteúdo que se pretende ensinar, mas também das características daqueles que aprendem, do nível de desenvolvimento alcançado, dos recursos disponíveis e das condições do meio em que ocorre o processo educativo.

A questão de qual método utilizar deve, portanto, relacionar-se com outras questões igualmente importantes: o que se pretende aprender, quem são os estudantes, que conhecimentos prévios possuem, quais são as suas necessidades, que possibilidades oferece o contexto e que grau de independência se espera desenvolver. A correspondência entre estes elementos permite evitar a aplicação mecânica de procedimentos que podem revelar-se eficazes num contexto e pouco pertinentes noutro.

A incorporação de actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da Biologia constitui, neste sentido, uma alternativa particularmente valiosa. A experimentação permite estabelecer relações entre os conhecimentos científicos e os fenómenos observáveis, estimular a formulação de perguntas e desenvolver procedimentos associados à investigação. O seu contributo não deve reduzir-se à dimensão instrumental, pois também pode contribuir para fortalecer uma atitude criativa e reflexiva perante o conhecimento.

A actividade experimental permite, igualmente, incorporar os avanços científicos e tecnológicos no processo educativo. Os instrumentos, as técnicas e os procedimentos utilizados na ciência podem converter-se, quando adaptados às possibilidades do nível de ensino, em meios para compreender como se produz o conhecimento. Esta abordagem favorece que os estudantes percebam a ciência como uma actividade humana dinâmica e não apenas como um conjunto de resultados acabados.

Para desenvolver plenamente estas possibilidades, torna-se necessário considerar as características da actividade psíquica do estudante e organizar sistemas de tarefas capazes de mobilizar as suas potencialidades criadoras. A actividade deve colocá-lo perante situações que exijam analisar, comparar, formular hipóteses, procurar relações, seleccionar

procedimentos e avaliar resultados. A motivação assume especial importância porque condiciona o nível de envolvimento com que o estudante enfrenta estas exigências.

Uma tarefa verdadeiramente desenvolvedora não pode limitar-se a solicitar a reprodução de uma resposta previamente conhecida. Deve gerar uma necessidade cognoscitiva e apresentar um nível de desafio que permita mobilizar os recursos do estudante. Quando a actividade exige procurar uma explicação, confrontar uma hipótese ou interpretar um resultado inesperado, criam-se condições mais favoráveis para o desenvolvimento do pensamento e da independência cognoscitiva.

Consequentemente, a participação activa dos estudantes deve favorecer a apropriação de conhecimentos, habilidades e formas de actividade mental relacionadas com procedimentos lógicos, heurísticos e metacognitivos. Os procedimentos lógicos permitem analisar, comparar, classificar, generalizar e estabelecer relações; os heurísticos favorecem a procura de alternativas perante problemas que não possuem uma solução imediata; e os metacognitivos ajudam a planificar, supervisionar e avaliar a própria actividade cognoscitiva.

O ambiente educativo deve, por isso, possuir um carácter interactivo e reflexivo. O estudante necessita de dispor de oportunidades para formular hipóteses e conjecturas, confrontá-las, defendê-las mediante argumentos, rever as suas ideias e avaliar a correspondência entre as suas explicações e as evidências disponíveis. Nesta concepção, a resolução de problemas não desempenha apenas a função de consolidar conteúdos, mas constitui uma via para sistematizar conhecimentos, desenvolver estratégias e fortalecer a capacidade de actuação independente.

A planificação das tarefas deve ser sistémica, variada e diferenciada. Sistémica, porque as actividades

necessitam de manter relações entre si e contribuir progressivamente para o alcance dos objectivos; variada, porque a aprendizagem científica exige colocar o estudante perante diferentes tipos de situações; e diferenciada, porque as necessidades, os interesses e os níveis de desenvolvimento não são idênticos em todos os estudantes.

Esta diferenciação não significa estabelecer expectativas menores para determinados estudantes, mas reconhecer que podem necessitar de diferentes formas de ajuda para alcançar níveis superiores de desempenho. A orientação pedagógica deve proporcionar apoios suficientes para que o estudante avance, evitando, contudo, substituir a sua actividade intelectual.

Ao estruturar o ensino mediante as funções didácticas, torna-se imprescindível considerar as condições histórico-culturais em que se desenvolve o processo. A partir da teoria psicológica formulada por Vigotsky e posteriormente desenvolvida pelos seus seguidores, a aprendizagem e o desenvolvimento não podem ser analisados independentemente do contexto social e cultural em que o sujeito participa. As experiências, as relações sociais e as formas de mediação influenciam directamente a construção das capacidades psicológicas e cognitivas.

Esta perspectiva exige considerar o nível de desenvolvimento alcançado pelos estudantes, mas também as suas potencialidades. O ensino deve partir daquilo que são capazes de realizar e compreender, sem, contudo, permanecer limitado a esse nível. Uma orientação adequada pode favorecer o trânsito para formas superiores de actuação mediante ajudas, perguntas, modelos, demonstrações e outras formas de mediação que, progressivamente, devem conduzir a uma maior independência.

A motivação e a orientação para o objectivo constituem igualmente componentes fundamentais. O estudante

necessita de compreender o que se pretende alcançar mediante a actividade e qual o sentido daquilo que realiza. A clareza dos objectivos permite organizar as acções e facilita, posteriormente, a avaliação do processo e dos resultados.

Numa concepção desenvolvedora da aprendizagem, o estudante executa processos de indagação para construir significados e aproxima-se, dentro das possibilidades educativas do seu nível, de determinadas formas de actuação próprias da actividade científica. O professor, por sua vez, cria condições, proporciona ferramentas e organiza situações mediante as quais o estudante possa desenvolver capacidades para resolver problemas.

Em correspondência com esta perspectiva, assumem-se os princípios didácticos de um processo de ensino-aprendizagem desenvolvedor propostos por Silvestre Oramas e Zilberstein Toruncha (2002). Estes princípios constituem uma referência importante para organizar a actividade educativa de modo que o estudante participe activamente na construção do conhecimento.

Um primeiro princípio corresponde ao diagnóstico integral da preparação do estudante para enfrentar as exigências do processo de ensino-aprendizagem. Este diagnóstico deve considerar não apenas os conhecimentos previamente adquiridos, mas também o desenvolvimento intelectual, as habilidades, as motivações, as atitudes e as potencialidades que podem ser mobilizadas durante a actividade.

Diagnosticar significa compreender o ponto de partida do estudante para determinar, posteriormente, as formas de orientação de que necessita. A informação obtida permite ao professor seleccionar tarefas pertinentes, antecipar possíveis dificuldades e ajustar o nível de ajuda às características individuais e do grupo.

Um segundo princípio consiste em estruturar o processo para a busca activa do conhecimento por parte do estudante, considerando as acções correspondentes aos momentos de orientação, execução e controlo. A orientação permite compreender o objectivo e as condições da actividade; a execução concretiza as acções necessárias para a sua resolução; e o controlo possibilita avaliar o processo seguido e os resultados obtidos.

A relação entre estes momentos assume particular importância nas actividades experimentais. Uma execução prática sem uma orientação adequada pode converter-se numa manipulação mecânica, enquanto a ausência de controlo limita as possibilidades de analisar os resultados e aprender com a experiência. Os três momentos devem integrar-se numa mesma sequência formativa.

Silvestre Oramas e Zilberstein Toruncha (2002) destacam também a necessidade de conceber sistemas de actividades destinados à busca e exploração do conhecimento a partir de posições reflexivas. Estas actividades devem estimular o pensamento e a independência do estudante, criando situações nas quais necessite de utilizar os conhecimentos disponíveis e construir novas relações.

Outro princípio fundamental corresponde à motivação para o objecto de estudo e à manutenção dessa motivação ao longo do processo. Não basta despertar inicialmente o interesse; é necessário mantê-lo mediante actividades significativas, desafios adequados e oportunidades para que o estudante possa reconhecer os seus próprios progressos. Desenvolver a necessidade de aprender implica também ensiná-lo progressivamente a aprender.

A formação de conceitos e o desenvolvimento dos processos lógicos do pensamento constituem igualmente componentes essenciais. À medida que o estudante se apropria de novos conhecimentos, deve

avançar para níveis de compreensão que lhe permitam explicar relações, generalizar e utilizar conceitos para resolver situações diferentes daquelas em que foram inicialmente aprendidos.

O desenvolvimento de formas colectivas de actividade e comunicação representa outro dos princípios assinalados por Silvestre Oramas e Zilberstein Toruncha (2002). A interacção com outros estudantes pode enriquecer a aprendizagem mediante o intercâmbio de estratégias, explicações, perguntas e resultados. A actividade colectiva não elimina a responsabilidade individual, mas permite articular ambos os níveis e desenvolver capacidades para participar em processos de cooperação.

1.4. Actividades experimentais na formação de professores das Ciências Naturais

A atenção às diferenças individuais constitui igualmente uma exigência do ensino desenvolvedor. Os estudantes partem de níveis diferentes e podem necessitar de distintos graus de orientação. O propósito consiste em favorecer o trânsito do nível alcançado para aquele a que se aspira, utilizando formas de ajuda adequadas às necessidades existentes.

Silvestre Oramas e Zilberstein Toruncha (2002) referem a importância da vinculação do conteúdo da aprendizagem com a prática social e da sua valorização por parte do estudante. O conhecimento adquire maior significado quando pode ser relacionado com situações reais e quando o sujeito compreende a sua utilidade para interpretar ou transformar determinadas condições do meio em que está inserido.

Estes princípios possuem uma correspondência directa com o ensino experimental da Biologia. Uma actividade de laboratório ou de campo pode converter-se num espaço privilegiado para diagnosticar conhecimentos, estimular a busca activa, organizar

acções de orientação, execução e controlo, fortalecer a motivação, desenvolver conceitos, trabalhar colectivamente, atender às diferenças individuais e relacionar o conhecimento com a prática social.

Na perspectiva dos autores, uma alternativa particularmente pertinente para concretizar um processo de aprendizagem desenvolvedor consiste em planificar actividades experimentais que estimulem o trânsito progressivo por diferentes níveis de desempenho cognitivo. Estas actividades devem apresentar exigências crescentes e requerer níveis cada vez mais elevados de aplicação, integração e transferência do conhecimento.

O professor necessita, portanto, de elaborar, executar, controlar e avaliar o processo mediante métodos que favoreçam esta progressão. As situações de aprendizagem devem permitir que o estudante avance da reprodução de conhecimentos para a sua aplicação e, posteriormente, para formas de actuação que exijam maior independência, criatividade e capacidade para resolver problemas.

A actividade experimental pode desempenhar uma função especialmente importante neste trânsito, porque coloca o estudante perante fenómenos e situações em que deve mobilizar diferentes recursos cognoscitivos. Em determinadas actividades, poderá ser suficiente, inicialmente, observar ou identificar; noutras, terá de comparar, estabelecer relações, explicar resultados, formular hipóteses ou conceber procedimentos.

A participação directa em experiências práticas constitui, neste sentido, uma componente relevante da aprendizagem das ciências. Goodman et al. (2006) evidenciam as possibilidades das actividades práticas no ensino introdutório da Biologia, mostrando o valor de proporcionar aos estudantes oportunidades de aprendizagem mediante o contacto directo com os fenómenos e a realização de tarefas concretas.

Estas experiências podem contribuir para relacionar os conhecimentos conceptuais com situações observáveis e favorecer uma participação mais activa na aprendizagem.

A remodelação do processo de ensino-aprendizagem na Escola de Formação de Professores do Namibe exige, por isso, uma mudança essencial na concepção da actividade experimental. Esta não deve ser entendida como uma prática complementar acrescentada ocasionalmente ao ensino teórico, mas como um componente integrado do processo formativo no qual se concretizam acções e operações necessárias à construção do conhecimento.

Esta necessidade de integrar a experimentação no próprio processo de ensino-aprendizagem continua presente na investigação recente sobre o ensino das Ciências Naturais . Alves da Silva et al. (2026), ao analisarem práticas laboratoriais desenvolvidas em escolas públicas, destacam a experimentação como uma componente relevante para aproximar os conteúdos biológicos das experiências concretas de aprendizagem. Nesta perspectiva, a actividade experimental não deve constituir um momento isolado, mas integrar-se intencionalmente na organização do ensino em função dos objectivos formativos pretendidos.

Esta transformação assume uma importância adicional porque os estudantes se preparam para exercer posteriormente a profissão docente. As actividades experimentais não só lhes permitem compreender melhor os conteúdos biológicos, como também apropriar-se de ferramentas teóricas e práticas que poderão utilizar na sua futura actuação profissional. Ao aprenderem a planificar, executar, controlar e avaliar uma experiência, estão também a aprender a organizar situações de aprendizagem para outros.

Nesta perspectiva, o ensino experimental converte-se num espaço privilegiado para articular a formação

científica e a formação pedagógica. O futuro professor aprende das Ciências Naturais ao observar, experimentar e interpretar, mas, simultaneamente, aprende como estas acções podem transformar-se em recursos didácticos. Esta dupla dimensão reforça a necessidade de conferir às actividades experimentais um carácter sistemático, planificado e conscientemente orientado dentro do processo de formação.

Esta concepção pode ser ampliada a partir da noção de práticas científicas na formação docente. Jiménez-Liso et al. (2021) mostram que estas práticas podem articular a utilização dos sentidos, dos instrumentos e sensores e das emoções durante a construção da experiência científica. Deste modo, a formação experimental não se reduz ao domínio de técnicas ou à obtenção de resultados, mas envolve também processos de observação, interpretação, construção de significados e envolvimento do estudante com a actividade científica.

Consequentemente, transformar a actividade experimental na Escola de Formação de Professores do Namibe significa avançar de uma prática concebida principalmente como demonstração ou aplicação para uma experiência de investigação, reflexão e construção de conhecimentos. Significa também preparar o futuro professor para reconhecer que a aprendizagem científica se fortalece quando o estudante pode relacionar teoria e prática, utilizar os recursos do contexto, formular perguntas e assumir progressivamente uma posição mais independente perante o conhecimento.

Considera-se que a organização do processo de ensino-aprendizagem mediante actividades experimentais constitui uma via particularmente pertinente para reduzir a distância entre a aquisição teórica dos conteúdos e a sua compreensão a partir da experiência. Esta concepção coloca o estudante

como sujeito activo da sua própria aprendizagem e atribui-lhe uma participação consciente na observação, na análise, na busca de informação, na formulação de explicações e na avaliação dos resultados. A actividade experimental deixa, assim, de ser entendida como uma acção complementar ou demonstrativa e passa a integrar-se na própria dinâmica de construção do conhecimento.

Nesta perspectiva, o estudante não deve limitar-se a executar procedimentos estabelecidos pelo professor, mas necessita de compreender o propósito da actividade, reconhecer a sua relação com os conteúdos previamente estudados e participar progressivamente na tomada de decisões necessárias para o seu desenvolvimento. A experimentação adquire verdadeiro valor formativo quando permite mobilizar conhecimentos, habilidades e atitudes e quando leva o estudante a estabelecer relações entre aquilo que sabe, aquilo que observa e as explicações que procura construir.

Neste sentido, concorda-se com Valdés et al. (2002) em vários aspectos considerados essenciais para organizar o processo de ensino-aprendizagem com um carácter desenvolvedor e que se revelam especialmente aplicáveis ao ensino das Ciências Naturais. Um deles consiste em planificar cada unidade temática como um sistema de actividades experimentais variadas. Esta organização permite superar a realização ocasional de práticas isoladas e favorece uma continuidade metodológica que contribui para o desenvolvimento progressivo do trabalho independente.

A planificação sistémica das actividades experimentais exige estabelecer relações entre os objectivos de cada unidade, os conhecimentos que devem ser apropriados, as habilidades que se pretende desenvolver e as experiências que podem contribuir para os alcançar. As actividades não devem surgir

como momentos desconectados dentro do programa, mas como componentes articulados que permitam avançar de procedimentos relativamente simples para situações que exijam maiores níveis de compreensão, aplicação e independência.

Valdés et al. (2002) destacam também a conveniência de iniciar cada unidade temática mediante actividades destinadas a revelar as experiências e os conhecimentos prévios dos estudantes. Esta orientação assume especial importância, porque o novo conhecimento não se constrói na ausência de referências anteriores. Os estudantes interpretam os conteúdos a partir daquilo que já conhecem, das suas experiências e das explicações que elaboraram previamente sobre os fenómenos estudados.

Explorar estas concepções iniciais permite ao professor identificar pontos de partida, reconhecer possíveis dificuldades e estabelecer relações entre os novos conteúdos e as experiências existentes. Ao mesmo tempo, pode estimular a reflexão sobre a importância social e pessoal dos temas estudados, favorecendo que a aprendizagem adquira um significado que ultrapasse o cumprimento de uma exigência académica.

No ensino da Biologia, esta ligação com as experiências prévias oferece amplas possibilidades. Muitos dos fenómenos estudados pela disciplina fazem parte da vida quotidiana dos estudantes ou podem ser reconhecidos no meio próximo. A observação de plantas, animais, transformações ambientais, processos relacionados com a saúde ou fenómenos visíveis na comunidade pode ser utilizada como ponto de partida para introduzir novos conteúdos e gerar questões que, posteriormente, sejam abordadas mediante a investigação e a experimentação.

Outro aspecto assinalado por Valdés et al. (2002) consiste em combinar diversos métodos com o propósito de estimular o protagonismo dos estudantes.

O diálogo entre o professor e os estudantes, o trabalho independente, as actividades em pequenos grupos, o intercâmbio entre equipas e a discussão colectiva dos resultados constituem alternativas que permitem diversificar as experiências de aprendizagem e favorecer uma participação mais activa.

A combinação metodológica assume particular relevância porque nenhuma forma de ensino é suficiente, por si só, para responder a todas as exigências formativas. A explicação do professor pode ser necessária para introduzir determinados fundamentos; o trabalho independente pode favorecer a autonomia; a actividade em grupo pode fortalecer a comunicação e a cooperação; e a discussão colectiva permite confrontar interpretações e construir conclusões partilhadas.

Nas actividades experimentais, esta diversidade metodológica pode manifestar-se em diferentes momentos. Antes da prática, o professor pode orientar o problema e estimular a formulação de possíveis explicações. Durante a execução, os estudantes podem trabalhar individualmente ou em equipas, tomar decisões, registar observações e confrontar resultados. Posteriormente, a discussão em grupo pode converter-se num espaço para comparar evidências, argumentar posições, reconhecer dificuldades e elaborar conclusões.

Valdés et al. (2002) propõem igualmente a conveniência de concluir determinados períodos de trabalho com actividades experimentais de sistematização e consolidação. Esta proposta permite compreender que a experimentação não deve limitar-se à introdução de novos conteúdos, mas pode desempenhar também uma função integradora. As actividades de encerramento favorecem a organização dos conhecimentos adquiridos, o estabelecimento de relações entre diferentes conteúdos e a construção de

uma compreensão mais global e coerente dos temas estudados.

A sistematização é essencial porque a aprendizagem científica pode fragmentar-se quando os conteúdos são apresentados como unidades independentes sem uma relação suficiente entre si. Uma actividade experimental integradora pode exigir a recuperação de conhecimentos anteriores, a sua utilização conjunta e a sua aplicação numa situação nova. Desta forma, o estudante não apenas recorda informações, mas reorganiza o conhecimento e amplia as suas possibilidades de transferência.

A avaliação constitui outro componente importante desta concepção. Segundo Valdés et al. (2002), não deve limitar-se exclusivamente à verificação de conhecimentos e habilidades, mas deve considerar também as ideias que os estudantes constroem acerca da importância dos temas estudados, a sua relação com os problemas da sociedade e a experiência adquirida na planificação e no desenvolvimento de novas actividades.

Esta posição amplia consideravelmente o sentido da avaliação. Numa actividade experimental, interessa conhecer se o estudante obteve um resultado correcto, mas também como chegou a esse resultado, que decisões tomou, que dificuldades enfrentou, como interpretou as evidências e que grau de independência alcançou durante o processo. A avaliação destes elementos permite compreender melhor a qualidade da aprendizagem e orientar novas acções educativas.

A avaliação pode incorporar, além disso, a reflexão do próprio estudante sobre o seu desempenho. Analisar o que aprendeu, qual procedimento se revelou mais adequado, onde errou e o que deveria modificar numa experiência posterior contribui para o desenvolvimento da autorregulação e da consciência sobre os próprios processos de aprendizagem. Desta forma, a avaliação deixa de ser exclusivamente um

acto externo realizado pelo professor e começa a fazer parte do processo de construção do conhecimento.

Em síntese, a planificação da actividade experimental deve ser entendida como uma tarefa pedagógica complexa orientada para favorecer a apropriação de novos conteúdos, a consolidação dos conhecimentos previamente adquiridos e o desenvolvimento de habilidades científicas. Para isso, o professor necessita de atender à unidade dialéctica existente entre teoria e prática e evitar conceber ambas as dimensões como momentos independentes ou sucessivos.

A actividade teórica desempenha uma função orientadora essencial. Por si só, não produz modificações directas nos objectos e fenómenos do mundo exterior, mas permite interpretá-los, antecipar possíveis resultados, seleccionar procedimentos e orientar conscientemente a actividade prática. A teoria proporciona ao estudante conceitos, princípios e modelos mediante os quais pode compreender aquilo que observa e tomar decisões sobre como actuar.

A prática, por sua vez, oferece a possibilidade de confrontar essas explicações com situações concretas, testar procedimentos, identificar novas relações e reconsiderar determinadas ideias. Desta forma, a relação teoria-prática não constitui simplesmente uma sucessão em que primeiro se aprende e depois se aplica, mas um movimento contínuo no qual ambas as dimensões se enriquecem mutuamente.

Uma observação realizada no campo pode gerar uma pergunta cuja resposta exija recorrer a conhecimentos teóricos. Uma explicação construída na sala de aula pode necessitar de ser confrontada mediante uma experiência de laboratório. Um resultado inesperado pode revelar a necessidade de modificar uma interpretação anterior. Em todos estes casos, teoria e prática fazem parte de um mesmo processo de construção do conhecimento.

Na formação de futuros professores, esta unidade assume uma relevância particular. O estudante necessita de compreender os fundamentos da Biologia, mas também de aprender a utilizar esses conhecimentos para organizar experiências educativas. A preparação profissional não pode reduzir-se ao domínio disciplinar nem à aquisição isolada de técnicas pedagógicas. Deve favorecer a integração entre o saber científico, o saber pedagógico e a capacidade de actuar em contextos concretos.

A relação entre teoria e prática contribui, além disso, para o desenvolvimento de personalidades profissionais flexíveis, responsáveis, críticas, criativas e capazes de se adaptar a situações diversas. O futuro professor deve aprender a analisar problemas, interpretar condições, avaliar diferentes alternativas e seleccionar as respostas pedagógicas mais pertinentes. Esta capacidade não pode ser desenvolvida unicamente mediante a recepção de explicações; requer a participação em experiências nas quais seja necessário tomar decisões e reflectir sobre as suas consequências.

A formação científico-técnica e humanista deve igualmente articular-se neste processo. Ensinar Biologia não significa apenas dominar conteúdos relacionados com os seres vivos, mas também compreender a sua relação com problemas ambientais, sociais e éticos. O futuro professor necessita de desenvolver sensibilidade para a conservação da natureza, responsabilidade perante a utilização do conhecimento científico e capacidade para promover nos seus estudantes atitudes coerentes com o respeito pela vida.

Por isso, a actividade experimental pode converter-se num espaço privilegiado para integrar dimensões científicas, pedagógicas e formativas. Durante uma experiência de laboratório ou de campo, o estudante observa, manipula, interpreta, toma decisões, coopera com os outros, assume responsabilidades e reflecte

sobre as implicações do conhecimento construído. A prática deixa, assim, de ser exclusivamente um meio para comprovar conteúdos e transforma-se numa experiência integral de formação.

A relação teoria-prática possui também uma dimensão profissional. Os futuros professores necessitam de aprender a transferir os fundamentos pedagógicos e científicos para situações reais de ensino. Isto exige interpretar o currículo, reconhecer as características dos estudantes, utilizar os recursos disponíveis e adaptar as actividades às condições concretas de cada instituição e comunidade.

Neste sentido, a formação docente deve proporcionar oportunidades sistemáticas para que os estudantes vivenciem experiências semelhantes àquelas que posteriormente deverão organizar como professores. Participar em actividades experimentais, analisá-las criticamente, identificar as suas potencialidades e limitações e reflectir sobre as decisões metodológicas adoptadas contribui para a construção de referências profissionais que poderão ser reutilizadas e transformadas durante o exercício da docência.

A concepção assumida permite afirmar que uma actividade experimental devidamente planificada desempenha simultaneamente várias funções: contribui para a apropriação do conhecimento, favorece a consolidação dos conteúdos, desenvolve habilidades científicas, fortalece o trabalho independente, estimula a cooperação, permite integrar teoria e prática e proporciona experiências metodológicas relevantes para a futura actividade profissional.

Nesta perspectiva, a organização sistemática das actividades experimentais pode contribuir significativamente para reduzir a distância entre aquilo que se aprende durante a formação inicial e aquilo que posteriormente será necessário realizar na prática profissional. O estudante começa a

compreender que conhecer Ciências Naturais são processos estreitamente relacionados, mas que exigem capacidades diferentes e complementares.

Consequentemente, o valor da experimentação na formação de professores não pode ser avaliado unicamente pela quantidade de práticas realizadas. O seu verdadeiro alcance depende da qualidade das situações concebidas, do nível de participação intelectual que exigem, da relação que estabelecem com os conteúdos e do grau em que favorecem o desenvolvimento progressivo da autonomia e da reflexão profissional.

A proposta de Valdés et al. (2002), mantida como referência nesta obra, permite reforçar precisamente esta ideia: organizar o ensino a partir de sistemas de actividades experimentais variadas, recuperar as experiências prévias, combinar métodos, sistematizar as aprendizagens e ampliar a avaliação constitui uma via para conferir ao processo de ensino-aprendizagem um carácter mais activo, reflexivo e desenvolvedor.

Deste modo, a formação integral e profissional dos futuros professores pode avançar para um perfil caracterizado por uma sólida preparação científica, uma ampla cultura pedagógica, capacidade crítica, criatividade, responsabilidade e disposição para aprender permanentemente. Estas qualidades são essenciais para o desempenho em contextos educativos diversos e para responder às exigências em constante transformação da profissão docente.

1.5. Organização e modalidades da actividade experimental no ensino das Ciências Naturais

As formas de organização do ensino constituem uma componente estrutural essencial do processo de ensino-aprendizagem, pois permitem concretizar, na prática, a interacção entre os objectivos, os conteúdos, os métodos, os meios, a avaliação e a actividade dos

sujeitos que participam nesse processo. Contudo, a sua importância nem sempre é reconhecida com suficiente clareza durante a planificação docente. Por vezes, a atenção concentra-se nos conteúdos que devem ser leccionados ou nos métodos que podem ser utilizados, sem se considerar plenamente que a forma como se organiza a actividade do professor e dos estudantes condiciona directamente as possibilidades de participação, comunicação, independência cognoscitiva e construção do conhecimento.

Nesta perspectiva, as formas de organização do ensino não podem reduzir-se a uma simples distribuição temporal ou espacial das actividades docentes. Constituem uma via mediante a qual se estrutura a relação pedagógica e se criam as condições concretas para que o estudante participe na aprendizagem. A sua selecção deve responder aos objectivos formativos, às características do conteúdo, ao nível de preparação dos estudantes, aos recursos disponíveis e às particularidades do contexto educativo. Deste modo, uma mesma temática pode ser desenvolvida mediante diferentes formas organizativas, em função das aprendizagens que se pretendem alcançar e do grau de actividade esperado dos estudantes.

A literatura especializada em Didáctica apresenta diversas definições sobre as formas de organização do ensino. Neste livro, assume-se como referência a concepção segundo a qual estas constituem a:

> Estruturação da actividade do professor e dos estudantes com o objectivo de alcançar, de forma mais eficiente, os objectivos dos planos e programas de estudo, mediante a aplicação dos princípios didácticos e a utilização dos métodos e meios de ensino que contribuam para o melhor desenvolvimento deste processo e para a apropriação, por parte dos estudantes, dos conhecimentos e habilidades inerentes ao objecto de trabalho do profissional (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2007).

Esta definição revela-se especialmente pertinente porque integra vários elementos fundamentais. Em primeiro lugar, reconhece que a forma de organização não se limita à actividade do professor, mas compreende também a actividade dos estudantes. Isto pressupõe conceber o processo de ensino-aprendizagem como uma relação dinâmica na qual ambos participam de forma diferenciada, mas complementar, em função dos objectivos estabelecidos.

Em segundo lugar, a definição destaca a relação entre as formas de organização, os princípios didácticos, os métodos e os meios de ensino. Estas componentes não devem ser seleccionadas de forma isolada. A forma de organização determina determinadas condições para a utilização dos métodos, enquanto os meios podem ampliar ou limitar as possibilidades de actuação dentro de uma actividade concreta. A coerência entre estas componentes favorece que a experiência educativa responda a uma lógica pedagógica e não a uma simples acumulação de procedimentos.

Em terceiro lugar, a definição assumida relaciona as formas de organização com a apropriação de conhecimentos e habilidades associados ao objecto de trabalho profissional. Este aspecto assume particular importância na formação de professores, pois as experiências vivenciadas durante o processo formativo devem preparar o estudante não apenas para conhecer uma disciplina, mas também para actuar profissionalmente no seu âmbito. No caso da formação de professores de Biologia, isto implica que a organização das actividades deve contribuir para o domínio científico dos conteúdos, para o desenvolvimento de habilidades investigativas e para a aquisição de recursos metodológicos que, posteriormente, poderão ser utilizados na prática docente.

O critério assumido pelos autores relaciona-se, portanto, com o papel atribuído tanto ao professor como ao estudante no cumprimento dos objectivos formativos. O professor orienta, organiza, cria condições, selecciona os recursos e regula o processo; o estudante, por sua vez, deve apropriar-se activamente do conteúdo mediante a observação, a análise, a experimentação, a resolução de problemas, a comunicação e outras formas de actividade. A interacção entre ambos constitui uma condição essencial para que o ensino possa adquirir um carácter desenvolvedor.

As formas de organização devem também favorecer a relação entre o individual e o colectivo. A aprendizagem possui uma dimensão pessoal, mas constrói-se em espaços de comunicação e interacção. Por isso, determinadas actividades podem ser desenvolvidas individualmente, enquanto outras requerem trabalho em pares, equipas ou grupos. A combinação destas modalidades permite atender a diferentes objectivos e favorecer tanto a responsabilidade pessoal como a capacidade de cooperação.

Na literatura especializada e nos resultados científicos consultados encontram-se diversas classificações das formas de organização do processo de ensino-aprendizagem. Embora existam diferenças terminológicas e conceptuais, pode reconhecer-se uma regularidade comum: qualquer que seja a forma adoptada, a sua concretização ocorre mediante a actividade dos professores e dos estudantes e através da comunicação que se estabelece entre eles.

Esta ideia é fundamental porque impede que as formas organizativas sejam interpretadas como estruturas rígidas. Uma aula, uma prática de laboratório, uma actividade de campo, um seminário ou uma experiência investigativa adquirem o seu verdadeiro sentido a partir das acções desenvolvidas pelos sujeitos e do tipo de relações estabelecidas durante

o processo. A forma externa de uma actividade não garante, por si só, uma aprendizagem activa. Uma prática de laboratório pode ser altamente reprodutiva se o estudante se limitar a seguir instruções, enquanto uma aula pode adquirir um carácter investigativo se for organizada em torno de problemas, perguntas e da construção colectiva de explicações.

A actividade constitui, por conseguinte, uma categoria fundamental para compreender as formas de organização do processo de ensino-aprendizagem. Do ponto de vista filosófico, foi definida como o "conceito que caracteriza a função do sujeito… nexo específico do organismo vivo com aquilo que o rodeia; estabelece, regula e controla a relação mediata entre o organismo e o meio" (Rosental & Ludin, 1981).

Esta definição permite compreender a actividade como uma forma de relação entre o sujeito e a realidade. O ser humano não permanece passivo perante o mundo que o rodeia, mas estabelece vínculos com os objectos, fenómenos e outros sujeitos, actua sobre eles e transforma tanto a realidade como as suas próprias formas de a compreender. Nesta perspectiva, a actividade educativa constitui um caso particular da actividade humana, pois nela o sujeito interage de forma intencional com conhecimentos, problemas, instrumentos, procedimentos e outras pessoas.

Na sua dimensão filosófica, a actividade humana tem sido entendida, além disso, como uma relação que articula simultaneamente os vínculos sujeito-objecto e sujeito-sujeito. Neste sentido, afirma-se que:

> relação sujeito-objecto e sujeito-sujeito, e estrutura-se, sintetiza-se e desenvolve-se como actividade cognoscitiva, valorativa, prática e comunicativa, em que todos, em interacção recíproca, mediados pela prática, expressam em síntese os momentos objectivo e subjectivo do devir social (Pupo, 1990, p. 29).

A concepção de Pupo (1990) é especialmente significativa para a educação, porque permite compreender que a actividade não possui uma única dimensão. O estudante conhece, valoriza, actua e comunica simultaneamente. Durante uma experiência educativa, não se apropria apenas de informação, mas também desenvolve atitudes, utiliza procedimentos, troca significados e estabelece relações com outros sujeitos.

A dimensão cognoscitiva da actividade expressa-se nos processos mediante os quais o estudante observa, analisa, interpreta e constrói explicações. A dimensão prática manifesta-se nas acções que realiza sobre objectos, materiais ou situações concretas. A dimensão valorativa surge quando emite juízos, adopta posições ou atribui significado àquilo que estuda. A dimensão comunicativa concretiza-se mediante o intercâmbio com professores e colegas. Estas dimensões encontram-se estreitamente relacionadas e podem manifestar-se simultaneamente dentro de uma mesma actividade.

No ensino da Biologia, esta concepção adquire particular relevância. Uma prática de laboratório, por exemplo, pode incluir actividade cognoscitiva quando o estudante interpreta um fenómeno; actividade prática quando manipula materiais e instrumentos; actividade valorativa quando analisa a importância ou as consequências de determinado resultado; e actividade comunicativa quando argumenta as suas conclusões perante os outros. A riqueza formativa da experiência depende precisamente da integração destas dimensões.

A análise filosófica encontra correspondência com a abordagem psicológica da actividade. Os autores partilham o critério de Leontiev (1981), para quem um dos elementos fundamentais que distingue a actividade é o seu objecto. Este pode possuir uma existência externa ou ideal e constitui aquilo para o qual

se dirige a actuação do sujeito. A actividade responde a um motivo que lhe confere sentido, enquanto as acções se orientam para objectivos concretos e as operações expressam os procedimentos mediante os quais essas acções são executadas.

Esta distinção permite compreender com maior profundidade o processo de ensino-aprendizagem. Um estudante pode participar externamente numa actividade sem que esta possua, para ele, um motivo formativo suficientemente claro. Por isso, a simples presença numa prática ou o cumprimento de determinadas instruções não garantem uma actividade cognoscitiva plena. É necessário que o estudante compreenda o sentido daquilo que realiza e possa relacionar as acções concretas com os objectivos da aprendizagem.

Na perspectiva de Leontiev (1981), a actividade pode transformar-se em acção quando se modifica o sistema de motivos e objectivos, do mesmo modo que uma acção pode converter-se em operação quando o procedimento se automatiza ou se integra numa actividade mais complexa. Esta dinâmica revela-se particularmente útil para interpretar o desenvolvimento progressivo de habilidades.

Por exemplo, durante as primeiras experiências de laboratório, o manuseamento do microscópio pode constituir um objectivo específico que exige atenção consciente. Com o desenvolvimento da habilidade, algumas operações associadas à sua utilização podem automatizar-se e converter-se em meios para alcançar objectivos científicos mais complexos, como observar uma estrutura celular, comparar amostras ou interpretar diferenças entre tecidos. Deste modo, o desenvolvimento de habilidades modifica progressivamente a estrutura da actividade.

Do próprio Leontiev (1981) assumem-se também, como componentes essenciais da actividade, a orientação, a execução e o controlo. Estes momentos permitem

compreender como o sujeito organiza as acções necessárias para alcançar determinado objectivo e possuem uma importância particular na estruturação didáctica das actividades experimentais.

A orientação constitui o momento em que o estudante compreende o que deve realizar, com que propósito, em que condições e mediante que recursos. Não deve limitar-se a receber instruções, mas deve permitir-lhe construir uma representação antecipada da actividade. Uma orientação adequada contribui para que possa actuar posteriormente com maiores níveis de consciência e independência.

A execução corresponde ao desenvolvimento efectivo das acções e operações necessárias para resolver a tarefa. Durante este momento, o estudante põe em prática conhecimentos, utiliza procedimentos, manipula instrumentos, procura informação, observa fenómenos e toma decisões. A qualidade da execução depende, entre outros factores, da orientação recebida, dos conhecimentos prévios e do nível de independência alcançado.

O controlo permite comparar o desenvolvimento e os resultados da actividade com os objectivos previamente estabelecidos. Inclui a identificação de erros, a revisão de procedimentos, a avaliação dos resultados e a possibilidade de introduzir modificações. O controlo não deve ser considerado apenas uma função externa exercida pelo professor, mas deve evoluir progressivamente para formas de autocontrolo mediante as quais o estudante possa avaliar a sua própria actuação.

Esta estrutura adquire uma importância fundamental no ensino experimental da Biologia. Antes de desenvolver uma prática, o estudante necessita de compreender o problema, os objectivos, as condições e os procedimentos; durante a execução, deve observar, manipular, registar e interpretar; e, finalmente, necessita de confrontar os resultados,

identificar possíveis erros e elaborar conclusões. A integração entre orientação, execução e controlo permite transformar a actividade experimental numa experiência consciente e formativa.

Nesta perspectiva, as formas de organização do ensino podem ser compreendidas como estruturas pedagógicas dentro das quais se concretizam diferentes tipos de actividade. A sua eficácia não depende apenas da sua denominação formal, mas da qualidade das relações que estabelecem entre orientação, execução, controlo, comunicação, objectivos e participação dos estudantes.

Consequentemente, organizar adequadamente o processo de ensino-aprendizagem pressupõe muito mais do que seleccionar entre uma aula teórica, uma prática de laboratório ou uma actividade de campo. Implica determinar que tipo de actividade cognoscitiva, prática, valorativa e comunicativa o estudante deve desenvolver; que níveis de orientação necessita; que grau de independência pode assumir; que recursos serão utilizados e como será realizado o controlo e a avaliação dos resultados.

Esta concepção revela-se especialmente relevante para a formação de professores de Biologia, porque obriga a pensar as formas de organização a partir de uma dupla perspectiva. O futuro professor participa nelas como estudante e, simultaneamente, necessita de compreender a sua lógica didáctica para poder utilizá-las posteriormente na sua própria prática profissional. A formação deve permitir-lhe vivenciar diferentes formas organizativas e reflectir sobre os objectivos, métodos, meios e relações que as tornam pedagogicamente eficazes.

Por isso, a organização do processo de ensino-aprendizagem deve favorecer experiências nas quais o estudante aprenda não apenas conteúdos científicos, mas também modos de actuação profissional. Na medida em que compreende como se orienta uma

actividade, como se organiza a sua execução e como se controlam os resultados, adquire recursos que posteriormente poderá utilizar para orientar a aprendizagem de outros.

As formas de organização do ensino constituem uma expressão concreta da relação entre as componentes do processo educativo e a actividade daqueles que nele participam. A sua concepção deve partir da compreensão do estudante como sujeito activo e reconhecer que aprender implica conhecer, actuar, valorar e comunicar. Nesta perspectiva, a actividade constitui o núcleo que articula a organização do processo e permite transformar uma estrutura formal de ensino numa autêntica experiência de construção do conhecimento.

A concepção dialéctico-materialista da actividade fornece fundamentos teóricos e metodológicos relevantes para compreender o desenvolvimento social humano e a relação activa que o sujeito estabelece com a realidade. Nesta perspectiva, a prática desempenha uma função mediadora essencial na relação sujeito-objecto, pois constitui o âmbito em que o ser humano actua conscientemente sobre os objectos, fenómenos e processos do seu meio, transforma-os de acordo com determinados propósitos e, simultaneamente, modifica os seus próprios conhecimentos, capacidades e formas de actuação. Esta concepção permite distinguir, dentro da realidade social, dimensões estreitamente relacionadas: a actividade prática, a actividade cognoscitiva e a actividade valorativa.

A actividade prática expressa a intervenção concreta do sujeito sobre a realidade e constitui o espaço em que os conhecimentos adquirem possibilidades de aplicação e comprovação. A actividade cognoscitiva, por sua vez, relaciona-se com os processos mediante os quais o sujeito observa, interpreta, analisa, explica e constrói representações acerca dos objectos e

fenómenos. A actividade valorativa incorpora a capacidade de atribuir significado, emitir juízos e adoptar posições perante aquilo que se conhece e sobre o qual se actua. Estas dimensões não devem ser concebidas como processos completamente separados, pois condicionam-se mutuamente no âmbito da actividade humana.

Ao analisar a função integradora da prática nesta relação, Rodríguez (1985) assinala:

> Se a actividade prática-material constitui uma relação na qual o ideal se materializa, a actividade cognoscitiva representa, por sua vez, um processo de desobjectivização e de transição do material para o ideal. Por sua vez, a actividade valorativa integra o movimento do ideal para o material e do material para o ideal (pp. 116-117).

Esta concepção permite compreender que a prática constitui um núcleo integrador da actividade humana. Nela convergem os conhecimentos construídos sobre a realidade, as valorações que orientam a actuação e as acções concretas mediante as quais o sujeito intervém sobre os objectos e fenómenos. O cognoscitivo e o valorativo não permanecem à margem da prática histórico-social, mas desenvolvem-se e adquirem sentido mediante a interacção permanente do ser humano com o seu meio.

Esta relação possui implicações directas para o processo de ensino-aprendizagem. O estudante não constrói conhecimentos apenas mediante a recepção de informação, mas também através da actividade que desenvolve sobre os objectos de estudo. Observar, comparar, experimentar, analisar resultados e emitir valorações constituem acções nas quais convergem dimensões cognoscitivas, práticas e valorativas. Por esta razão, a organização do ensino deve proporcionar experiências nas quais o conhecimento possa converter-se numa ferramenta para actuar e interpretar criticamente a realidade.

Do ponto de vista psicológico, a abordagem histórico-cultural de Vigotski (1979), assumida nesta obra, permite aprofundar esta concepção. O desenvolvimento intelectual é compreendido em relação com a actividade prática, cognoscitiva e valorativa que o sujeito realiza em contextos históricos e sociais determinados. A apropriação activa da experiência histórico-social acumulada não constitui um processo individual isolado, mas uma construção mediada pela actividade, pela comunicação e pelas relações com outras pessoas.

Nesta perspectiva, o estudante apropria-se progressivamente de conhecimentos, instrumentos culturais, procedimentos e formas de actuação que foram construídos historicamente. Contudo, esta apropriação não implica uma reprodução passiva da experiência social. O sujeito interpreta, reconstrói e utiliza aquilo que aprende em novas situações, o que lhe permite desenvolver capacidades para assumir posições cada vez mais conscientes, críticas e transformadoras perante a realidade.

No plano da Didáctica, a prática constitui igualmente uma actividade consciente, transformadora e historicamente condicionada que pode contribuir para o desenvolvimento do estudante. O professor organiza situações educativas a partir de objectivos determinados e cria condições para que os estudantes interajam com os conhecimentos, os objectos de estudo e os demais participantes no processo. Os resultados alcançados geram, por sua vez, novas necessidades cognoscitivas e colocam exigências superiores à aprendizagem.

Esta dinâmica permite compreender que o ensino não deve orientar-se exclusivamente para a assimilação de conteúdos acabados. A sua função consiste também em criar situações capazes de estimular novas perguntas, necessidades de conhecimento e formas de actuação. Cada nível alcançado pode converter-se

num ponto de partida para novas actividades e para o desenvolvimento progressivo de capacidades mais complexas.

Em correspondência com o princípio da unidade dialéctica entre actividade, comunicação e desenvolvimento da personalidade, as actividades experimentais adquirem uma significação particular como forma de organização do processo de ensino-aprendizagem. O seu valor não reside apenas em permitir a manipulação de determinados objectos ou instrumentos, mas em criar espaços onde o estudante possa interagir com fenómenos, trocar interpretações e participar activamente na construção de explicações.

A actividade experimental pode favorecer uma comunicação educativa mais dinâmica e significativa. Nela, o estudante tem possibilidades de formular perguntas, expor as suas ideias, ouvir critérios diferentes, argumentar posições e analisar colectivamente os resultados obtidos. Estas relações contribuem para desenvolver formas de comunicação fundamentadas no respeito, na cooperação e no reconhecimento dos demais participantes como sujeitos activos da aprendizagem.

A comunicação adquire, assim, uma função que ultrapassa a simples transmissão de informação. Durante a actividade experimental, os estudantes podem confrontar observações, discutir procedimentos, explicar diferenças nos resultados e elaborar conclusões colectivas. A relação entre actividade e comunicação contribui para que a aprendizagem possua uma dimensão cognitiva e, simultaneamente, social e formativa.

As possibilidades educativas da actividade experimental são, portanto, amplas. Por meio dela podem transmitir-se e reconstruir-se conhecimentos acumulados historicamente, estabelecer-se relações entre a ciência e a vida quotidiana e desenvolver-se determinadas concepções sobre a natureza, a sociedade e o conhecimento. A experiência prática

pode contribuir para formar juízos, pontos de vista e convicções, ao mesmo tempo que fortalece a iniciativa pessoal, a independência, a cooperação e a capacidade de participar em actividades colectivas.

A experimentação permite também aproximar os estudantes de determinadas características do trabalho científico. Observar sistematicamente, formular problemas, propor explicações, controlar variáveis, registar informação e avaliar resultados constituem procedimentos que contribuem para construir uma representação mais autêntica da ciência como actividade humana de produção de conhecimentos.

Na literatura científica, o termo actividade experimental é utilizado para identificar formas de organização nas quais os estudantes aplicam conhecimentos a situações concretas e desenvolvem habilidades intelectuais, instrumentais e procedimentais relacionadas com o objecto de estudo. Esta concepção permite integrar diferentes modalidades de trabalho que partilham uma característica comum: a necessidade de estabelecer relações entre o conhecimento teórico e a actuação prática.

Numa perspectiva histórica, a experimentação ocupa um lugar decisivo no desenvolvimento das ciências modernas. Durante extensos períodos da Antiguidade e da Idade Média, a observação da natureza e o raciocínio desempenharam um papel predominante na construção de explicações sobre os fenómenos naturais. Contudo, o desenvolvimento progressivo de procedimentos experimentais permitiu transformar profundamente a forma de produzir conhecimentos acerca do mundo físico e natural.

A figura de Galileo Galilei adquire especial importância no âmbito desta evolução. O seu pensamento contribuiu para consolidar uma racionalidade científica sustentada na observação sistemática, na experimentação e na formulação matemática das

regularidades dos fenómenos. Neste sentido, Núñez (1999) assinala que Galileo "desloca a contemplação e a especulação sobre as essências e promove uma racionalidade apoiada na experimentação e na descoberta das leis matemáticas que estão 'por detrás' dos fenómenos sensíveis" (p. 12).

Contudo, a experiência não surgiu pela primeira vez com Galileo. Diferentes investigadores da Antiguidade e da Idade Média utilizaram formas de experimentação nas suas tentativas de compreender os fenómenos naturais. Zubov (1962) reconhece antecedentes importantes desta prática anteriores ao século XVII. No entanto, as condições histórico-sociais e culturais existentes limitaram, durante longos períodos, a consolidação das ciências experimentais como uma forma dominante de produção do conhecimento.

Entre estes antecedentes ocupa um lugar de destaque Leonardo da Vinci, que desenvolveu observações, projectos e experiências relacionados com numerosos campos do conhecimento. A sua obra constitui um exemplo significativo da progressiva articulação entre observação, raciocínio e experiência que, posteriormente, alcançaria uma maior sistematização com o desenvolvimento da ciência moderna.

Galileo desempenhou, contudo, uma função decisiva ao contribuir para superar uma concepção da experiência limitada exclusivamente à actividade empírica. A experimentação começou a adquirir um sentido metodológico mais profundo, vinculado à formulação e contrastação de explicações científicas. Esta nova concepção influenciou o desenvolvimento posterior das ciências naturais e contribuiu para modificar as relações entre experiência, teoria e produção de conhecimentos durante o século XVII.

A consideração histórica da actividade experimental é importante para o ensino, porque permite compreender que a ciência não se constrói exclusivamente mediante observações isoladas nem

através de raciocínios independentes da realidade. O conhecimento científico desenvolve-se através de relações complexas entre teoria, observação, experimentação, argumentação e contrastação. Introduzir estas dimensões na educação contribui para proporcionar aos estudantes uma imagem mais completa da actividade científica.

No contexto educativo cubano, a actividade experimental possui igualmente uma trajectória histórica significativa. Entre os seus antecedentes encontram-se as contribuições de Félix Varela no Seminário de San Carlos e as experiências posteriormente desenvolvidas por figuras como José Antonio Saco, José de la Luz y Caballero, Enrique José Varona e Manuel F. Gran. Estes educadores contribuíram, em diferentes momentos históricos, para fortalecer a presença da experimentação e do ensino científico nas instituições educativas (Zilberstein, 1994, 1996, 2000).

Estas contribuições permitem reconhecer que a incorporação da actividade experimental no ensino fez parte de processos mais amplos de renovação pedagógica orientados para superar formas exclusivamente verbalistas e reprodutivas de apropriação do conhecimento. A experimentação oferece possibilidades para que o estudante observe directamente determinados fenómenos, manipule recursos, formule interpretações e relacione os conhecimentos científicos com situações concretas.

Nas suas diferentes denominações, as actividades experimentais podem integrar diversas formas de organização sustentadas na relação teoria-prática, entre elas as práticas de laboratório, as práticas de campo, as aulas de resolução de problemas e outras actividades que requerem a aplicação de conhecimentos e o desenvolvimento de procedimentos específicos. Embora cada modalidade possua características próprias, partilham determinados

elementos que permitem identificá-las como espaços de actuação activa sobre objectos, problemas ou situações.

Entre as características comuns destas formas de organização pode assinalar-se que, geralmente, se desenvolvem em grupos médios ou pequenos, de acordo com os objectivos e os recursos disponíveis; requerem a participação do professor e dos estudantes; encontram-se vinculadas a conteúdos e objectivos específicos de uma disciplina; e pretendem desenvolver determinadas formas de actuação relacionadas com a aplicação prática do conhecimento.

Contudo, a finalidade destas actividades não deve reduzir-se a mostrar aos estudantes como devem actuar. Uma concepção desenvolvedora exige avançar para situações em que possam compreender por que razão realizam determinadas acções, seleccionar progressivamente procedimentos e avaliar criticamente os resultados. Deste modo, a participação do estudante pode evoluir de níveis de maior dependência para formas superiores de autonomia.

O professor pode assumir diferentes graus de participação em função das características da actividade e do nível de desenvolvimento dos estudantes. Em algumas situações, pode desempenhar um papel mais directo mediante demonstrações, resolução de problemas-modelo ou apresentação do funcionamento de instrumentos. Noutras, a sua actuação pode orientar-se principalmente para a assessoria, a formulação de perguntas e a supervisão do trabalho desenvolvido pelos estudantes.

A variação do protagonismo docente não implica diminuir a sua responsabilidade. Pelo contrário, uma menor intervenção directa requer uma planificação cuidadosa que garanta que os estudantes disponham de conhecimentos, orientações e recursos suficientes

para actuar com independência. O professor continua a organizar as condições da aprendizagem, mas modifica progressivamente a natureza das ajudas proporcionadas.

A actividade experimental constitui, além disso, uma modalidade especialmente apropriada para integrar diferentes metodologias de ensino, entre elas a resolução de problemas, a aprendizagem baseada em problemas, o estudo de casos e a aprendizagem cooperativa. Dependendo da metodologia seleccionada, as responsabilidades do professor e dos estudantes podem variar consideravelmente, assim como a organização interna das sessões, o tipo de tarefa proposta e as formas de avaliação.

Numa actividade orientada para a resolução de problemas, por exemplo, os estudantes podem ter de identificar variáveis, formular hipóteses e seleccionar procedimentos. Na aprendizagem cooperativa, além de resolverem o problema científico, necessitam de distribuir funções, partilhar informação e construir resultados colectivos. Num estudo de caso, a actividade pode concentrar-se na interpretação de evidências e na justificação de decisões. Esta diversidade demonstra que a experimentação não constitui um método único, mas um cenário que pode articular diferentes estratégias didácticas.

Para o caso específico analisado nesta obra, os autores sistematizam contributos relacionados com a actividade experimental provenientes de diferentes investigadores. Entre eles encontram-se Aliyeva (2025); Bui et al. (2025); Colado (2005); Fonseca Amaya (2023); Gil (1983, 1998, 2021); Gil et al. (1991); Goodman et al. (2006); Hodson (1994); Jeronen et al. (2017); Jiménez-Liso et al. (2021); Novallyan e Nehru (2025); Núñez (1999); Offermann et al. (2025); Payá (1991); Rionda (1996); Rojas (1985, 1990); Valdés et al. (2002).

Estas contribuições convergem numa concepção do ensino das ciências que integra dimensões conceptuais, metodológicas e atitudinais. A aprendizagem científica não pode reduzir-se ao domínio de conceitos; requer também a apropriação de procedimentos para abordar os fenómenos e o desenvolvimento de atitudes relacionadas com a curiosidade, o rigor, a reflexão crítica, a responsabilidade e a disposição para investigar.

A integração destas dimensões constitui um fundamento teórico e metodológico importante para conceber propostas destinadas ao desenvolvimento de actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem. A dimensão conceptual permite compreender os princípios e as explicações científicas; a dimensão metodológica proporciona procedimentos para observar, investigar e resolver problemas; e a dimensão atitudinal contribui para formar disposições e valores relacionados com a ciência e com a sua utilização responsável.

Nesta perspectiva, a renovação das actividades experimentais exige superar aquelas práticas em que o estudante se limita a reproduzir procedimentos previamente estabelecidos para obter resultados conhecidos. Uma concepção mais formativa deve orientar-se para experiências nas quais o estudante compreenda o problema, participe na procura de soluções e tenha oportunidades para analisar criticamente aquilo que foi realizado.

O desenho metodológico das actividades experimentais pode organizar-se, portanto, em torno de dois componentes estreitamente relacionados: a renovação da orientação dessas actividades e a estruturação didáctica através da qual se concretiza o seu desenvolvimento. O primeiro exige reconsiderar os propósitos, a participação do estudante e a relação entre experimentação e construção do conhecimento; o segundo requer organizar de forma coerente os

objectivos, as acções, os procedimentos, os recursos e as formas de controlo e avaliação.

Esta distinção assume especial importância na formação de professores de Biologia. Não basta proporcionar aos futuros docentes um conjunto de práticas previamente concebidas. É necessário que compreendam os fundamentos que determinam como deve ser orientada uma actividade experimental e aprendam a estruturá-la didacticamente de acordo com os objectivos, os conteúdos, as características dos estudantes e as condições do contexto.

A preparação dos futuros professores pode ser enriquecida, além disso, mediante formas de colaboração que permitam analisar as práticas de ensino, partilhar experiências e construir colectivamente alternativas para os problemas encontrados. Layton-Jaramillo et al. (2025) destacam o potencial das comunidades profissionais de aprendizagem para favorecer processos de inovação no ensino universitário das ciências. Esta perspectiva permite compreender a reflexão e a colaboração entre docentes e futuros professores como componentes que podem contribuir para o aperfeiçoamento das decisões metodológicas e da concepção das experiências de aprendizagem.

A estruturação didáctica deve considerar igualmente as possibilidades proporcionadas pelas tecnologias digitais e a forma como estas se articulam com os conhecimentos disciplinares e pedagógicos do futuro professor. Aumann et al. (2024), ao estudarem a utilização de tecnologias digitais por futuros professores de Biologia, mostram a relevância de analisar esta integração em situações concretas de ensino. Assim, a incorporação de recursos tecnológicos não deve constituir um fim em si mesma, mas responder à sua pertinência para os conteúdos, os objectivos de aprendizagem e as decisões didácticas que orientam a actividade.

Esta necessidade de renovação metodológica estende-se também à formação desenvolvida em ambientes de aprendizagem não presenciais. Madieva et al. (2025), ao analisarem o aperfeiçoamento da metodologia de formação de futuros professores de Biologia num contexto de ensino a distância, salientam a necessidade de adequar as estratégias formativas às particularidades do ambiente educativo e às condições em que se desenvolve a aprendizagem. Esta perspectiva amplia a compreensão da formação docente ao evidenciar que a organização metodológica deve ser suficientemente flexível para responder a diferentes modalidades de ensino e favorecer a preparação profissional dos futuros professores.

Consequentemente, a análise filosófica, psicológica, histórica e didáctica da actividade experimental converge numa ideia fundamental: experimentar em educação não significa apenas actuar sobre determinados objectos ou reproduzir procedimentos. Significa organizar uma actividade consciente na qual o estudante possa conhecer, actuar, valorar, comunicar e construir explicações sobre a realidade. A partir desta concepção, a experimentação converte-se numa via privilegiada para articular teoria e prática e para desenvolver progressivamente formas de pensamento e actuação próprias de uma formação científica.

1.6. Concepção e estruturação didáctica das actividades experimentais no ensino das Ciências Naturais

O esclarecimento conceptual e operacional das actividades experimentais constitui um exercício imprescindível no ensino das Ciências, devido à diversidade terminológica com que estas práticas têm sido designadas em textos académicos, artigos científicos, documentos docentes e discursos de investigadores, professores, estudantes e responsáveis pelas políticas educativas. Expressões

como práticas de laboratório, trabalho experimental, actividades práticas, experiência docente e actividades experimentais são utilizadas, por vezes, para designar acções semelhantes, embora nem sempre possuam o mesmo alcance conceptual nem correspondam aos mesmos níveis de participação, autonomia e exigência cognoscitiva do estudante.

Esta diversidade terminológica torna necessário precisar o que se entende por actividade experimental no presente livro, especialmente porque a definição assumida deve estar em correspondência com a concepção do processo de ensino-aprendizagem, com o papel atribuído ao estudante e com a necessidade de articular teoria, prática e investigação. Não se trata apenas de estabelecer uma diferença semântica entre termos, mas de identificar os traços que permitem distinguir uma actividade experimental autenticamente formativa de uma prática meramente reprodutiva ou demonstrativa.

Nos trabalhos de Rojas (1985); e Rojas e Achiong (1990) são utilizadas expressões como actividades experimentais, experiência docente e práticas de laboratório. Nesta concepção, as actividades experimentais são consideradas um componente essencial das disciplinas de Ciências Naturais, tanto no ensino médio como no superior, enquanto a experiência docente é apresentada como uma forma de organização através da qual estas actividades podem concretizar-se em determinados níveis educativos. Dentro desta classificação são reconhecidos como tipos básicos as demonstrações, a experiência de aula e as práticas de laboratório.

As diferenças entre estas formas relacionam-se fundamentalmente com o papel desempenhado pelo professor e pelo estudante durante a actividade, bem como com o nível de independência cognoscitiva alcançado por este último. Uma demonstração pode implicar uma participação mais directa do professor,

enquanto outras formas experimentais permitem que o estudante assuma maior responsabilidade na execução de procedimentos, na observação dos resultados e na elaboração de conclusões. Esta gradação assume especial importância quando a finalidade do ensino não se limita a mostrar fenómenos, mas pretende desenvolver progressivamente capacidades para investigar e actuar com maior autonomia.

Rojas (1985, 1990) faz referência explícita à necessidade de incorporar actividades experimentais com enfoque investigativo ao longo do programa e em correspondência com o desenvolvimento dos níveis de independência cognoscitiva dos estudantes. Esta perspectiva é coerente com uma concepção desenvolvedora da aprendizagem, porque reconhece que a experimentação deve evoluir de formas mais orientadas para modalidades nas quais o estudante possa participar cada vez mais na tomada de decisões e na resolução de problemas.

Neste sentido, Rojas (1985) afirma:

> Nas actividades de carácter experimental procura-se que os estudantes assimilem o maior volume possível de conhecimentos, com base na observação e em acções práticas e que, simultaneamente, desenvolvam um conjunto de habilidades e hábitos característicos do trabalho científico experimental, como componente essencial do pensamento e do modo de actuação científico-investigativo (p. 45).

A definição anterior permite identificar vários traços essenciais. Em primeiro lugar, a actividade experimental contribui para a apropriação de conhecimentos mediante a observação e a acção prática. Em segundo lugar, favorece o desenvolvimento de habilidades intelectuais e manuais vinculadas ao trabalho científico. Em terceiro lugar, estabelece uma relação directa entre experimentação e investigação, de modo que o seu valor não se limita à aprendizagem instrumental, mas abrange também a formação

de modos de pensamento e actuação próprios do trabalho científico.

A partir destes elementos, pode inferir-se que as actividades experimentais constituem uma via privilegiada para concretizar a relação entre teoria e prática. O estudante não apenas aplica conhecimentos previamente adquiridos, mas pode enriquecê-los mediante a observação, a manipulação de objectos, a comparação de resultados e a elaboração de explicações. A actividade experimental permite, assim, que o conteúdo adquira uma expressão concreta e que a prática se converta num espaço para aprofundar e reconstruir o conhecimento.

Por sua vez, Núñez Viera (1999) centra a sua análise na experiência docente como uma das "principais técnicas e procedimentos metodológicos destinados a garantir a efectividade das acções que o professor exerce para orientar a aprendizagem dos estudantes. Não existe um método de ensino das ciências em que a experiência docente não desempenhe uma função importante" (p. 4).

Esta concepção realça a função metodológica da experiência no ensino das ciências e reconhece a sua capacidade para orientar a actividade do estudante. No modelo analisado, o laboratório aparece como um dos principais espaços para o desenvolvimento da experimentação. Contudo, dentro da própria classificação, distingue-se o trabalho de laboratório como uma modalidade que, por sua vez, pode subdividir-se em formas clássicas e especiais.

Entre as modalidades especiais incluem-se os trabalhos de laboratório de carácter problémico, organizados a partir de uma situação ou tarefa que deve ser resolvida mediante actividade experimental, e a experiência de aula, concebida como uma actividade de menor complexidade que requer uma quantidade reduzida de equipamentos e dispositivos de fácil montagem. Esta classificação revela que a

complexidade material da experiência constitui um dos critérios utilizados para diferenciar as modalidades experimentais.

Contudo, é significativo que o conceito de actividade experimental apareça de forma mais explícita naquelas formas em que se exige uma maior participação do estudante. Isto permite considerar que a classificação não deve fundamentar-se apenas na disponibilidade ou complexidade do equipamento, mas também no nível de participação intelectual, independência cognoscitiva e responsabilidade assumida pelo estudante durante a actividade.

Esta distinção assume especial importância para a proposta desenvolvida nesta obra. Uma prática pode requerer instrumentos sofisticados e, contudo, manter o estudante numa posição passiva se este se limitar a seguir instruções previamente estabelecidas. Do mesmo modo, uma actividade com recursos simples pode possuir um elevado valor formativo se exigir a formulação de perguntas, a selecção de procedimentos, a interpretação de resultados e a justificação de conclusões. Por isso, o nível de implicação cognoscitiva deve ser considerado juntamente com as condições materiais da experiência.

Segundo Colado (2005), a actividade experimental no âmbito das Ciências Naturais constitui um conjunto de tarefas que vincula a teoria à prática, familiariza o estudante com procedimentos intelectuais e manuais próprios da investigação científica mediante a observação e a experiência, confronta-o com a procura de soluções para situações problemáticas relacionadas com a vida e favorece a motivação para a aprendizagem.

Neste livro, assume-se a posição de Colado (2005), por integrar dimensões essenciais para uma concepção formativa da actividade experimental. A definição articula a relação teoria-prática, o desenvolvimento de procedimentos científicos, a resolução de problemas e

a motivação, elementos que se revelam especialmente relevantes para a formação de futuros professores de Biologia.

Nesta perspectiva, as actividades experimentais permitem desenvolver acções controladas nas quais o estudante deve aplicar conhecimentos a situações concretas. Esta aplicação não só contribui para consolidar conteúdos previamente adquiridos, como também pode gerar novas compreensões a partir da interacção com os fenómenos estudados. Ao mesmo tempo, possibilita o desenvolvimento de habilidades básicas e procedimentais que dificilmente poderiam ser adquiridas através de formas exclusivamente expositivas de ensino.

Uma das suas principais potencialidades consiste em proporcionar um espaço para exercitar a resolução de problemas concretos. O estudante confronta-se com situações nas quais deve interpretar informação, seleccionar procedimentos e avaliar resultados, estabelecendo-se, assim, uma ligação inicial com formas de actuação próprias do trabalho científico e profissional. Esta relação com a realidade assume especial importância na formação docente, pois permite que o futuro professor vivencie procedimentos que posteriormente poderá utilizar na sua prática educativa.

As actividades experimentais podem favorecer igualmente o trabalho individual e colectivo. A sua organização depende dos objectivos, da natureza do problema, da complexidade do procedimento e dos recursos disponíveis. Algumas actividades requerem uma actuação predominantemente individual, enquanto outras beneficiam do trabalho cooperativo, da distribuição de funções, da comparação de resultados e da elaboração conjunta de conclusões.

A comunicação ocupa, portanto, um lugar central na actividade experimental. Os estudantes necessitam de trocar observações, explicar procedimentos,

argumentar interpretações e confrontar resultados. Isto fortalece a dimensão social da aprendizagem e contribui para o desenvolvimento de capacidades para comunicar conhecimentos científicos de forma clara e fundamentada.

Outro elemento relevante é a sua influência sobre a motivação. A possibilidade de observar fenómenos, manipular objectos, utilizar instrumentos e comprovar directamente determinadas aplicações do conhecimento pode aumentar o interesse dos estudantes pela disciplina. Além disso, a percepção do progresso no domínio de habilidades e procedimentos pode fortalecer a confiança e a disposição para enfrentar actividades de maior complexidade.

Em coerência com a análise da actividade e dos seus componentes proposta por Leontiev, os autores consideram necessário distinguir elementos específicos nas fases de orientação, execução e controlo das actividades experimentais. Esta estruturação permite evitar que a experimentação se reduza a uma sequência de acções mecânicas e favorece uma participação mais consciente do estudante.

Na fase preparatória ou de orientação, é fundamental definir com clareza os objectivos da actividade, os conhecimentos necessários, as condições de trabalho e os procedimentos que poderão ser utilizados. A orientação deve proporcionar ao estudante uma representação suficientemente clara da tarefa, sem, contudo, eliminar por completo as possibilidades de procura e tomada de decisões.

A preparação da actividade exige seleccionar e conceber cuidadosamente as demonstrações e tarefas que serão desenvolvidas por professores e estudantes, seja de forma individual, conjunta ou em equipas. Estas tarefas podem assumir a forma de problemas, exercícios, observações, experiências ou situações investigativas, mas, em todos os casos,

devem manter coerência com os objectivos e com o nível de desenvolvimento alcançado pelos estudantes.

A selecção da actividade deve considerar também o grau de dificuldade do conteúdo, a disponibilidade de recursos, as condições do laboratório ou do campo e o nível de independência que se pretende promover. Uma mesma temática pode dar origem a diferentes formas experimentais, de acordo com a experiência prévia do grupo e com as capacidades que se pretendem desenvolver.

Neste sentido, a elaboração de manuais de laboratório ou de campo constitui uma via especialmente útil para proporcionar uma base orientadora adequada a cada tipo de actividade. Estes materiais não devem limitar-se a enumerar procedimentos, podendo incluir objectivos, perguntas iniciais, orientações metodológicas, critérios para o registo de informação, elementos para o controlo da actividade e indicações para a elaboração de conclusões.

O nível de detalhe dos manuais deve corresponder à complexidade do conteúdo e ao grau de independência alcançado pelos estudantes. Nas etapas iniciais, pode ser necessário oferecer orientações mais detalhadas, enquanto, em níveis superiores, é conveniente reduzir progressivamente a quantidade de instruções e aumentar as oportunidades para que os estudantes seleccionem procedimentos e tomem decisões.

A fase preparatória deve contemplar, além disso, a necessária coordenação temporal e conceptual entre as actividades experimentais e as aulas teóricas. Ambas as dimensões não podem desenvolver-se de forma paralela e desconectada. A actividade teórica proporciona conceitos e modelos que permitem interpretar os fenómenos, enquanto a actividade experimental permite contrastar, aplicar e enriquecer esses conhecimentos.

Esta coordenação assume especial importância para evitar que o laboratório ou o campo sejam

entendidos como espaços independentes do restante processo. Uma prática experimental adquire maior valor quando responde a questões surgidas durante o estudo teórico ou quando os seus resultados são posteriormente retomados na sala de aula para aprofundar a compreensão dos conteúdos.

Consequentemente, a actividade experimental deve ser concebida como parte integrante do sistema de aulas. A sua orientação, execução e controlo devem manter coerência com os objectivos, conteúdos e métodos do processo de ensino-aprendizagem e contribuir para a formação de habilidades científicas, da independência cognoscitiva e de modos de actuação profissional.

A partir dos critérios de Colado (2003); Núñez Viera (1999); e Rojas (1985, 1990) pode sustentar-se que a actividade experimental possui três características centrais: estabelece a ligação entre teoria e prática, favorece o desenvolvimento de procedimentos próprios da investigação científica e coloca o estudante perante situações que exigem uma participação activa e progressivamente independente.

Por esta razão, no contexto desta obra, a actividade experimental é entendida não apenas como uma forma organizativa, mas como uma experiência didáctica estruturada que integra observação, actuação prática, pensamento científico, comunicação e reflexão. A sua finalidade consiste em contribuir para que o estudante não apenas conheça determinados fenómenos biológicos, mas também aprenda a investigá-los, interpretá-los e utilizá-los como base para a sua futura actuação profissional.

Durante o desenvolvimento das sessões experimentais, cabe ao professor garantir que as demonstrações previstas, as tarefas práticas e as situações problemáticas sejam executadas em correspondência com os objectivos formulados e com o nível de preparação alcançado pelos estudantes. A

intervenção docente deve possuir um carácter flexível e ajustar-se às necessidades reais que emergem durante a actividade. Nas etapas iniciais, pode ser necessária uma orientação mais detalhada; contudo, à medida que os estudantes adquirem conhecimentos, habilidades e segurança no seu desempenho, os níveis de ajuda devem diminuir progressivamente. Esta redução da ajuda não significa desconsiderar as diferenças individuais, mas favorecer a transição de uma actuação altamente dirigida para formas cada vez mais conscientes, autónomas e autorreguladas.

A orientação do professor deve permitir que cada estudante encontre os apoios necessários para avançar sem substituir a sua actividade intelectual e prática. Uma assistência excessiva pode limitar a independência cognoscitiva, enquanto uma orientação insuficiente pode gerar dificuldades que dificultem a aprendizagem. O desafio didáctico consiste, portanto, em estabelecer um equilíbrio entre acompanhamento e independência, considerando as características da tarefa, a complexidade do conteúdo, as experiências prévias e as possibilidades de desenvolvimento de cada estudante.

A comunicação estabelecida durante a actividade experimental constitui também um componente essencial do seu valor formativo. O intercâmbio entre professor e estudantes, bem como entre os próprios estudantes, deve promover relações fundamentadas na cooperação, no respeito, na responsabilidade e na compreensão dos interesses individuais no âmbito de propósitos colectivos. Na formação integral e profissional de futuros professores, esta dimensão assume particular relevância, pois o exercício da docência exige capacidades para escutar, argumentar, dialogar, coordenar acções e construir soluções conjuntamente.

A actividade experimental pode converter-se, desta forma, num cenário privilegiado para desenvolver

não apenas conhecimentos científicos e habilidades procedimentais, mas também formas de comunicação e convivência indispensáveis ao futuro desempenho profissional. Trabalhar em equipas, distribuir responsabilidades, discutir interpretações, confrontar resultados e construir conclusões partilhadas contribuem para formar modos de actuação que posteriormente poderão ser transferidos para outros contextos educativos e sociais.

A fase de controlo constitui o momento em que são avaliados tanto o processo seguido como os resultados alcançados. Em correspondência com a metodologia seleccionada, esta fase pode incluir a revisão de relatórios, registos de observação, produtos elaborados, respostas a problemas, conclusões experimentais e diferentes manifestações do desempenho individual ou grupal. A sua finalidade não deve reduzir-se à verificação de que foi alcançado um resultado esperado, mas deve também analisar como se desenvolveu a actividade, quais procedimentos foram utilizados, quais dificuldades surgiram e que nível de independência foi alcançado pelos estudantes.

A avaliação das actividades experimentais deve ser definida com clareza desde a planificação. Os estudantes necessitam de conhecer quais elementos serão avaliados, mediante que critérios será realizada a avaliação e qual a importância que a actividade terá dentro do sistema geral de avaliação da disciplina. A transparência nestes aspectos contribui para fortalecer a responsabilidade, a motivação e a compreensão do sentido formativo das tarefas.

É desmotivador propor trabalhos práticos que exigem tempo, esforço, cooperação e responsabilidade, mas que posteriormente não recebem reconhecimento no processo avaliativo. Quando os estudantes percebem que a actividade experimental possui reduzido valor académico, podem interpretá-la como

uma tarefa secundária. Pelo contrário, uma avaliação coerente com os objectivos de aprendizagem permite reconhecer o progresso alcançado e reforçar a importância das capacidades científicas e procedimentais desenvolvidas.

Esta avaliação não deve limitar-se ao resultado final. Pode considerar, entre outros aspectos, a compreensão do problema, a utilização adequada dos instrumentos, a selecção dos procedimentos, o cumprimento das normas de segurança, a capacidade para registar observações, a interpretação das evidências, a qualidade das conclusões, a participação no trabalho colectivo e a capacidade para reflectir criticamente sobre a própria actuação.

A renovação da concepção das actividades experimentais exige, consequentemente, uma redefinição e reorientação dos seus objectivos. Não basta incorporar experiências práticas nos programas se estas continuarem a reproduzir modelos centrados exclusivamente na demonstração de conteúdos ou no cumprimento de instruções. A transformação deve começar pela determinação do tipo de aprendizagem que se pretende promover e do papel que o estudante deve desempenhar durante a experiência.

Apesar das diferenças existentes em torno dos objectivos atribuídos ao trabalho de laboratório nas investigações desenvolvidas durante as décadas de 1970 e 1980, a classificação realizada por Hodson (1994) sintetiza alguns dos propósitos que historicamente têm sido associados a estas actividades e proporciona um ponto de partida relevante para a sua análise e redefinição.

Hodson (1994) identifica como objectivos fundamentais do trabalho de laboratório os seguintes: motivar os estudantes mediante o estímulo do interesse e do prazer pela actividade científica; ensinar técnicas e procedimentos próprios do laboratório; intensificar e favorecer a aprendizagem de conhecimentos

científicos; proporcionar uma compreensão do método científico e desenvolver habilidades relacionadas com a sua utilização; e contribuir para a formação de determinadas atitudes científicas.

Estes objectivos permitem compreender que a actividade experimental possui uma natureza multidimensional. Pode influenciar a motivação, contribuir para a aquisição de conhecimentos, desenvolver habilidades práticas e procedimentais e favorecer determinadas atitudes perante a ciência. Contudo, a sua concretização depende da forma como a actividade é concebida e executada. A simples presença da experiência não garante automaticamente uma aprendizagem significativa.

A motivação constitui um dos propósitos tradicionalmente atribuídos ao trabalho experimental. A possibilidade de observar directamente fenómenos, manipular instrumentos e participar em situações diferentes das aulas expositivas pode despertar interesse e curiosidade. Contudo, a motivação alcança maior profundidade quando a actividade coloca questões significativas e permite ao estudante compreender a relação entre aquilo que faz e os fenómenos que procura explicar.

O desenvolvimento de técnicas de laboratório representa outro objectivo importante. A utilização do microscópio, a preparação de amostras, a medição, o registo de informação, a manipulação de materiais e o cumprimento de determinados procedimentos fazem parte das habilidades que um estudante de Ciências necessita de adquirir. Na formação de futuros professores, estas capacidades possuem ainda uma dimensão profissional, porque posteriormente deverão ser ensinadas e orientadas a outros estudantes.

A actividade experimental pode igualmente intensificar a aprendizagem de conhecimentos científicos quando permite relacionar os conceitos com fenómenos observáveis. Uma explicação teórica adquire novas

possibilidades de compreensão quando o estudante pode confrontá-la com uma experiência e utilizá-la para interpretar resultados. A experimentação constitui, assim, uma via para estabelecer ligações entre os modelos científicos e a realidade.

O desenvolvimento de capacidades relacionadas com o método científico representa outra dimensão relevante. Formular problemas, colocar hipóteses, identificar variáveis, seleccionar procedimentos, analisar evidências e elaborar conclusões são formas de actuação que podem ser desenvolvidas no âmbito das actividades experimentais. Contudo, para alcançar este propósito, é necessário evitar práticas excessivamente fechadas, nas quais todas as decisões tenham sido previamente tomadas pelo professor.

Finalmente, Hodson (1994) destaca a formação de atitudes científicas. O rigor no registo da informação, a disposição para rever uma explicação, o respeito pelas evidências, a responsabilidade na manipulação dos materiais, a cooperação e a honestidade na comunicação dos resultados constituem atitudes que podem ser desenvolvidas mediante experiências científicas adequadamente organizadas.

Um aspecto decisivo na renovação das actividades experimentais no ensino médio contemporâneo está relacionado com o debate sobre a cultura científica e tecnológica. A formação científica já não pode limitar-se a preparar exclusivamente aqueles que posteriormente se dedicarão profissionalmente à ciência. Deve contribuir para que todos os estudantes disponham de conhecimentos e capacidades suficientes para compreender problemas relacionados com a ciência e a tecnologia e participar de forma responsável nas decisões que afectam a sociedade.

Os documentos e as orientações de organismos internacionais têm destacado a importância da alfabetização científica e tecnológica como uma finalidade relevante da educação contemporânea.

Neste sentido, diferentes perspectivas promovidas no âmbito ibero-americano e pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) salientam a necessidade de fortalecer uma cultura científica e tecnológica que permita aos cidadãos compreender os avanços da ciência e da tecnologia, interpretar as suas implicações e estabelecer relações entre o conhecimento científico, o desenvolvimento tecnológico e os problemas da sociedade (Osorio, 2002; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2000).

A alfabetização científica e tecnológica pressupõe superar um ensino centrado exclusivamente na aprendizagem de conceitos. Implica formar sujeitos capazes de compreender informação científica, avaliar as suas implicações, reconhecer relações entre ciência, tecnologia e sociedade e utilizar conhecimentos para interpretar problemas da vida quotidiana. Neste contexto, as actividades experimentais adquirem um valor estratégico, porque permitem aproximar o estudante de formas concretas de produção, contrastação e utilização do conhecimento.

A renovação dos objectivos conduz necessariamente à reconsideração da estruturação didáctica das actividades experimentais. A revisão das concepções de estrutura didáctica desenvolvidas por diferentes autores permite reconhecer um elemento comum: a utilização de uma abordagem sistémica para compreender a relação entre os componentes do processo educativo (Addine et al., 1998; Bosque, 2002).

Nesta perspectiva, no presente livro entende-se a estrutura didáctica das actividades experimentais como uma maneira organizada de proceder, centrada na actividade de aprendizagem e integrada por um sistema de tarefas estruturadas e inter-relacionadas. Por meio destas tarefas, estabelecem-se relações funcionais entre os componentes didácticos e entre os

sujeitos que participam no processo, com o propósito de favorecer a construção consciente e progressiva do conhecimento.

Esta estrutura não constitui uma sequência rígida de passos. Deve possuir flexibilidade suficiente para responder às características do conteúdo, ao tipo de actividade experimental, ao nível de preparação dos estudantes e às condições materiais disponíveis. O seu carácter sistémico significa que cada componente adquire sentido no âmbito das suas relações com os demais.

A estruturação didáctica deve partir das diferentes etapas implicadas na resolução de situações problemáticas e dos métodos que permitem alcançar os objectivos propostos. A actividade experimental pode começar com uma situação que gere curiosidade, contradição ou necessidade de explicação; continuar com a formulação de perguntas, a planificação e execução de procedimentos; e culminar com a interpretação dos resultados, a elaboração de conclusões e a avaliação do que foi aprendido.

A proposta dirige-se especialmente ao professor como instrumento para organizar as actividades e criar condições que permitam aos estudantes assumir um papel activo na construção do conhecimento. Não se trata de proporcionar uma receita fechada, mas de oferecer uma referência que facilite a tomada de decisões acerca dos objectivos, tarefas, métodos, meios, níveis de ajuda e formas de avaliação.

A estruturação didáctica incorpora as principais qualidades da abordagem sistémica: componentes, relações funcionais, estrutura e hierarquia (Añorga, 1995). Estes elementos permitem compreender que as actividades experimentais fazem parte de um sistema de ensino e que os seus resultados dependem da coerência estabelecida entre os seus diferentes componentes.

Os componentes representam os elementos que intervêm na actividade; as relações funcionais expressam as ligações estabelecidas entre eles; a estrutura mostra a organização interna do sistema; e a hierarquia permite identificar o papel e a subordinação relativa de determinados componentes em função dos propósitos educativos. Esta perspectiva contribui para evitar a fragmentação e compreender a actividade experimental como uma totalidade pedagógica organizada.

A compreensão do conhecimento científico, dentro desta concepção, é interpretada como um nível de aprendizagem reflexiva que ultrapassa a reprodução de informação. Compreender significa ser capaz de utilizar os conhecimentos para enfrentar situações problemáticas, estabelecer relações, explicar fenómenos, aplicar generalizações e avaliar as implicações científicas e sociais daquilo que se aprende.

Um primeiro componente desta compreensão consiste em confrontar o estudante com situações problemáticas que gerem uma necessidade real de procura e solução. O problema deve produzir uma tensão cognoscitiva suficiente para mobilizar os conhecimentos prévios e estimular a formulação de novas perguntas.

Um segundo componente implica estabelecer relações entre factos particulares e generalizações científicas, bem como procurar novas conexões durante a identificação e análise de problemas. O conhecimento adquire maior profundidade quando o estudante consegue reconhecer de que forma os fenómenos concretos se relacionam com princípios e regularidades mais gerais.

A apropriação de métodos e procedimentos para resolver problemas constitui outro elemento essencial. Não basta conhecer a resposta; o estudante necessita de compreender como pode chegar a ela. Esta

capacidade revela-se especialmente importante para desenvolver a independência cognoscitiva e transferir conhecimentos para novas situações.

A aplicação de generalizações científicas à interpretação de novos fenómenos constitui um indicador relevante de compreensão. Quando o estudante consegue utilizar um princípio aprendido para explicar uma situação diferente, demonstra que o conhecimento adquiriu um nível de generalidade superior à simples reprodução.

A valorização pessoal e social da utilidade e das repercussões dos conhecimentos científicos completa esta concepção. Compreender cientificamente um fenómeno implica também reconhecer as suas relações com a vida, a sociedade, o ambiente e o desenvolvimento tecnológico. Esta dimensão assume particular importância para uma educação científica orientada para a responsabilidade social.

Um aspecto significativo da estruturação didáctica das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da Biologia consiste em integrar as exigências próprias da investigação. Investigar significa enfrentar continuamente problemas, formulá-los com maior precisão e procurar vias para avançar na sua solução. O problema não constitui apenas o ponto inicial de uma investigação; acompanha o processo e pode transformar-se à medida que novas evidências são obtidas.

Esta concepção possui importantes implicações para a actividade experimental. Em vez de apresentar ao estudante um procedimento completamente elaborado, podem criar-se situações nas quais tenha de identificar o que necessita de conhecer, formular uma explicação inicial, seleccionar determinadas acções e avaliar posteriormente se os resultados permitem responder ao problema colocado.

A utilização de métodos baseados em projectos constitui uma possibilidade para ampliar esta

participação e responsabilidade dos futuros professores no processo formativo. Novallyan e Nehru (2025) analisam a utilização do método de projectos na formação de estudantes de Educação em Biologia e evidenciam as possibilidades desta abordagem para organizar experiências nas quais os participantes assumem um papel activo no desenvolvimento das tarefas. Esta orientação aproxima a formação docente de situações em que o estudante deixa de ser apenas executor de procedimentos previamente definidos e participa progressivamente na organização e concretização da própria actividade.

A natureza e os conteúdos das actividades experimentais dependerão das possibilidades formativas de cada disciplina. Em Biologia, por exemplo, algumas experiências estarão relacionadas com a observação microscópica; outras, com processos fisiológicos, ecológicos, reprodutivos ou bioquímicos; e outras poderão desenvolver-se directamente no meio natural. Cada tipo de actividade coloca exigências diferentes quanto aos conhecimentos, recursos, procedimentos e níveis de independência.

Como resultado destas particularidades, numerosos estudos têm proposto diferentes classificações para as actividades experimentais. As denominações respondem a critérios diversos, entre os quais o propósito didáctico, o grau de participação do estudante, a complexidade das tarefas, o espaço onde se desenvolvem e o tipo de recursos utilizados.

Entre as modalidades identificadas na literatura encontram-se as experiências demonstrativas, as práticas de laboratório, as experiências impactantes, as actividades experimentais extraclasse, as experiências virtuais ou simuladas por computador e as excursões e visitas de campo, particularmente relevantes em disciplinas como a Biologia e a Geografia.

Entre estas modalidades, as práticas laboratoriais mantêm uma presença significativa no ensino da Biologia. Alves da Silva et al. (2026), a partir da análise comparativa de práticas desenvolvidas em duas escolas públicas, mostram a pertinência de examinar a experimentação laboratorial em relação com as condições concretas em que se realiza e com a forma como é integrada no processo de ensino. Isto reforça a necessidade de avaliar as práticas não apenas pela sua realização, mas também pelos objectivos, pela participação dos estudantes e pelas aprendizagens que efectivamente promovem.

Estas modalidades não devem ser entendidas como categorias rígidas ou mutuamente exclusivas. Uma mesma experiência pode partilhar características de várias delas, dependendo da finalidade pretendida e da forma como é organizada. O importante é identificar que tipo de actividade intelectual e prática o estudante realiza e quais objectivos de aprendizagem podem ser alcançados.

Na perspectiva assumida nesta obra, as diferentes formas de actividade experimental podem ser analisadas tendo em conta as características das tarefas desenvolvidas pelos estudantes e os objectivos de aprendizagem que essas tarefas permitem promover. Este critério revela-se especialmente útil porque estabelece uma relação directa entre a organização da actividade e o nível de exigência cognoscitiva.

Quando o critério de classificação corresponde fundamentalmente aos objectivos de aprendizagem, podem distinguir-se as demonstrações, as experiências docentes, as práticas de laboratório e os projectos investigativos.

As demonstrações constituem actividades cuja finalidade principal consiste em proporcionar aos estudantes experiências directas sobre determinados fenómenos ambientais, físicos, químicos, biológicos ou

geológicos. Podem incluir, por exemplo, a observação de uma reacção, de determinadas características de um organismo ou de um fenómeno natural cuja percepção directa contribua para a compreensão de conteúdos abordados teoricamente.

O valor didáctico das demonstrações reside em aproximar os fenómenos dos estudantes e oferecer referências concretas para interpretar explicações científicas. Contudo, o seu potencial depende da participação intelectual gerada em torno delas. Uma demonstração pode converter-se numa experiência significativa quando é acompanhada por perguntas, previsões, observações orientadas e análise posterior dos resultados.

As experiências docentes têm como propósito fundamental exemplificar princípios, comprovar determinadas regularidades ou favorecer a compreensão de conceitos e processos, como a fotossíntese ou a composição dos alimentos. O seu nível de complexidade pode ser superior ao de uma demonstração, pois podem exigir medições, comparação de condições e controlo de determinadas variáveis.

Nestas actividades, o estudante pode assumir uma participação mais directa na execução e análise da experiência. O valor formativo aumenta quando compreende que princípio procura analisar, por que razão foram seleccionadas determinadas condições e qual a relação existente entre os resultados observados e as explicações científicas estudadas.

As práticas de laboratório orientam-se fundamentalmente para o desenvolvimento de habilidades relacionadas com o trabalho científico. Entre elas, podem distinguir-se aquelas destinadas ao domínio de técnicas experimentais e habilidades manuais, como a medição e o manuseamento de instrumentos; as orientadas para o desenvolvimento de estratégias de investigação, como o desenho

experimental e o controlo de variáveis; e aquelas destinadas ao fortalecimento de habilidades comunicativas, como a elaboração de relatórios e conclusões científicas.

Esta diferenciação demonstra que o laboratório não constitui apenas um espaço para observar fenómenos. Pode converter-se num cenário para desenvolver capacidades metodológicas, instrumentais e comunicativas que fazem parte do modo de actuação científica.

Os projectos investigativos representam um nível superior de complexidade e autonomia. São concebidos como investigações mediante as quais os estudantes dispõem de oportunidades para se aproximarem de determinadas formas de actuação de cientistas e tecnólogos durante a resolução de problemas. A sua dificuldade depende tanto dos conceitos envolvidos como das habilidades investigativas necessárias e do contexto em que a actividade se desenvolve.

Estas investigações exigem um compromisso intelectual significativo por parte do estudante e podem orientar-se tanto para problemas de natureza teórica como para situações de relevância prática. Nelas, a formulação do problema, a concepção dos procedimentos, a interpretação dos resultados e a construção das conclusões podem ficar, em diferentes graus, sob a responsabilidade dos estudantes.

Numa outra perspectiva, estreitamente relacionada com a anterior, as actividades experimentais podem ser classificadas considerando o nível de direcção exercido pelo professor e o grau de controlo que os estudantes possuem sobre os diferentes componentes da investigação. Este critério revela-se particularmente importante para analisar o desenvolvimento da independência cognoscitiva.

Nas actividades altamente dirigidas, o professor pode definir o problema, os procedimentos, os materiais e a forma de interpretar os resultados. Em níveis

intermédios, determinadas decisões podem ser progressivamente transferidas para o estudante. Nas formas mais abertas, este pode participar inclusive na formulação do problema e na concepção das vias para o investigar.

A transição entre estes níveis deve corresponder ao desenvolvimento progressivo dos estudantes. Não é pedagogicamente adequado exigir autonomia absoluta daqueles que ainda não dominam os procedimentos necessários, mas também não é adequado manter indefinidamente um nível de orientação que os impeça de aprender a tomar decisões.

Neste sentido, Banet (2003, 2010, 2012) apresenta diferentes situações em que o grau de responsabilidade assumido durante a execução das tarefas experimentais varia de acordo com o nível de direcção do professor e com as decisões que permanecem sob o controlo dos estudantes. Estas situações permitem analisar a experimentação como um contínuo que pode avançar desde formas altamente estruturadas até modalidades progressivamente mais abertas e investigativas.

Esta abordagem revela-se particularmente pertinente para a formação de futuros professores de Biologia. O estudante necessita de vivenciar inicialmente situações em que recebe orientação, mas deve avançar progressivamente para níveis que lhe permitam conceber, organizar, executar e avaliar as suas próprias actividades experimentais. Só desta forma poderá, posteriormente, desenvolver experiências semelhantes com os seus estudantes.

Por conseguinte, a estruturação didáctica das actividades experimentais deve considerar simultaneamente o objectivo científico, o nível de complexidade da tarefa, o grau de independência cognoscitiva, a participação do professor, os recursos disponíveis e as formas de avaliação. A integração destes elementos permite transformar

a experimentação num processo sistemático de aprendizagem e não numa sucessão de práticas isoladas.

Em síntese, renovar as actividades experimentais significa modificar não apenas os procedimentos utilizados, mas também a concepção pedagógica que as sustenta. Implica passar de experiências centradas fundamentalmente na reprodução de resultados conhecidos para situações que permitam formular perguntas, investigar, tomar decisões, interpretar evidências e avaliar criticamente o que foi aprendido. Nesta transformação reside uma das principais potencialidades da experimentação para contribuir para um ensino da Biologia verdadeiramente activo, contextualizado e desenvolvedor (Tabela 1.1).

Tabela 1.1. Tipos de actividade experimental segundo a participação de professores e estudantes.

Âmbitos de participação	Controlo das situações pelo professor/aluno						
	1	2	3	4	5	6	7
Quem decide a área de interesse a investigar?	P	P	P	P	P	P	A
Quem propõe o problema a resolver?	P	P	P	P	P	A	A
Quem realiza a planificação da investigação?	P	P	A	A	A	A	A
Quem decide a estratégia a seguir?	P	P	P	A	A	A	A
Quem realiza a investigação?	P	A	A	A	A	A	A
Quem recolhe os resultados?	P	A	A	A	A	A	A
Quem avalia os resultados?	P	P	P	P	A	A	A

As situações descritas por Banet (2012) permitem compreender as actividades experimentais como um contínuo no qual varia progressivamente o grau de responsabilidade assumido pelo professor

e pelos estudantes. Esta classificação revela-se especialmente útil porque não se limita a diferenciar as actividades pelo espaço em que se desenvolvem ou pelos materiais utilizados, mas centra a atenção no nível de autonomia, participação intelectual e controlo que os estudantes possuem sobre as diferentes etapas da investigação experimental.

A situação 1 corresponde a determinadas formas de demonstração desenvolvidas fundamentalmente pelo professor. Nestas actividades, o propósito principal consiste em confirmar, exemplificar ou tornar visível um conceito, um processo ou uma explicação teórica previamente estabelecida. Trata-se, portanto, de experiências orientadas para mostrar que um fenómeno ocorre de determinada maneira ou para comprovar, perante os estudantes, uma relação previamente conhecida. A iniciativa, a concepção da experiência, a selecção dos procedimentos, a execução e a interpretação dos resultados recaem principalmente sobre o professor.

Embora este tipo de actividade apresente um nível reduzido de participação prática do estudante, pode cumprir uma função didáctica importante quando permite observar fenómenos que seriam difíceis de compreender exclusivamente mediante explicações verbais. O seu valor aumenta quando a demonstração não se limita a mostrar um resultado, mas é acompanhada de perguntas, previsões e momentos de reflexão que levem os estudantes a interpretar aquilo que observam. Desta forma, mesmo uma experiência dirigida pelo professor pode gerar actividade cognoscitiva se for organizada intencionalmente para favorecer a participação intelectual.

A situação 2 pressupõe um nível ligeiramente superior de participação dos estudantes. Neste caso, os estudantes realizam determinadas tarefas práticas sob a direcção do professor e são também responsáveis pelo registo dos resultados obtidos.

Contudo, os aspectos fundamentais da actividade continuam previamente definidos: o problema, os procedimentos, os materiais e, geralmente, a orientação da interpretação.

Frequentemente, estas experiências são utilizadas para corroborar conteúdos teóricos ensinados anteriormente. O estudante executa uma prática cuja finalidade consiste em observar directamente aquilo que já foi explicado conceptualmente. Também podem ser apresentadas aproximações à descoberta orientada, nas quais o professor conduz progressivamente o estudante para determinadas relações ou conclusões. Em ambos os casos, embora exista uma maior participação prática do que na situação anterior, o papel do professor continua a ser predominante.

A diferença entre as situações 1 e 2 não deve ser interpretada unicamente a partir de quem manipula os materiais. Na primeira, o estudante observa fundamentalmente a actuação do professor; na segunda, executa determinadas acções. Contudo, em ambos os casos, as principais decisões metodológicas continuam sob o controlo do professor. Esta distinção é importante porque permite compreender que a participação manual não equivale necessariamente à independência cognoscitiva.

A situação 3 introduz uma mudança qualitativa importante. O professor apresenta um problema que deve ser investigado, mas os estudantes, geralmente organizados em pequenos grupos, são estimulados a conceber possíveis experiências para o resolver. Antes do desenvolvimento da actividade, as diferentes propostas podem ser apresentadas, comparadas e discutidas colectivamente.

Esta fase de discussão possui um importante valor formativo. Os estudantes necessitam de explicar por que razão consideram adequado determinado procedimento, antecipar possíveis dificuldades,

analisar as propostas de outros grupos e justificar as suas próprias decisões. A actividade experimental começa, assim, antes da manipulação dos materiais, porque a própria planificação se transforma numa tarefa cognoscitiva.

A partir da análise colectiva, pode ser seleccionada uma estratégia de investigação. Esta pode resultar directamente de uma das propostas elaboradas pelos estudantes ou surgir de uma síntese construída pelo professor a partir de diferentes contributos. A intervenção docente continua a ser relevante, mas o estudante participa agora numa etapa fundamental do trabalho científico: a concepção da experiência.

As actividades correspondentes a esta situação favorecem o desenvolvimento de habilidades para planificar investigações experimentais. O estudante deve pensar no que necessita de observar, quais as variáveis que podem intervir, que materiais serão necessários, que procedimento será adequado e como poderão ser registados os resultados. Estas capacidades adquirem uma importância especial na formação de futuros professores de Biologia, pois posteriormente necessitarão de conceber experiências para os seus próprios estudantes.

A situação 4 amplia ainda mais o nível de autonomia. Nela, os estudantes não só propõem possíveis concepções experimentais, como também são estimulados a executar as suas próprias estratégias de investigação. Desta forma, adquirem um controlo mais efectivo sobre o desenvolvimento da experiência e devem assumir as consequências das decisões tomadas durante a planificação.

Esta autonomia implica também a possibilidade de cometer erros. Algumas concepções experimentais podem apresentar problemas metodológicos, um controlo insuficiente das variáveis ou procedimentos que não permitam responder adequadamente à questão formulada. A partir de uma concepção

excessivamente centrada na eficiência, estas experiências poderiam ser interpretadas como uma perda de tempo. Contudo, do ponto de vista pedagógico, podem constituir oportunidades particularmente valiosas para a aprendizagem.

Um resultado inadequado pode levar os estudantes a reconsiderar as suas decisões, identificar erros e conceber novamente a experiência. Desta forma, o erro adquire uma função formativa: deixa de constituir apenas uma evidência de fracasso e pode transformar-se em informação para rever o procedimento. Aprender a analisar por que razão uma experiência não produziu os resultados esperados constitui também uma forma de aproximação ao pensamento científico.

Nesta situação, o professor mantém um papel relevante na interpretação final dos resultados e na construção das conclusões. Contudo, a sua intervenção deve procurar que os estudantes compreendam as razões das dificuldades identificadas e não se limitar a substituir as suas interpretações por uma explicação correcta. A orientação deve conduzi-los a uma revisão crítica das suas próprias decisões.

A situação 5 incorpora um nível superior de autonomia, uma vez que os estudantes assumem também responsabilidade pela interpretação dos resultados. A actividade deixa de estar controlada exclusivamente pelo professor nas etapas de concepção e execução e estende-se agora à construção de explicações derivadas das evidências obtidas.

Esta independência possui um elevado potencial formativo, embora também coloque desafios. As interpretações elaboradas pelos estudantes podem não coincidir plenamente com o quadro científico aceite ou podem reforçar concepções incorrectas se as evidências forem analisadas de forma insuficiente. Por isso, a autonomia interpretativa não deve significar ausência de mediação pedagógica.

O professor necessita de criar condições para que as conclusões sejam argumentadas, contrastadas e discutidas. Uma interpretação cientificamente insuficiente pode transformar-se num ponto de partida para a análise se forem colocadas questões sobre quais evidências a sustentam, quais aspectos a contradizem e que explicação alternativa poderia responder melhor aos resultados. Desta forma, o erro conceptual pode ser integrado num processo de reconstrução do conhecimento.

Apesar destas dificuldades, as actividades correspondentes à situação 5 revelam-se especialmente úteis para formar os estudantes em processos próprios da ciência. Interpretar resultados exige distinguir observações de inferências, estabelecer relações entre evidências e explicações, avaliar a coerência de uma conclusão e reconhecer quando os dados disponíveis não permitem afirmar algo com fundamento suficiente.

As situações 6 e 7 representam os níveis mais elevados de independência dentro da classificação proposta por Banet (2012). Nelas, os estudantes assumem responsabilidades que abrangem não apenas a concepção, a execução e a interpretação da investigação, mas também a formulação do próprio problema que será estudado.

Na situação 6, o estudante pode participar activamente na identificação e formulação do problema de investigação. Isto pressupõe uma mudança substancial, porque deixa de responder exclusivamente a questões formuladas pelo professor e começa a aprender a reconhecer problemas susceptíveis de investigação dentro de uma determinada temática.

A formulação de um problema exige observar a realidade, detectar situações que necessitam de explicação, delimitar o objecto de interesse e construir questões que possam ser investigadas.

Esta capacidade constitui uma das manifestações mais complexas da independência cognoscitiva, uma vez que o estudante necessita de mobilizar conhecimentos prévios e reconhecer aquilo que ainda não compreende.

A situação 7 amplia ainda mais esta autonomia, pois os estudantes podem participar inclusive na selecção da área de interesse dentro da qual desenvolverão a investigação. A actividade adquire, então, características próximas de um projecto de investigação aberto, no qual os participantes intervêm nas principais decisões: selecção do tema, formulação do problema, concepção metodológica, execução, análise e interpretação dos resultados.

Este nível de independência exige uma preparação prévia considerável. Não se pode esperar que os estudantes alcancem automaticamente uma actuação investigativa autónoma se, durante a sua formação, tiverem participado sempre em experiências completamente dirigidas. A autonomia científica deve ser construída progressivamente mediante uma sequência de actividades que transfira responsabilidades do professor para o estudante.

Precisamente, um dos contributos mais relevantes da classificação de Banet (2012) consiste em permitir visualizar esta progressão. As situações não devem ser interpretadas necessariamente como categorias rígidas ou mutuamente exclusivas, mas como diferentes possibilidades para organizar a actividade experimental de acordo com o grau de responsabilidade atribuído aos estudantes.

O próprio carácter descritivo desta classificação permite reconhecer que poderiam ser utilizados outros critérios para organizar as actividades experimentais. Contudo, distingui-las segundo o nível de participação do estudante proporciona ao professor uma ferramenta especialmente útil para reflectir sobre a natureza das experiências que propõe.

Esta reflexão revela-se necessária porque duas actividades que externamente parecem semelhantes podem possuir características formativas muito diferentes. Em ambas podem ser utilizados os mesmos materiais, observado o mesmo fenómeno e até obtidos os mesmos resultados, mas uma pode ser completamente dirigida pelo professor e outra exigir que o estudante tome decisões, formule hipóteses e argumente conclusões.

O estabelecimento destas categorias proporciona aos professores critérios para decidir que grau de responsabilidade os estudantes devem assumir durante as actividades experimentais. Esta decisão não pode ser tomada de forma isolada, devendo considerar diversos factores, entre eles os objectivos de aprendizagem, a experiência prévia do grupo, o nível de desenvolvimento das habilidades científicas, a complexidade conceptual das tarefas e o momento do programa em que a experiência é desenvolvida.

Os objectivos da actividade constituem um dos primeiros critérios que devem ser considerados. Se se pretende introduzir pela primeira vez uma técnica complexa, pode ser pertinente um nível elevado de orientação. Se, pelo contrário, o propósito consiste em desenvolver habilidades para conceber investigações, será necessário transferir para o estudante parte das decisões que tradicionalmente correspondem ao professor.

A experiência prévia constitui igualmente um elemento determinante. Os estudantes que se confrontam pela primeira vez com uma determinada técnica ou procedimento podem necessitar de níveis mais elevados de ajuda. Contudo, manter indefinidamente o mesmo grau de orientação impediria o desenvolvimento da sua independência. A orientação deve ser modificada progressivamente em função das aprendizagens alcançadas.

Também deve ser considerada a natureza das habilidades que se pretende desenvolver. Observar um fenómeno, utilizar um instrumento, controlar variáveis, conceber uma investigação ou interpretar resultados constituem acções com diferentes níveis de complexidade cognoscitiva. A forma de organização deve manter correspondência com a capacidade que se pretende desenvolver.

O momento curricular em que se situa a actividade constitui outro factor relevante. Uma experiência desenvolvida no início de uma unidade pode possuir uma finalidade exploratória e ser utilizada para gerar perguntas, enquanto uma actividade posterior pode orientar-se para a aplicação, consolidação ou integração de conhecimentos. Esta localização influencia directamente o grau de abertura que a experiência pode assumir.

Nesta perspectiva, a classificação de Banet (2012) não deve ser utilizada para estabelecer que uma situação é sempre superior a outra. Cada modalidade pode desempenhar uma função específica dentro do processo formativo. Uma demonstração pode ser adequada para observar um fenómeno difícil de reproduzir individualmente, enquanto um projecto aberto pode revelar-se mais pertinente para desenvolver capacidades investigativas avançadas.

O verdadeiramente importante consiste em que o professor utilize conscientemente as diferentes possibilidades e evite manter o estudante permanentemente em situações de dependência. A formação científica requer uma progressão para níveis mais elevados de participação, decisão e autorregulação.

Na formação de futuros professores, esta progressão possui uma dupla importância. Os estudantes necessitam de desenvolver a sua própria independência cognoscitiva e, simultaneamente, compreender como podem organizar actividades com diferentes níveis de orientação quando posteriormente

exercerem a profissão. Vivenciar esta diversidade permite-lhes construir critérios metodológicos para decidir quando orientar, quando proporcionar ajuda e quando transferir responsabilidades.

Por isso, as situações propostas por Banet (2012) podem ser interpretadas como um referencial para conceber sequências de actividades experimentais que acompanhem o desenvolvimento progressivo da autonomia. O estudante pode começar por participar em experiências mais estruturadas e avançar gradualmente para tarefas nas quais intervenha na concepção, execução, interpretação e, finalmente, na formulação de problemas.

Esta transição não deve ocorrer de forma mecânica. Cada grupo apresenta características diferentes e cada conteúdo coloca exigências específicas. A função do professor consiste em diagnosticar as possibilidades existentes e seleccionar o nível de orientação que permita desafiar o estudante sem o colocar perante exigências para as quais ainda não dispõe de recursos suficientes.

Independentemente do tipo de actividade experimental seleccionado e da sua localização dentro de uma determinada classificação, existe um elemento comum que se revela especialmente relevante para o ensino da Biologia: as actividades experimentais podem ser desenvolvidas tanto no laboratório como no campo.

Ambos os espaços oferecem possibilidades diferentes e complementares. O laboratório permite organizar determinadas condições, utilizar instrumentos específicos e analisar fenómenos mediante procedimentos relativamente controlados. O campo, por sua vez, coloca o estudante perante os organismos e processos nos seus ambientes naturais, onde as relações adquirem uma complexidade que dificilmente pode ser reproduzida integralmente no laboratório.

A integração entre estes espaços amplia consideravelmente as possibilidades do ensino experimental. Uma observação realizada no campo pode gerar problemas que posteriormente sejam analisados no laboratório; uma experiência realizada em condições controladas pode proporcionar ferramentas para interpretar fenómenos observados na natureza. Desta forma, o laboratório e o campo podem integrar um mesmo sistema de aprendizagem.

A importância desta articulação entre diferentes ambientes de aprendizagem encontra respaldo na literatura sobre o ensino da Biologia. Jeronen et al. (2017), ao analisarem diferentes métodos utilizados na educação biológica e na educação para a sustentabilidade, destacam a relevância de estratégias que ultrapassam os limites da sala de aula e incorporam actividades desenvolvidas em ambientes exteriores. Esta diversidade de contextos amplia as possibilidades de relacionar os conteúdos científicos com fenómenos e situações reais e favorece experiências de aprendizagem mais próximas dos objectos de estudo da Biologia.

Esta complementaridade adquire um significado particular no processo de ensino-aprendizagem da Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe. Os futuros professores necessitam de aprender a utilizar tanto os recursos disponíveis no laboratório como as possibilidades educativas proporcionadas pelo meio natural, especialmente em contextos onde nem sempre existe acesso permanente a equipamentos altamente especializados.

Por esta razão, e independentemente das diversas classificações existentes, as práticas de laboratório e as actividades de campo podem ser consideradas duas manifestações fundamentais da actividade experimental no ensino da Biologia. Ambas permitem concretizar a relação entre teoria e prática,



02.

Formação experimental do professor de Ciências Naturais : fundamentos e práticas

desenvolver habilidades científicas e favorecer níveis crescentes de independência cognoscitiva.

A análise destas duas formas de actividade experimental constitui, portanto, um passo necessário para aprofundar as particularidades da formação de professores de Biologia no Namibe. A partir delas, é possível compreender como os conteúdos científicos podem ser transferidos da sala de aula para situações de observação, experimentação e investigação e como o estudante pode assumir progressivamente um papel mais activo na construção do conhecimento.

2.1. Formação incial do professor de Ciências Naturais e relação teoria-prática

Formar um professor capaz de compreender, interpretar e transformar a realidade educativa a partir da escola e em estreita relação com o seu contexto constitui um dos principais desafios do subsistema de Formação de Professores da República de Angola. Esta aspiração pressupõe preparar profissionais que não se limitem a reproduzir conhecimentos e procedimentos previamente estabelecidos, mas que sejam capazes de identificar problemas próprios da sua prática, analisá-los cientificamente, projectar alternativas de solução, executar acções contextualizadas e avaliar os seus resultados, com o propósito de contribuir para a melhoria permanente da qualidade da educação.

Nesta perspectiva, a formação docente deve favorecer o desenvolvimento de capacidades que permitam ao futuro professor investigar a sua própria realidade profissional. A escola não constitui apenas o espaço onde se aplicam os conhecimentos adquiridos durante a formação inicial; é também um espaço onde surgem problemas, necessidades e contradições cuja compreensão exige observação, reflexão, análise e utilização de métodos científicos. O professor necessita de aprender a transformar essas situações em oportunidades para modificar a sua prática e, simultaneamente, contribuir para o desenvolvimento da instituição e da comunidade onde exerce a sua profissão.

As Escolas de Formação de Professores (EFP), como anteriormente referido, constituem instituições destinadas à preparação de docentes para o primeiro e segundo ciclos do Ensino Secundário. A sua função possui, portanto, uma importância estratégica no sistema educativo angolano, uma vez que da qualidade da formação que desenvolvem dependerá, em grande medida, a preparação dos profissionais responsáveis por acompanhar a aprendizagem e a formação das novas gerações.

O principal desafio destas instituições transcende a transmissão de conhecimentos científicos e pedagógicos. Orienta-se para o desenvolvimento integral da personalidade dos estudantes mediante princípios científicos, sociais, éticos e morais que possam transformar-se progressivamente em convicções pessoais e normas conscientes de actuação. O futuro professor necessita de estar preparado para participar activamente nas transformações da sociedade e para assumir a responsabilidade que implica educar os outros num contexto caracterizado por permanentes mudanças educativas, científicas, tecnológicas e sociais.

Estas aspirações têm encontrado expressão nas directrizes e orientações do Ministério da Educação relacionadas com o processo de reforma educativa iniciado em 2001. Nesta perspectiva, a formação de professores integra-se num projecto educativo mais amplo, que pretende preparar profissionais capazes de responder às necessidades de desenvolvimento do país e participar activamente na construção e melhoria do sistema educativo.

A formação integral, profissional e diferenciada declarada no perfil de saída dos estudantes pressupõe uma participação activa no próprio processo de crescimento pessoal e profissional. O futuro docente deve aprender a conhecer-se, avaliar as suas possibilidades, identificar as suas dificuldades e construir progressivamente modos de actuação coerentes com as exigências da profissão. Este processo desenvolve-se em interacção com outras pessoas e requer espaços para a troca de experiências, a reflexão e a auto-reflexão.

A auto-reflexão adquire uma importância particular na formação docente. Um profissional da educação necessita de desenvolver a capacidade de analisar criticamente as suas próprias decisões, reconhecer as consequências das suas acções e modificar os seus

procedimentos quando os resultados alcançados não correspondem aos objectivos propostos. Esta disposição para rever a prática constitui uma condição essencial para o aperfeiçoamento profissional permanente.

Tais propósitos somente podem ser plenamente alcançados quando o processo de ensino-aprendizagem das diferentes disciplinas é concebido a partir de uma abordagem personológica e desenvolvedora. Esta concepção coloca o estudante como sujeito da sua formação, reconhece as suas particularidades individuais e procura criar condições para que participe activamente na construção de conhecimentos, habilidades, valores e modos de actuação profissional.

Situar o estudante como sujeito não significa diminuir o papel do professor. Pelo contrário, exige uma intervenção pedagógica mais consciente e fundamentada. O docente necessita de diagnosticar as características do grupo, identificar potencialidades e necessidades, seleccionar tarefas pertinentes, proporcionar níveis diferenciados de ajuda e criar condições para que os estudantes avancem progressivamente para níveis superiores de autonomia.

A correcta orientação profissional constitui igualmente uma dimensão indispensável. O estudante deve compreender, desde a sua formação inicial, a natureza da profissão que escolheu, as responsabilidades sociais a ela associadas e as exigências científicas, pedagógicas e éticas que o seu desempenho implicará. A formação profissional adquire maior significado quando os conteúdos e as experiências educativas podem ser relacionados com situações reais ou possíveis da futura actividade docente (Schumacher et al., 2021).

Para Guédez (1987), a formação integral não implica saber tudo mediante uma acumulação erudita de informação, saber coisas a partir do simples domínio

de dados, datas e acontecimentos, nem limitar-se a saber um ofício mediante uma competência especializada. Pressupõe, além disso, saber interpretar e aplicar os conhecimentos em função dos contextos e dos objectivos que se pretendem alcançar, bem como enriquecê-los, transmiti-los e legá-los a novas pessoas.

Esta concepção permite compreender que a formação integral não deve ser identificada com a acumulação quantitativa de conteúdos. A sua essência reside na capacidade de relacionar conhecimentos, utilizá-los de forma consciente, atribuir-lhes sentido e transformá-los em ferramentas para actuar sobre situações reais. Para um futuro professor, isto significa não apenas saber Biologia, mas compreender como utilizar esses conhecimentos para ensinar, investigar, explicar problemas do meio envolvente e promover aprendizagens significativas nos seus estudantes.

A Escola de Formação de Professores do Namibe constitui, neste sentido, um espaço fundamental para a preparação dos futuros docentes comprometidos com o desenvolvimento da educação angolana. A sua responsabilidade consiste em formar profissionais capazes de articular uma sólida preparação científica com uma formação pedagógica, cultural, ética e social que lhes permita responder às necessidades do país e às particularidades das comunidades onde posteriormente exercerão a profissão (Rogick, 1941).

A preparação do futuro professor deve integrar o conteúdo científico do ensino com os atributos culturais e humanos indispensáveis ao exercício da profissão. O domínio de uma disciplina é imprescindível, mas não suficiente. O professor necessita também de ser portador de valores, atitudes e formas de comportamento coerentes com a responsabilidade social que implica educar os outros e participar em processos de desenvolvimento sustentável.

Fomentar as potencialidades do estudante implica criar oportunidades para que possa actuar, tomar decisões, assumir responsabilidades e avaliar os resultados das suas próprias acções. A formação integral não pode ser construída unicamente a partir do exterior mediante influências educativas; requer a participação consciente do próprio sujeito no seu desenvolvimento.

No caso dos futuros professores, esta participação deve permitir-lhes alcançar uma compreensão cada vez mais profunda da realidade educativa que os rodeia. Conhecer essa realidade implica identificar as suas características, necessidades, potencialidades e contradições, mas também compreender a responsabilidade pessoal e profissional que lhes cabe assumir perante ela. Com base nisso, o estudante pode desenvolver capacidades para tomar decisões e actuar de forma consciente em diferentes situações.

A formação integral possui, portanto, uma dimensão científica, profissional, pessoal e social. Científica, porque exige a apropriação de conhecimentos e procedimentos rigorosos; profissional, porque deve preparar para resolver problemas próprios da docência; pessoal, porque contribui para o desenvolvimento de capacidades, valores e projectos de vida; e social, porque orienta a actuação para responsabilidades que transcendem o indivíduo e se relacionam com as necessidades da comunidade e do país (Fonseca Amaya, 2023).

Nesta perspectiva, a prática educativa deve integrar uma formulação didáctica dos conhecimentos que permita responder a uma questão essencial: o que deve fazer o estudante para aprofundar, interpretar e utilizar os conteúdos aprendidos perante situações reais. A apropriação do conhecimento alcança níveis superiores de desenvolvimento quando o estudante consegue relacionar conceitos e procedimentos com

fenómenos políticos, sociais, económicos, culturais e naturais presentes no seu contexto.

Esta ligação com a realidade revela-se particularmente importante para aqueles que se preparam como futuros transformadores das escolas e dos espaços sociais onde exercerão a profissão. Um docente que desconhece o contexto dificilmente poderá conceber experiências educativas pertinentes. Por esta razão, a formação inicial deve proporcionar oportunidades para observar, investigar e compreender as condições reais em que se desenvolve a educação.

A relação entre teoria e prática assume aqui uma função essencial. A teoria proporciona conceitos, princípios e modelos necessários para interpretar as situações educativas, enquanto a prática confronta o estudante com a complexidade concreta dos fenómenos e permite-lhe verificar a validade e a utilidade desses conhecimentos. Nenhuma destas dimensões deve ser apresentada como auto-suficiente.

Neste sentido, Gimeno Sacristán e Pérez Gómez (1992) chamam a atenção para a necessidade de superar uma concepção que estabeleça uma separação rígida entre o conhecimento teórico e a prática. A prática não deve ser entendida como uma simples aplicação de conhecimentos previamente adquiridos, mas como um espaço de análise, reflexão e construção do conhecimento profissional.

Esta advertência revela-se particularmente importante para evitar uma falsa oposição entre teoria e prática. A experiência directa possui um enorme valor educativo, mas não garante, por si só, uma compreensão científica daquilo que se observa. Tocar, manipular ou observar um objecto proporciona informação, mas essa informação necessita de ser interpretada mediante conceitos, relações e modelos que permitam compreender o fenómeno para além das suas manifestações imediatas.

A prática sem fundamentação teórica corre o risco de se transformar numa actividade mecânica. O estudante pode executar correctamente um procedimento sem compreender os seus fundamentos ou explicar adequadamente os resultados. De modo semelhante, a teoria desvinculada da prática pode transformar-se num conhecimento verbal e abstracto cuja utilidade se torna difícil de reconhecer.

Por esta razão, a formação profissional necessita de organizar um movimento permanente entre ambas as dimensões. A teoria orienta a actuação prática, permite antecipar resultados, seleccionar procedimentos e explicar fenómenos; a prática, por sua vez, possibilita aplicar, contrastar, enriquecer e reconsiderar determinados conhecimentos. Neste intercâmbio, a aprendizagem adquire um carácter mais profundo e funcional.

No ensino da Biologia, esta relação torna-se especialmente evidente. O conhecimento teórico permite compreender os organismos, as estruturas, os processos e as relações que caracterizam os sistemas vivos, enquanto a actividade prática proporciona oportunidades para os observar e estudar mediante procedimentos científicos. O laboratório e o campo convertem-se, assim, em espaços onde os conceitos podem dialogar com fenómenos concretos.

Para os futuros professores, esta integração possui, além disso, uma dimensão didáctica. Ao participarem em experiências nas quais teoria e prática se relacionam de forma coerente, os estudantes não apenas aprendem conteúdos científicos, mas também constroem modelos sobre a forma como poderão posteriormente organizar o ensino. Cada actividade vivenciada durante a formação pode converter-se num referente para a sua futura actuação profissional (Behling et al., 2026).

A formação integral deve favorecer, portanto, um profissional capaz de mobilizar os seus conhecimentos

perante situações novas, analisar criticamente os problemas, utilizar métodos científicos, trabalhar com os outros e tomar decisões responsáveis. O professor necessita de desenvolver flexibilidade intelectual para responder a diferentes contextos e criatividade para construir alternativas quando as soluções habituais se revelem insuficientes (Streiling et al., 2021).

Esta concepção é coerente com a necessidade de formar professores capazes de transformar a realidade educativa a partir da própria escola. Transformar não significa modificar indiscriminadamente aquilo que existe, mas compreender cientificamente a realidade, identificar aquilo que necessita de ser melhorado, reconhecer as potencialidades disponíveis e desenvolver acções fundamentadas que possam contribuir para elevar a qualidade da educação.

Consequentemente, a Escola de Formação de Professores do Namibe deve ser concebida como um espaço onde a formação científica, pedagógica, prática e humana se integre num mesmo processo. O estudante necessita de se apropriar de conhecimentos, mas também de aprender a pensar profissionalmente; desenvolver habilidades, mas também compreender os seus fundamentos; participar na prática, mas também reflectir sobre ela.

Nesta perspectiva, a formação integral do futuro professor de Biologia encontra na actividade experimental uma via especialmente pertinente. A experimentação permite articular conhecimentos e procedimentos, desenvolver a independência cognoscitiva, enfrentar problemas reais ou modelados, fortalecer a investigação e preparar o estudante para organizar posteriormente experiências científicas com os seus próprios alunos.

Desta forma, formar integralmente um professor significa prepará-lo não apenas para se integrar numa escola existente, mas também para participar conscientemente no seu aperfeiçoamento. O futuro

docente deve aprender a observar a realidade educativa, interrogá-la, interpretá-la e transformá-la mediante uma actuação profissional cientificamente fundamentada, ética e comprometida com as necessidades da sociedade angolana.

Contudo, a posição defendida nesta obra parte da consideração de que o ensino deve orientar-se para uma integração efectiva entre teoria e prática. Ambas as dimensões não constituem momentos isolados da aprendizagem, mas componentes interdependentes de um mesmo processo formativo. A teoria proporciona os fundamentos necessários para compreender, interpretar e explicar os fenómenos, enquanto a prática permite aplicar, contrastar e enriquecer esses conhecimentos mediante a interacção com situações concretas.

Esta integração teórico-prática deve contribuir para educar os estudantes para a tomada consciente de decisões e para a resolução progressivamente autónoma dos problemas que enfrentam durante a sua aprendizagem. Não se pretende que o estudante se limite a executar procedimentos previamente estabelecidos, mas que aprenda a analisar situações, utilizar os seus conhecimentos e experiências, avaliar diferentes alternativas e construir respostas fundamentadas. Desta forma, a aprendizagem pode favorecer o desenvolvimento da responsabilidade, da independência cognoscitiva e da capacidade para actuar reflexivamente perante situações novas.

A experiência desempenha um papel essencial neste processo. Cada nova situação de aprendizagem pode relacionar-se com conhecimentos e experiências anteriores, permitindo ao estudante reorganizar e enriquecer progressivamente as suas representações sobre os fenómenos estudados. O ensino deve criar, portanto, condições para que possa estabelecer relações entre aquilo que já conhece, os novos conteúdos e as evidências que obtém mediante a

sua actividade prática. Esta interacção favorece uma apropriação mais consciente do conhecimento e evita que a aprendizagem fique reduzida à reprodução memorística de informação.

Nesta perspectiva, a formação de conceitos fundamentais não depende da acumulação indiscriminada de uma grande quantidade de conhecimentos. Mais importante do que a quantidade de informação disponível é a capacidade do estudante para a compreender, estabelecer relações entre os seus componentes, reconhecer a sua utilidade e utilizá-la perante diferentes situações. O conhecimento adquire verdadeiro valor formativo quando pode converter-se numa ferramenta para interpretar a realidade e construir novas aprendizagens.

A racionalidade do conhecimento implica que o estudante possa compreender não apenas o que sabe, mas também por que razão determinado conhecimento é válido, como se relaciona com outros saberes e em que circunstâncias pode utilizá-lo. Esta compreensão permite avançar de uma aprendizagem fundamentalmente reprodutiva para formas de pensamento caracterizadas pela análise, explicação, argumentação e procura de soluções.

Este fundamento pedagógico condiciona a organização do processo de ensino-aprendizagem e adquire especial significado quando a actividade experimental é incorporada de forma sistemática. A experimentação proporciona oportunidades para que os conhecimentos científicos sejam utilizados perante fenómenos concretos, submetidos à contrastação e reinterpretados a partir dos resultados obtidos. Não se trata apenas de comprovar aquilo que foi previamente explicado, mas também de gerar situações capazes de suscitar questões e conduzir a novos conhecimentos.

As actividades experimentais podem contribuir, deste modo, para fortalecer a qualidade da aprendizagem quando se encontram articuladas com os objectivos,

conteúdos, métodos e formas de avaliação da disciplina. A sua incorporação não deve ocorrer de maneira ocasional nem como complemento independente das aulas teóricas. Devem fazer parte de uma concepção didáctica na qual observar, experimentar, analisar e interpretar constituam acções estreitamente relacionadas com a apropriação do conhecimento científico.

A Biologia, como disciplina incluída no plano de formação dos estudantes da Escola de Formação de Professores do Namibe, possui amplas potencialidades para concretizar esta integração entre teoria e prática. O seu objecto de estudo, directamente relacionado com os seres vivos, as suas estruturas, funções, processos e relações com o ambiente, permite estabelecer conexões permanentes entre as explicações científicas e os fenómenos observáveis.

A disciplina proporciona, portanto, um importante contributo para a formação teórico-prática dos futuros professores. A partir do conhecimento das leis, princípios, conceitos e regularidades que explicam os processos biológicos, os estudantes podem interpretar cientificamente numerosos fenómenos morfológicos, fisiológicos, celulares, ecológicos e reprodutivos dos seres vivos. Ao mesmo tempo, as actividades experimentais permitem uma aproximação prática a estes fenómenos, observar determinadas manifestações, obter evidências e relacioná-las com as explicações teóricas estudadas.

Esta relação é particularmente importante porque compreender um fenómeno biológico não significa apenas conhecer a sua definição. O estudante necessita de estabelecer relações causais, identificar as estruturas e os processos envolvidos, reconhecer as condições em que ocorre e utilizar conhecimentos científicos para explicar as suas manifestações. A actividade experimental pode proporcionar situações

concretas a partir das quais estas capacidades podem ser desenvolvidas.

O laboratório constitui um dos cenários fundamentais para alcançar estes propósitos. Nele podem ser criadas condições que permitam observar estruturas, analisar processos, manipular materiais biológicos, utilizar instrumentos, efectuar medições e desenvolver procedimentos próprios do trabalho científico. A experiência prática contribui, assim, para que determinados conteúdos adquiram uma dimensão observável e verificável que complementa o seu tratamento teórico (Bustos Rusinque, 2025).

Contudo, o valor formativo do laboratório não reside exclusivamente na possibilidade de comprovar experimentalmente determinados conhecimentos. O seu maior potencial encontra-se nas oportunidades que oferece para desenvolver habilidades científicas e profissionais. Observar rigorosamente, manipular instrumentos, registar dados, comparar resultados, identificar regularidades, analisar erros e formular conclusões constituem acções indispensáveis para a formação científica do futuro professor de Biologia.

O aprofundamento dos conteúdos de Biologia mediante actividades experimentais constitui, consequentemente, um elo fundamental para a capacitação e para a formação integral e profissional dos estudantes da Escola de Formação de Professores do Namibe. A actividade experimental permite articular o conhecimento disciplinar com determinadas habilidades e modos de actuação que, posteriormente, serão necessários para o exercício da profissão docente (Tanner & Allen, 2006).

Esta formação possui uma dupla dimensão. Por um lado, o estudante necessita de aprender Biologia mediante a experimentação; por outro, necessita de aprender como utilizar posteriormente a experimentação para ensinar Biologia. A experiência adquirida durante a sua formação inicial pode converter-se, assim, num

referente metodológico para a sua futura actuação profissional. O estudante não aprende apenas o que ocorre durante determinado fenómeno biológico, mas também como poderia organizar uma experiência que permita aos seus futuros alunos observá-lo, investigá-lo e compreendê-lo (García-Ojeda & Nishiguchi, 2022).

As actividades experimentais de laboratório e de campo constituem duas vias fundamentais para concretizar esta concepção. Ambas permitem estabelecer relações entre os conhecimentos abordados nas aulas e os fenómenos biológicos, embora o façam em condições diferentes e complementares. O laboratório possibilita trabalhar em cenários organizados e relativamente controlados, enquanto as actividades de campo permitem uma aproximação aos organismos e processos nos contextos naturais onde se desenvolvem.

Por esta razão, estas actividades não devem ser concebidas apenas como mecanismos para comprovar a informação recebida durante as aulas. Esta função pode fazer parte de determinados momentos da aprendizagem, mas reduzir a experimentação à comprovação limitaria consideravelmente o seu potencial didáctico. As práticas de laboratório e de campo também podem ser utilizadas para gerar problemas, formular hipóteses, descobrir relações, desenvolver procedimentos, interpretar evidências e construir novos conhecimentos.

No ensino da Biologia, a complementaridade entre laboratório e campo assume particular importância. Uma observação realizada no meio natural pode gerar questões que posteriormente sejam investigadas em condições mais controladas no laboratório. Inversamente, os conhecimentos e procedimentos desenvolvidos no laboratório podem ser utilizados para interpretar fenómenos posteriormente encontrados no meio natural. Estabelece-se, assim, um movimento

contínuo entre observação, experimentação, explicação e aplicação.

2.2. Formação experimental do professor de Ciências Naturais e actividades práticas no processo de ensino-aprendizagem

Para que as actividades experimentais cumpram estes propósitos formativos, torna-se indispensável garantir determinadas condições relacionadas tanto com a preparação do professor como com a actuação dos estudantes. Entre elas encontram-se as seguintes:

1. Domínio do conteúdo científico e didáctico da actividade experimental. O professor deve conhecer profundamente os fundamentos científicos do fenómeno que será estudado, os objectivos da actividade, as possíveis dificuldades e as relações que podem ser estabelecidas com outros conteúdos da disciplina. Os estudantes, por sua vez, necessitam de dispor de uma orientação suficiente que lhes permita compreender o que irão investigar, quais os conhecimentos que deverão mobilizar e qual é o propósito das acções que irão desenvolver.

2. Conhecimento e utilização correcta dos instrumentos, equipamentos, materiais e técnicas. A actividade experimental exige uma preparação procedimental que permita utilizar adequadamente os recursos disponíveis. O estudante deve compreender não apenas como manipular um instrumento ou aplicar uma técnica, mas também para que é utilizado, que informação permite obter e quais são as suas possibilidades e limitações.

A utilização adequada dos instrumentos adquire especial importância na formação de professores de Biologia. O futuro docente deverá ser capaz de os utilizar correctamente e, posteriormente, orientar os seus próprios estudantes na sua utilização. Por isso, a aprendizagem instrumental deve integrar precisão, responsabilidade, autonomia e compreensão dos

fundamentos científicos e metodológicos que justificam cada procedimento.

De igual modo, a preparação da actividade experimental deve antecipar possíveis dificuldades, prever os recursos necessários e estabelecer as condições que permitam desenvolver a experiência de forma organizada. Uma prática insuficientemente preparada pode desviar a atenção dos estudantes para dificuldades operacionais e afastá-la dos objectivos científicos que justificam a sua realização.

A integração entre teoria e prática no ensino das Ciências Naturais não deve ser entendida como a simples alternância entre aulas teóricas e actividades experimentais. Representa uma relação muito mais profunda, na qual o conhecimento orienta a acção e a acção proporciona novas possibilidades para compreender, aplicar e reconstruir o conhecimento. Nesta dinâmica, o futuro professor aprende Biologia ao mesmo tempo que desenvolve formas de pensar, investigar e actuar que serão fundamentais para o seu posterior desempenho profissional.

Em Angola, particularmente no ensino secundário, a disponibilidade insuficiente de laboratórios escolares constitui uma das dificuldades que condicionam o desenvolvimento sistemático do ensino experimental das ciências. Esta situação adquire especial relevância no ensino da Biologia, disciplina cuja compreensão requer o estabelecimento de relações permanentes entre os conhecimentos teóricos e a observação, manipulação, experimentação e interpretação de fenómenos relacionados com os seres vivos.

A existência de limitações materiais, contudo, não deve conduzir à redução do ensino da Biologia exclusivamente a procedimentos expositivos. Pelo contrário, coloca a necessidade de conceber alternativas que permitam desenvolver experiências científicas a partir dos recursos disponíveis e das características concretas de cada instituição

educativa. A actividade experimental deve ser entendida numa perspectiva flexível, capaz de se adaptar a diferentes condições sem renunciar aos seus propósitos científicos e formativos.

O laboratório escolar possui um importante valor para o ensino e a aprendizagem da Biologia, porque constitui um espaço no qual os estudantes podem estabelecer contacto directo com objectos, organismos, materiais e instrumentos relacionados com os conteúdos da disciplina. Nele, determinados conhecimentos abordados conceptualmente podem ser observados, contrastados e analisados mediante procedimentos práticos, favorecendo uma compreensão mais profunda dos fenómenos estudados.

Nesta perspectiva, o laboratório não deve ser concebido apenas como um espaço físico dotado de equipamento especializado. O seu significado educativo encontra-se fundamentalmente no tipo de actividade científica que permite desenvolver. Uma instituição que não disponha de um laboratório convencional pode organizar determinadas experiências numa sala de aula adaptada, em espaços exteriores ou mesmo na horta escolar, desde que existam condições que permitam realizar observações e actividades práticas de forma organizada e segura.

Esta concepção revela-se particularmente pertinente em contextos onde os recursos materiais são limitados. Uma sala-laboratório pode ser organizada mediante recursos relativamente simples que facilitem aos estudantes a observação directa de objectos, organismos e fenómenos naturais. Estes recursos podem ser complementados com representações visuais, esquemas, desenhos, fotografias, materiais audiovisuais e determinados instrumentos básicos, entre eles o microscópio óptico.

O essencial não reside exclusivamente na sofisticação tecnológica dos meios disponíveis, mas na intencionalidade didáctica com que são utilizados.

Um recurso simples pode gerar uma experiência de aprendizagem cientificamente significativa quando se encontra associado a uma questão relevante, a uma observação rigorosa e a um processo de interpretação. Inversamente, um laboratório amplamente equipado pode proporcionar resultados educativos limitados se as actividades se reduzirem ao cumprimento mecânico de instruções, sem a compreensão dos fenómenos estudados.

As práticas de laboratório desenvolvem-se habitualmente em espaços preparados com materiais, instrumentos e recursos destinados à realização de demonstrações, observações e experiências relacionadas com os conteúdos da disciplina. Estes espaços permitem organizar determinadas condições para o estudo dos fenómenos, facilitar a utilização de técnicas específicas e proporcionar oportunidades para desenvolver habilidades relacionadas com o trabalho científico.

O equipamento, o funcionamento e a manutenção dos laboratórios requerem recursos materiais e humanos que nem sempre se encontram disponíveis em todas as instituições educativas. Esta realidade obriga a pensar a actividade experimental a partir de critérios de pertinência, sustentabilidade e aproveitamento dos recursos existentes. A ausência de determinados instrumentos não deveria significar automaticamente a ausência de experimentação, mas estimular a procura de alternativas compatíveis com os objectivos científicos e com as condições de segurança exigidas.

Sauleda Parés e Martínez Ruiz (1993) destacam a importância da actividade prática para a aprendizagem e assinalam que os trabalhos de laboratório podem exigir aos estudantes a utilização de esquemas conceptuais prévios, habilidades relacionadas com os processos de indagação científica, domínio de técnicas experimentais e aplicação de normas de segurança.

Esta abordagem permite compreender que o trabalho de laboratório constitui uma actividade muito mais complexa do que a simples manipulação de materiais. Para desenvolver adequadamente uma experiência, o estudante necessita de mobilizar conhecimentos anteriores, compreender o problema colocado, seleccionar ou aplicar procedimentos, observar rigorosamente, registar informação e interpretar os resultados obtidos. A actividade prática implica, portanto, uma interacção permanente entre pensamento e acção.

Os conhecimentos prévios desempenham uma função especialmente importante. Todo o estudante interpreta aquilo que observa a partir de determinadas representações construídas anteriormente. A actividade experimental pode permitir confirmar algumas delas, questionar outras e construir explicações mais elaboradas. Por esta razão, antes de iniciar uma experiência, torna-se conveniente explorar o que os estudantes conhecem acerca do fenómeno e quais os resultados que esperam obter.

As habilidades de indagação científica constituem outra dimensão fundamental. Observar, comparar, medir, classificar, identificar variáveis, formular hipóteses, registar informação, analisar dados e elaborar conclusões são capacidades que podem ser desenvolvidas progressivamente mediante o trabalho experimental. A sua aprendizagem requer continuidade e sistematicidade; dificilmente podem ser consolidadas mediante experiências isoladas.

O domínio de técnicas experimentais possui igualmente uma dimensão formativa. Utilizar correctamente um microscópio, preparar uma amostra, manipular determinados materiais ou registar uma observação exige conhecimentos e habilidades específicas. No caso dos futuros professores de Biologia, estas capacidades adquirem uma dupla importância: necessitam de as dominar para a sua própria formação

científica e, posteriormente, deverão ser capazes de as ensinar e orientar a sua utilização por outros estudantes.

As normas de segurança constituem uma parte inseparável desta preparação. A experimentação deve desenvolver-se dentro de uma cultura de responsabilidade que permita reconhecer possíveis riscos, utilizar adequadamente os materiais e equipamentos e adoptar comportamentos preventivos. Aprender ciência implica também aprender a trabalhar de forma rigorosa e responsável.

Sauleda Parés e Martínez Ruiz (1993) argumentam, além disso, que as experiências científicas podem favorecer a construção de conhecimentos sólidos e duradouros e estabelecer relações com o desenvolvimento histórico da Biologia. Esta perspectiva permite mostrar que os conhecimentos científicos não surgiram de forma imediata nem permanecem invariáveis, mas foram construídos mediante processos históricos de observação, experimentação, discussão e transformação conceptual.

A história do microscópio constitui um exemplo especialmente significativo para o ensino da Biologia. A sua incorporação no estudo dos seres vivos ampliou extraordinariamente as possibilidades de observação e permitiu o acesso a estruturas que não podiam ser reconhecidas mediante a percepção directa. O desenvolvimento da microscopia contribuiu, desta forma, para transformar progressivamente a compreensão da organização celular e ampliar as fronteiras do conhecimento biológico.

Relacionar a actividade experimental com a história da ciência pode contribuir para que os estudantes compreendam que os instrumentos científicos não são simples acessórios técnicos. Cada instrumento amplia determinadas possibilidades de observação, medição e interpretação e, com isso, pode contribuir

para transformar as questões que a ciência é capaz de formular e responder.

A organização da sala-laboratório constitui igualmente um factor importante para alcançar os objectivos propostos. O número de estudantes deve permitir uma participação efectiva nas tarefas e favorecer que todos disponham de oportunidades para observar, manipular, registar informação, discutir resultados e elaborar conclusões. Quando os grupos são excessivamente numerosos, existe o risco de uma parte dos estudantes adoptar uma posição predominantemente passiva.

Do mesmo modo, o nível de dificuldade das tarefas necessita de estar em correspondência com a preparação dos estudantes. Actividades excessivamente simples podem gerar desinteresse por não representarem um desafio cognoscitivo significativo, enquanto tarefas demasiado complexas podem provocar frustração quando os estudantes não possuem os conhecimentos ou habilidades necessários para as resolver.

O professor desempenha uma função essencial na regulação deste equilíbrio. Deve organizar um ambiente favorável à aprendizagem, despertar o interesse pelo problema estudado e proporcionar níveis de ajuda de acordo com as necessidades do grupo. A sua intervenção não deve substituir a actividade intelectual do estudante, mas criar condições para que este possa avançar progressivamente para níveis superiores de autonomia.

A motivação adquire aqui uma dimensão diferente da simples procura de entretenimento. Uma actividade experimental é verdadeiramente motivadora quando desperta curiosidade, coloca uma contradição, permite observar algo inesperado ou coloca o estudante perante uma questão cuja resposta deseja encontrar. A descoberta adquire sentido educativo quando é acompanhada pela reflexão e pela compreensão.

Em relação ao grau de controlo e de participação que os estudantes assumem nas actividades desenvolvidas no laboratório, Hegarty (1978) analisa diferentes níveis de indagação científica, considerando o grau de abertura de elementos como os objectivos, os materiais, os métodos e as soluções. Esta perspectiva permite compreender que as práticas de laboratório podem ser organizadas desde experiências fortemente orientadas até actividades que proporcionam aos estudantes maiores possibilidades de decisão e de autonomia investigativa.

A primeira modalidade consiste em verificar um conceito ou princípio previamente estudado ou reproduzir uma experiência realizada anteriormente. Neste caso, o professor desempenha o papel principal na organização e orientação da actividade, enquanto o estudante segue um guia no qual estão indicados os materiais, procedimentos, tarefas e dados que devem ser obtidos.

Estas actividades possuem um elevado grau de estruturação e o resultado costuma ser conhecido antecipadamente. Contudo, não é conveniente afirmar que nelas não existe aprendizagem. O seu potencial formativo pode ser limitado quando se reduzem à reprodução mecânica de instruções, mas podem ser úteis para familiarizar o estudante com determinados instrumentos, procedimentos ou fenómenos e para consolidar relações entre conhecimentos teóricos e evidências experimentais.

O problema surge quando a verificação se converte na única modalidade de trabalho experimental. Se o estudante conhece antecipadamente o resultado que deve obter, dispõe de todos os passos que deve executar e, posteriormente, se limita a reproduzir uma conclusão previamente estabelecida, existem poucas oportunidades para desenvolver capacidades relacionadas com a formulação de problemas, a tomada de decisões e o desenho de investigações.

A segunda modalidade assinalada por Hegarty (1978) orienta-se para a descoberta de relações entre os dados obtidos e para a elaboração de generalizações. Neste nível de investigação, embora o professor mantenha um determinado grau de controlo sobre a organização da actividade laboratorial, os estudantes assumem uma participação intelectual mais activa na análise das evidências produzidas. A actividade experimental não se limita, assim, à execução de procedimentos previamente estabelecidos, mas exige a observação e interpretação dos resultados, a identificação de relações entre os dados e a formulação de conclusões fundamentadas. Esta progressão contribui para o desenvolvimento de níveis crescentes de investigação científica e de autonomia dos estudantes no trabalho laboratorial.

O estudante começa, assim, a assumir uma maior responsabilidade intelectual. Embora o procedimento continue a ser fundamentalmente dirigido, necessita de analisar a informação produzida durante a experiência e reconhecer relações entre organismos, objectos, variáveis ou fenómenos estudados. A observação deixa de constituir um fim em si mesma e converte-se numa fonte de evidências para construir explicações.

O professor desempenha aqui uma função orientadora especialmente importante. As suas perguntas podem ajudar a dirigir a atenção para aspectos relevantes sem proporcionar directamente a resposta. Perguntar que diferenças são observadas, que regularidades aparecem, que relação existe entre determinadas variáveis ou que explicação poderia ser formulada permite estimular o raciocínio a partir das evidências obtidas.

A terceira modalidade corresponde à iniciativa individual. Nela, o estudante assume uma responsabilidade considerável na procura de métodos e vias para resolver o problema colocado e alcançar

determinadas conclusões. A actividade deixa de estar completamente estruturada pelo professor e exige níveis superiores de independência.

Esta modalidade exige que os estudantes disponham de uma preparação metodológica suficiente para tomar decisões sobre a execução da experiência. Entre as acções que podem assumir encontram-se a selecção de procedimentos, a recolha de dados, a identificação e o controlo de variáveis, o processamento da informação e a elaboração de generalizações.

A iniciativa individual representa um nível superior de exigência cognoscitiva, porque obriga o estudante a decidir como actuar. Já não é suficiente executar correctamente instruções externas; deve analisar o problema, avaliar diferentes alternativas e seleccionar aquelas que considere mais adequadas.

Hegarty (1978) considera que os níveis mais elevados de investigação científica nas actividades laboratoriais requerem dos estudantes maior capacidade para tomar decisões, interpretar evidências e conduzir de forma progressivamente autónoma diferentes etapas do processo experimental. Contudo, esta autonomia não deve ser entendida como ausência completa de orientação. A progressão para níveis superiores de investigação implica uma redistribuição gradual das responsabilidades entre o professor e os estudantes, de modo que estes assumam maior controlo sobre a actividade, enquanto o professor continua a organizar as condições de aprendizagem, acompanhar o desenvolvimento do trabalho e proporcionar a orientação necessária ao longo do processo.

A quarta modalidade corresponde ao desenvolvimento de habilidades de investigação. Nela integram-se e ampliam-se capacidades presentes nas modalidades anteriores. O estudante necessita de participar na formulação do problema, seleccionar métodos,

organizar procedimentos, obter e processar dados, interpretar evidências e elaborar conclusões.

Esta modalidade aproxima-se com maior clareza da lógica de uma investigação científica. O estudante deixa de ser fundamentalmente executor de uma experiência concebida por outros e começa a participar nas decisões que determinam o desenvolvimento da investigação. A questão, o procedimento e a interpretação passam a constituir componentes de uma mesma actividade intelectual e prática.

O desenvolvimento de habilidades investigativas constitui uma aspiração especialmente importante para a formação dos futuros professores de Biologia. Um docente necessita de ser capaz de identificar problemas, formular questões investigáveis, conceber experiências e analisar resultados, tanto para aperfeiçoar a sua própria prática como para orientar posteriormente experiências científicas com os seus estudantes.

A complexidade desta modalidade explica que a sua utilização deva estar em correspondência com o nível de preparação alcançado. As habilidades investigativas não surgem espontaneamente pelo simples facto de colocar o estudante perante um problema aberto. Necessitam de ser construídas progressivamente mediante experiências anteriores que permitam aprender a observar, formular questões, manipular variáveis, registar informação e argumentar conclusões.

Por esta razão, os níveis de investigação descritos por Hegarty (1978) podem ser interpretados como diferentes possibilidades dentro de uma progressão formativa, caracterizada pela atribuição gradual de maior responsabilidade aos estudantes no desenvolvimento das actividades laboratoriais. Não é necessário considerar um nível absolutamente superior aos restantes, uma vez que cada um pode responder a diferentes objectivos de aprendizagem e

às características dos estudantes. O fundamental é evitar que a formação permaneça permanentemente restringida a experiências altamente dirigidas, favorecendo uma progressão para actividades que proporcionem maior participação, tomada de decisões e autonomia no processo de investigação científica.

Nas primeiras etapas, pode ser conveniente proporcionar procedimentos mais estruturados para garantir que os estudantes desenvolvam determinadas habilidades básicas. Posteriormente, à medida que aumenta o seu domínio conceptual e metodológico, podem ser progressivamente transferidas responsabilidades relacionadas com a concepção, a execução e a interpretação.

Esta transição da orientação para a autonomia adquire uma relevância particular na Escola de Formação de Professores do Namibe. Aqueles que actualmente aprendem mediante estas experiências serão posteriormente responsáveis por organizar actividades experimentais para outros estudantes. Necessitam, portanto, de conhecer diferentes formas de estruturar uma prática e compreender as possibilidades e limitações de cada uma.

Consequentemente, as actividades experimentais de laboratório devem ser concebidas como espaços para articular teoria e prática, mas também como cenários para desenvolver progressivamente o pensamento científico. Observar um fenómeno, manipular um instrumento ou reproduzir um procedimento constituem acções importantes, mas o seu potencial educativo aumenta quando conduzem à formulação de questões, à análise de evidências, ao estabelecimento de relações e à construção de explicações.

No contexto da formação de professores de Biologia no Namibe, esta concepção permite superar uma visão do laboratório limitada à comprovação de conteúdos. O laboratório pode converter-se num espaço de investigação, discussão e construção



de conhecimentos, mesmo quando os recursos disponíveis sejam modestos. O determinante será a capacidade do professor para transformar esses recursos em oportunidades científicas e didácticas.

Desta forma, a ausência de instalações altamente especializadas não deve conduzir à renúncia ao carácter experimental do ensino. Uma sala de aula adaptada, uma horta escolar, materiais biológicos disponíveis no meio envolvente e determinados instrumentos básicos podem constituir espaços válidos para desenvolver experiências significativas quando se articulam com objectivos claramente definidos e procedimentos cientificamente fundamentados.

A formação experimental do futuro professor deve ensiná-lo precisamente a reconhecer estas possibilidades. Para além de dominar os procedimentos próprios de um laboratório convencional, necessita de desenvolver criatividade para aproveitar os recursos do contexto, adaptar experiências e construir alternativas que permitam manter a relação entre teoria e prática em diferentes condições profissionais.

Assim entendidas, as práticas de laboratório deixam de constituir actividades isoladas para se integrarem numa concepção mais ampla do processo de ensino-aprendizagem da Biologia. A sua finalidade não se limita a permitir que o estudante observe ou comprove aquilo que a teoria explica, mas orienta-se para lhe proporcionar ferramentas que lhe permitam interrogar os fenómenos, formular problemas, obter e analisar evidências, interpretar resultados e construir explicações cientificamente fundamentadas. Deste modo, o laboratório converte-se num espaço de articulação entre teoria e prática, no qual o estudante participa activamente na construção do conhecimento e desenvolve progressivamente habilidades investigativas, independência cognoscitiva e modos de actuação necessários para a sua futura prática profissional.

2.3. Actividades experimentais no programa de Biologia da 10.ª classe da Escola de Formação de Professores "Patrice Lumumba" como disciplina das Ciências Naturais

O programa da disciplina de Biologia correspondente à 10.ª classe do ensino médio, na especialidade de Bioquímica da Escola de Formação de Professores Patrice Lumumba, no Namibe, Angola, constitui o quadro curricular a partir do qual se organizam os conhecimentos, habilidades e experiências formativas que devem ser desenvolvidos neste nível. A sua estrutura permite identificar não apenas os conteúdos científicos fundamentais que orientam o ensino, mas também as possibilidades existentes para integrar, de forma sistemática, as actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem.

O programa organiza-se a partir de uma introdução geral e de diferentes níveis de objectivos que orientam progressivamente o processo formativo. Neste sentido, contempla os objectivos gerais da formação de professores, os objectivos gerais da disciplina e os objectivos específicos correspondentes à Biologia da 10.ª classe. Esta organização revela-se relevante porque permite estabelecer relações entre as finalidades gerais da formação docente e as aprendizagens concretas que devem ser alcançadas mediante o estudo dos conteúdos biológicos.

A partir da perspectiva assumida nesta obra, os objectivos não devem ser interpretados apenas como declarações formais que antecedem o desenvolvimento dos conteúdos. Constituem referentes essenciais para determinar o que o estudante deve aprender, que habilidades necessita de desenvolver e que actividades podem favorecer essas aprendizagens. Por esta razão, a incorporação das práticas de laboratório deve manter uma correspondência directa com os objectivos previstos no programa e contribuir efectivamente para o seu cumprimento.

Os conteúdos da disciplina estruturam-se em cinco temas fundamentais:

1. Organização celular.
2. Coordenação e divisão celular.
3. Continuidade da vida: reprodução.
4. Morfofisiologia das plantas.
5. Morfofisiologia dos vertebrados.

A sequência temática permite percorrer diferentes níveis e dimensões da organização biológica. O estudo inicia-se com a célula como unidade fundamental dos seres vivos e avança para processos relacionados com a sua coordenação, divisão e continuidade. Posteriormente, aprofunda-se o estudo da reprodução e abordam-se conteúdos relacionados com a organização morfológica e funcional das plantas e dos vertebrados. Esta progressão oferece numerosas possibilidades para relacionar conceitos, estruturas e processos mediante actividades de observação e experimentação.

O tema dedicado à organização celular possui uma relevância particular para o trabalho experimental. O estudo da célula pode ser enriquecido mediante a observação microscópica e a preparação de materiais biológicos, permitindo que estruturas inicialmente abordadas através de representações teóricas possam ser reconhecidas mediante experiências directas. Desta forma, o microscópio deixa de constituir apenas um instrumento que o estudante deve aprender a manipular e converte-se numa ferramenta para uma aproximação científica a um nível de organização da vida que não é acessível através da observação directa.

A coordenação e a divisão celular oferecem igualmente oportunidades para estabelecer relações entre estrutura, função e continuidade biológica.

As actividades experimentais associadas a estes conteúdos podem contribuir para que o estudante compreenda que os processos celulares não constituem conhecimentos isolados, mas fenómenos relacionados com o crescimento, a reprodução e a manutenção dos organismos.

O estudo da continuidade da vida e da reprodução amplia estas possibilidades. A comparação de diferentes formas reprodutivas, a observação de estruturas relacionadas com a reprodução e a análise de ciclos biológicos permitem desenvolver actividades através das quais o estudante pode estabelecer relações entre conhecimentos conceptuais e manifestações concretas dos processos estudados.

Os temas relacionados com a morfofisiologia das plantas e dos vertebrados oferecem um campo particularmente amplo para o desenvolvimento de actividades experimentais. Neles, é possível integrar observações, comparações, experiências de laboratório e análises de materiais biológicos que permitam compreender as relações existentes entre as estruturas dos organismos e as funções que desempenham.

Particularmente no estudo das plantas, o meio envolvente pode complementar as possibilidades do laboratório. Os organismos vegetais disponíveis nas proximidades da instituição educativa podem ser utilizados como recursos para a observação e a análise, favorecendo a relação entre os conteúdos do programa e a realidade natural em que o estudante se encontra inserido. Esta possibilidade é coerente com a concepção defendida no livro acerca da necessária complementaridade entre laboratório, campo e contexto.

Juntamente com os conteúdos temáticos, o programa incorpora sugestões metodológicas destinadas a orientar a actuação do professor durante o desenvolvimento da disciplina. Estas orientações assumem importância porque os conteúdos, por si só,

não determinam a qualidade da aprendizagem. Um mesmo conhecimento pode ser abordado mediante procedimentos predominantemente reprodutivos ou através de situações que exijam observar, comparar, experimentar, interpretar e argumentar. Compete ao professor seleccionar e organizar as formas de ensino mais apropriadas, de acordo com os objectivos, as características dos estudantes e as condições disponíveis.

O programa contempla, igualmente, a avaliação e as suas diferentes modalidades, incluindo aspectos relacionados com o objecto e os instrumentos de avaliação. Esta dimensão deve manter uma estreita correspondência com a concepção de aprendizagem que se pretende desenvolver. Se o ensino da Biologia aspira a formar estudantes capazes de observar, investigar, experimentar e interpretar fenómenos, a avaliação não deve limitar-se exclusivamente à verificação da reprodução de conhecimentos teóricos.

Nas actividades experimentais, avaliar significa também apreciar a forma como o estudante compreende o problema apresentado, organiza o seu trabalho, utiliza os instrumentos, executa os procedimentos, regista as observações, analisa os dados, interpreta os resultados e formula conclusões. O processo desenvolvido durante a experiência pode proporcionar tanta informação sobre a aprendizagem como o resultado finalmente obtido.

Esta correspondência entre objectivos, conteúdos, métodos, actividades experimentais e avaliação é fundamental para evitar que as práticas de laboratório surjam como experiências isoladas dentro do programa. A experimentação deve integrar-se na lógica interna da disciplina e responder a necessidades concretas da aprendizagem (Bui et al., 2025).

A partir da análise realizada pelos autores do programa de Biologia da 10.ª classe, considera-se possível desenvolver pelo menos 18 práticas de

laboratório, distribuídas pelos diferentes temas que integram a disciplina. Esta possibilidade revela-se particularmente significativa porque demonstra que o próprio conteúdo curricular proporciona uma base suficiente para incorporar sistematicamente a actividade experimental.

A identificação destas 18 práticas não deve ser entendida apenas numa perspectiva quantitativa. O propósito não consiste em aumentar mecanicamente o número de experiências realizadas durante o curso, mas em determinar quais as actividades que podem contribuir de forma mais efectiva para o cumprimento dos objectivos previstos. Cada prática deve possuir uma finalidade científica e didáctica claramente definida e encontrar-se articulada com o conteúdo desenvolvido em cada momento.

Por esta razão, a selecção e a distribuição das actividades experimentais devem considerar o nível de complexidade dos conteúdos, os conhecimentos prévios dos estudantes, as habilidades experimentais que se pretende desenvolver, os materiais e instrumentos disponíveis e o grau de independência alcançado pelos estudantes. A progressão das práticas pode ser organizada de modo que as primeiras actividades proporcionem uma maior orientação e que, posteriormente, aumentem as oportunidades para tomar decisões, resolver problemas e interpretar resultados com maior autonomia.

Deste modo, a análise do programa de Biologia da 10.ª classe permite identificar uma correspondência potencial entre a sua estrutura curricular e o desenvolvimento da actividade experimental. Os cinco temas previstos oferecem conteúdos susceptíveis de serem observados, analisados e experimentados, enquanto as orientações metodológicas e avaliativas proporcionam o quadro a partir do qual estas experiências podem ser incorporadas no processo formativo.

As 18 práticas de laboratório identificadas pelos autores constituem, consequentemente, uma possibilidade concreta para transformar essa potencialidade curricular em experiências sistemáticas de aprendizagem. A sua distribuição por temas permitirá precisar posteriormente quais os conteúdos que podem ser abordados experimentalmente, quais as habilidades que se pretende desenvolver e qual o grau de participação que caberá aos estudantes em cada actividade.

Assim, o programa deixa de ser entendido apenas como uma sequência de conteúdos que devem ser ministrados e pode converter-se numa estrutura a partir da qual se planificam experiências capazes de relacionar o conhecimento biológico com a observação e a experimentação. Esta interpretação é coerente com a formação de futuros professores, pois aqueles que aprendem Biologia mediante uma articulação efectiva entre teoria e prática disporão de maiores recursos científicos e didácticos para reproduzir, adaptar e enriquecer posteriormente estas experiências no seu próprio exercício profissional. Neste sentido, a análise da distribuição das 18 práticas de laboratório constitui o passo seguinte para determinar como a actividade experimental pode ser concretizada em cada um dos temas estabelecidos no programa de Biologia da 10.ª classe (Tabelas 2.1 e 2.2).

Tabela 2.1. Distribuição das práticas de laboratório propostas segundo os temas de Biologia da 10.ª classe.

No.	Temas	N.º de práticas propostas
1	Organização celular	7
2	Coordenação e divisão celular	2
3	Continuidade da vida. Reprodução	2
4	Morfofisiologia das plantas	5
5	Morfofisiologia dos vertebrados	2

Tabela 2.2. Proposta de práticas de laboratório por temas.

	Temas	Proposta de práticas de laboratório	Tempo
1	Organização celular	Manuseamento dos diferentes tipos de microscópio	
		Preparação de lâminas microscópicas, técnicas citoquímicas e cortes	
		Observação de células procarióticas	
		Observação de célula eucariótica animal	
		Observação de célula eucariótica animal	
		Observação de cloroplastos	
		Plasmólise e desplasmólise	
2	Coordenação e divisão celular	Observação de células em mitose	
		Observação de células do epitélio bucal	
3	Continuidade da vida. Reprodução	Observação de protozoários	
		Observação de óvulos e espermatozoides	
4	Morfofisiologia das plantas	Observação para comprovar a presença de carboidratos nas plantas	
		Observação do fenómeno de osmose	
		Comprovação do transporte de substâncias nas plantas	
		Observação do movimento citoplasmático em células eucarióticas	
		Recolha de plantas	
5	Morfofisiologia dos vertebrados	Observação de tecidos animais	
		Recolha de animais vertebrados	

2.4. Práticas de campo e premissas para o desenvolvimento das atividades experimentais

A prática de campo constitui uma forma de organização do processo de ensino-aprendizagem mediante a qual o estudante estabelece uma relação directa com o ambiente e com os objectos, organismos e fenómenos que dele fazem parte. O seu desenvolvimento permite que o estudante assuma uma posição activa perante a realidade, não apenas como observador, mas também como sujeito capaz de identificar, descrever, comparar, interpretar e estabelecer relações entre os diferentes componentes do meio. No ensino da Biologia, esta forma de organização possui uma importância particular, porque permite aproximar o conhecimento científico dos próprios cenários em que a vida se manifesta.

A interacção directa com o ambiente amplia as possibilidades educativas do ensino e favorece uma compreensão da natureza que transcende a aprendizagem exclusivamente conceptual. O estudante pode observar os organismos nos seus habitats, reconhecer determinadas relações ecológicas, identificar transformações do meio e compreender que os fenómenos biológicos estudados na sala de aula fazem parte de sistemas naturais complexos. Desta forma, a prática de campo contribui para fortalecer uma concepção científica do mundo a partir da observação e interpretação da realidade.

Ao mesmo tempo, esta interacção pode favorecer a formação de atitudes e valores relacionados com o respeito, o cuidado e a protecção do ambiente. O conhecimento científico dos seres vivos e das suas relações com o meio proporciona fundamentos para compreender a necessidade de conservar os recursos naturais e actuar de forma responsável perante as transformações que os ecossistemas experimentam. A educação ambiental integra-se, assim, na formação biológica e adquire uma expressão concreta mediante a experiência directa do estudante.

Como modalidade de actividade experimental, as práticas de campo desenvolvem-se fundamentalmente em espaços exteriores às instalações académicas convencionais. Podem realizar-se em áreas próximas da instituição educativa, zonas naturais, hortas escolares, espaços agrícolas, ambientes aquáticos e outros cenários que possuam potencialidades para o estudo dos conteúdos previstos na disciplina. A sua condição experimental não depende exclusivamente do espaço físico, mas das acções científicas desenvolvidas e da intencionalidade didáctica que as orienta.

Uma diferença fundamental em relação a outras modalidades de práticas externas reside no facto de a prática de campo estar directamente vinculada aos objectivos e conteúdos de uma determinada disciplina e ser planificada, orientada e avaliada pelo professor responsável pelo processo de ensino-aprendizagem. Portanto, não constitui simplesmente uma visita ou percurso fora da instituição, mas uma actividade formativa organizada em correspondência com propósitos científicos e didácticos previamente estabelecidos.

Para além das características gerais correspondentes às actividades práticas, o trabalho de campo apresenta particularidades relacionadas com a sua organização temporal e espacial. Dependendo dos objectivos, das características do conteúdo e das condições do local seleccionado, pode desenvolver-se durante várias horas, uma jornada completa ou, quando necessário e existam condições adequadas, durante períodos mais prolongados. Esta flexibilidade permite adaptar a duração da actividade às exigências reais dos fenómenos que serão observados ou investigados.

A prática de campo contribui para aprofundar os conhecimentos adquiridos mediante o contacto directo com o ambiente. Durante o seu desenvolvimento, os estudantes podem observar as relações dos organismos

com o meio natural, identificar as características dos seus habitats e estabelecer conexões entre as estruturas, funções e condições ambientais que influenciam a sua existência. O conhecimento deixa, então, de ser apresentado exclusivamente mediante descrições e representações para se relacionar com objectos e processos que podem ser reconhecidos na realidade.

Esta forma de organização também pode favorecer o desenvolvimento de atitudes de respeito pelos animais e pelas plantas, bem como uma maior consciência acerca do cuidado dos rios, solos e outros componentes do ambiente. Do mesmo modo, permite aproximar o estudante de determinadas actividades agrícolas, produtivas e industriais relacionadas com os conteúdos biológicos e ambientais. Estes elementos possuem uma importante dimensão ética no ensino da Biologia, pois contribuem para compreender que o conhecimento científico implica também responsabilidades relativamente à utilização, conservação e protecção da natureza.

A prática de campo pode contribuir igualmente para o desenvolvimento de sentimentos estéticos associados à valorização da natureza. A diversidade de organismos, formas, estruturas, paisagens e relações existentes nos ecossistemas constitui uma oportunidade para que o estudante desenvolva sensibilidade em relação ao meio envolvente. Esta dimensão não deve ser entendida separadamente da formação científica, mas como parte de uma educação integral que permita conhecer, interpretar e valorizar a realidade natural.

Entre os métodos e procedimentos que adquirem especial relevância durante estas actividades encontram-se a observação, a experimentação, a comparação e o estabelecimento de relações entre objectos e fenómenos. São igualmente importantes a identificação e localização de organismos nos seus

habitats, a descrição das condições ambientais e a análise das relações que se estabelecem entre os seres humanos e a natureza.

A observação constitui um dos procedimentos fundamentais do trabalho de campo, mas a sua utilização científica exige superar a simples contemplação. Observar implica dirigir conscientemente a atenção para determinados aspectos da realidade, identificar características relevantes, reconhecer semelhanças e diferenças, registar mudanças e obter informações que posteriormente possam ser analisadas. O estudante necessita de aprender progressivamente a distinguir entre olhar para um fenómeno e observá-lo com uma finalidade científica.

A comparação complementa este processo ao permitir estabelecer relações entre organismos, estruturas, ambientes e fenómenos. Por meio dela, podem reconhecer-se regularidades e diferenças que posteriormente contribuam para elaborar classificações, explicações e generalizações. Consequentemente, as práticas de campo oferecem condições particularmente favoráveis para integrar diferentes operações intelectuais e procedimentos científicos numa mesma experiência de aprendizagem.

O desenvolvimento destas actividades contribui para a formação integral e profissional do estudante, porque estabelece relações entre conhecimentos científicos, habilidades práticas, atitudes e valores. Esta dimensão revela-se especialmente significativa na formação de futuros professores, que necessitam de aprender Biologia e, simultaneamente, desenvolver modos de actuação que posteriormente possam incorporar na sua própria prática docente.

Para alcançar estes propósitos, as práticas de campo devem ser incorporadas de forma coerente no currículo escolar e manter uma relação directa com os objectivos e conteúdos da disciplina. Não devem ser concebidas como actividades ocasionais

ou independentes das aulas, mas como componentes de uma sequência formativa na qual a preparação teórica, a experiência directa e a análise posterior se complementem mutuamente.

A planificação constitui, portanto, uma condição indispensável para a sua adequada realização. Antes de desenvolver a actividade, o professor deve determinar os objectivos, seleccionar o espaço, estabelecer as tarefas que serão realizadas pelos estudantes, precisar os meios necessários, organizar o tempo disponível e definir os procedimentos mediante os quais a informação será recolhida, processada e analisada.

Deve também estabelecer-se previamente a relação entre o conteúdo da prática de campo e os conhecimentos desenvolvidos nas aulas. O estudante necessita de compreender que relação existe entre aquilo que estudou e o que deverá observar ou investigar. Esta articulação permite evitar que a saída se transforme numa experiência desligada da lógica da disciplina.

Na etapa anterior à excursão ou prática de campo, o professor deve elaborar um plano de orientações que precise as acções a desenvolver. Este pode incluir os objectivos da actividade, os locais de observação, as tarefas individuais e colectivas, os procedimentos para registar a informação e as formas mediante as quais os resultados serão posteriormente apresentados.

A segurança constitui igualmente um componente essencial da preparação. As características do terreno e das actividades previstas devem ser examinadas antecipadamente para identificar possíveis riscos. O professor necessita de estabelecer as medidas de protecção correspondentes e informar os estudantes sobre as normas de comportamento que deverão observar durante o percurso. Desta forma, a segurança incorpora-se como parte de uma cultura de responsabilidade associada ao trabalho científico.

O tempo constitui outro factor que deve ser considerado em correspondência com os objectivos previstos. A duração da prática deve permitir que as observações e as demais acções possam ser desenvolvidas com a profundidade necessária. Uma quantidade excessiva de tarefas num período reduzido pode levar o estudante a limitar-se à recolha apressada de informações, sem dispor de oportunidades suficientes para analisar aquilo que observa.

Os meios e instrumentos de orientação, observação e registo devem ser seleccionados de acordo com as características concretas da actividade. Quando necessários, podem ser utilizados mapas, bússolas, binóculos, lanternas, espelhos e outros recursos. Contudo, a incorporação destes instrumentos deve responder a uma função concreta dentro da experiência e não à sua utilização como elementos acessórios.

O professor ou guia necessita de conhecer previamente o terreno onde será desenvolvida a actividade. A exploração antecipada do local permite identificar as zonas de maior interesse, estabelecer possíveis percursos, localizar pontos de observação e prever eventualidades. Também facilita o fornecimento aos estudantes de informações suficientes sobre os espaços onde irão parar, as características das tarefas e as condições gerais que encontrarão.

A motivação dos estudantes constitui um elemento fundamental para alcançar os objectivos propostos. Antes de iniciar a actividade, é conveniente explorar o que conhecem sobre o tema e despertar o seu interesse mediante perguntas, breves comentários ou situações relacionadas com os fenómenos que irão encontrar. A motivação adquire maior força quando o estudante compreende que problema procurará resolver ou que questão orientará as suas observações.

Durante o desenvolvimento das actividades experimentais, tanto de laboratório como de campo,

o professor deve avaliar continuamente o grau de envolvimento dos estudantes. As perguntas podem constituir um recurso especialmente valioso para orientar o pensamento sem o substituir. Questões relacionadas com aquilo que observam, as possíveis causas de um fenómeno, as semelhanças e diferenças encontradas ou as relações entre determinadas variáveis podem estimular a reflexão e ajudar a sistematizar as observações.

Os instrumentos conceptuais proporcionados pela disciplina devem ser utilizados precisamente para interpretar a experiência. O estudante não observa a realidade de forma cientificamente significativa apenas por se encontrar diante dela; necessita de conhecimentos que lhe permitam reconhecer determinados fenómenos e estabelecer relações. Neste sentido, teoria e prática voltam a manifestar-se como dimensões inseparáveis da aprendizagem.

A prática de campo pode ser organizada em três momentos fundamentais: preparação, execução e sistematização. Durante a preparação, estabelecem-se os objectivos, orientam-se as tarefas e recuperam-se os conhecimentos necessários. Na execução, desenvolvem-se as observações, comparações, medições, registos e demais procedimentos previstos. A sistematização permite, posteriormente, organizar os dados, discutir as observações, interpretar os resultados e formular conclusões.

Este último momento possui especial importância, porque a actividade de campo não termina quando finaliza o percurso. A informação obtida deve regressar à sala de aula para se converter em objecto de análise. Os estudantes podem comparar os resultados obtidos pelos diferentes grupos, organizar registos, discutir interpretações, elaborar relatórios e estabelecer relações entre as evidências encontradas e os conhecimentos científicos estudados.

No processo de ensino-aprendizagem da Biologia, particularmente na formação de professores, são abordados conteúdos que apresentam diferentes níveis de complexidade e abstracção. Alguns fenómenos podem ser difíceis de compreender quando são trabalhados exclusivamente por meio de explicações verbais ou representações gráficas. A observação, a manipulação e o raciocínio desenvolvidos mediante actividades experimentais proporcionam referências concretas que podem facilitar a sua compreensão.

Contudo, o valor destas actividades transcende a aprendizagem conceptual. Mediante as experiências de campo, os estudantes podem desenvolver habilidades relacionadas com técnicas de observação, procedimentos experimentais e formas de registo e análise da informação. Podem igualmente participar em tarefas de investigação e em situações problemáticas que exijam a utilização de conhecimentos científicos para interpretar fenómenos concretos.

As actividades experimentais também podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades científicas relacionadas com a formulação de perguntas, identificação de problemas, estabelecimento de possíveis explicações, obtenção de evidências, interpretação de resultados e elaboração de conclusões. Juntamente com estas habilidades, podem ser promovidas atitudes como a curiosidade, o rigor, a responsabilidade, a cooperação, o respeito pelas evidências e a disposição para rever as próprias explicações.

Para os estudantes que se formam como futuros professores de Biologia, estas experiências possuem uma dupla importância. Por um lado, permitem aprender os conteúdos da disciplina mediante o contacto com os objectos e fenómenos estudados. Por outro, constituem experiências metodológicas que podem converter-se em referências para organizar

posteriormente a aprendizagem dos seus próprios estudantes.

O futuro professor necessita, portanto, de aprender não apenas a participar numa prática de campo, mas também a planificá-la. Deve ser capaz de seleccionar um espaço adequado, formular objectivos, conceber tarefas, estabelecer medidas de segurança, determinar os recursos necessários, orientar a observação, organizar a participação dos estudantes e avaliar os resultados alcançados. Estas competências fazem parte da sua preparação profissional (Aliyeva, 2025).

Em contextos onde existem limitações na disponibilidade de laboratórios e equipamentos especializados, o desenvolvimento destas capacidades adquire ainda maior relevância. O meio envolvente pode oferecer numerosas possibilidades para o ensino experimental da Biologia quando o professor dispõe de preparação científica e didáctica para identificá-las e aproveitá-las. Isto não significa que o campo substitua o laboratório, mas que ambos os espaços podem complementar-se.

O laboratório permite controlar determinadas condições, utilizar instrumentos específicos e estudar certos fenómenos de forma organizada. O campo, por sua vez, coloca o estudante diante da complexidade dos sistemas vivos nos seus ambientes naturais. Integrar ambos os cenários amplia as possibilidades da formação experimental e permite estabelecer relações entre os fenómenos observados em condições controladas e aqueles que se manifestam na natureza.

Desta forma, a prática de campo adquire uma dimensão científica, didáctica, profissional, ambiental e formativa. Não constitui simplesmente uma saída da sala de aula, mas uma oportunidade para transformar o meio envolvente num espaço de aprendizagem e a realidade num objecto de investigação. Na formação de professores de Biologia, esta concepção revela-se

especialmente valiosa, porque prepara profissionais capazes de reconhecer que a natureza constitui uma fonte permanente de problemas, evidências e experiências a partir das quais se pode ensinar e aprender Ciências.

Além disso, quando as actividades experimentais se encontram adequadamente concebidas, contextualizadas e articuladas com os objectivos de aprendizagem, podem aumentar o interesse dos estudantes pelas Ciências e favorecer uma participação mais consciente na sua própria formação. O seu potencial educativo não depende apenas da realização de uma experiência prática, mas da capacidade desta para gerar perguntas, estimular a curiosidade, relacionar conhecimentos e proporcionar oportunidades para interpretar fenómenos a partir de uma perspectiva científica.

A motivação adquire especial relevância neste processo. O contacto directo com organismos, ambientes e fenómenos pode despertar questões que dificilmente surgiriam mediante um ensino exclusivamente expositivo. Quando o estudante encontra sentido naquilo que observa e compreende a finalidade das acções que realiza, aumenta a possibilidade de se envolver intelectual e emocionalmente na aprendizagem.

Consequentemente, os objectivos das actividades experimentais, tanto de laboratório como de campo, podem orientar-se para diferentes dimensões da formação científica e profissional:

1. Despertar e fortalecer o interesse dos estudantes pela Biologia e pelo conhecimento científico.

2. Contribuir para uma compreensão mais profunda dos conteúdos científicos mediante a relação entre os conhecimentos teóricos e os fenómenos observados.

3. Favorecer a aprendizagem e o aperfeiçoamento de técnicas, procedimentos e instrumentos próprios do trabalho experimental.

4. Proporcionar aos futuros professores uma formação sólida relacionada com a metodologia científica e desenvolver habilidades para formular problemas e hipóteses fundamentadas, conceber procedimentos experimentais coerentes, obter e processar informação, interpretar evidências e elaborar conclusões.

5. Desenvolver atitudes científicas relacionadas com o rigor intelectual, a responsabilidade, a objectividade, o trabalho colaborativo, o respeito pelas ideias e sugestões de outras pessoas e a disposição para evitar conclusões ou juízos precipitados quando as evidências disponíveis forem insuficientes.

Estes objectivos demonstram que a actividade experimental possui uma natureza multidimensional. Por meio dela, não se pretende apenas aprender determinados conteúdos de Biologia, mas também desenvolver habilidades intelectuais e práticas, procedimentos científicos, atitudes, valores e modos de actuação que são essenciais para a formação profissional do futuro professor.

Na literatura didáctica e metodológica são reconhecidas diferentes variantes das práticas de campo que podem ser desenvolvidas de forma independente ou integradas de acordo com os objectivos, as características do conteúdo e as condições do contexto. Entre elas encontram-se a caminhada docente, a excursão à natureza ou ao campo e a visita orientada.

A caminhada docente desenvolve-se fundamentalmente nos arredores da instituição educativa. A sua proximidade facilita a organização e permite aproveitar os recursos naturais e sociais existentes no meio envolvente imediato. Pode ser

utilizada para identificar organismos, reconhecer determinadas características ambientais, observar relações ecológicas ou analisar transformações produzidas pela actividade humana.

Uma das principais vantagens desta modalidade consiste em demonstrar que nem sempre é necessário percorrer grandes distâncias para desenvolver experiências significativas de aprendizagem. O meio envolvente próximo pode converter-se num verdadeiro espaço didáctico quando o professor aprende a identificar as suas potencialidades e a relacioná-las com os conteúdos da disciplina.

A excursão à natureza ou ao campo implica, geralmente, uma deslocação para um espaço previamente seleccionado e situado a uma certa distância da instituição educativa. Pode exigir a utilização de algum meio de transporte e desenvolver-se durante várias horas ou ao longo de um dia completo. Dependendo da sua planificação e alcance, também pode ser organizada em condições de acampamento quando as características da actividade assim o exigirem.

Neste tipo de experiência, o afastamento temporário do espaço escolar convencional permite uma imersão mais profunda no cenário que será estudado. O estudante dispõe de maiores possibilidades para observar organismos em condições naturais, analisar as características do ambiente e estabelecer relações entre diferentes componentes dos ecossistemas.

A visita orientada, por sua vez, desenvolve-se em instituições, centros produtivos ou espaços de serviços previamente seleccionados e coordenados. Pode incluir cooperativas, explorações agrícolas, indústrias, instituições científicas ou outros cenários que permitam estabelecer relações entre os conteúdos da Biologia e determinadas actividades sociais, produtivas, científicas ou tecnológicas.

A sua importância reside no facto de permitir ampliar a compreensão das relações entre ciência e sociedade.

Os estudantes podem reconhecer como determinados conhecimentos biológicos intervêm em processos produtivos, ambientais e tecnológicos, bem como compreender as implicações práticas dos conteúdos abordados durante a sua formação.

As actividades realizadas mediante excursões à natureza possuem características diferentes daquelas que habitualmente se desenvolvem dentro da sala de aula. O estudante pode alcançar maiores níveis de participação, autonomia e independência, pois necessita de interagir directamente com um meio que apresenta condições menos controladas e mais variáveis do que as existentes nos espaços escolares convencionais.

Professores e estudantes deslocam-se temporariamente para outro cenário com a finalidade explícita de o estudar. A cidade, os seus arredores e os espaços naturais mais distantes podem converter-se em locais para desenvolver estas experiências, desde que a sua selecção responda a objectivos formativos definidos e existam as condições necessárias para garantir uma actividade organizada e segura.

As práticas de campo podem desenvolver-se, portanto, em áreas alternativas ou em polígonos docentes previamente estabelecidos. A escolha do espaço deve depender fundamentalmente da sua pertinência para os objectivos previstos e não exclusivamente da distância em relação à instituição educativa. Um local próximo pode possuir maior potencial didáctico do que outro mais distante quando permite observar com clareza os fenómenos que se pretendem estudar.

Na formação integral das novas gerações, as práticas de campo podem contribuir para o cumprimento de diferentes objectivos:

1. Favorecer a construção de uma concepção científica do mundo mediante a observação e interpretação dos fenómenos da realidade.

2. Formar e consolidar conceitos relacionados com objectos, processos e fenómenos biológicos e ambientais.

3. Estabelecer relações entre a natureza, a sociedade e as actividades económicas e produtivas.

4. Potenciar o desenvolvimento do trabalho científico-investigativo mediante a observação, formulação de problemas, obtenção de informação, análise de evidências e elaboração de conclusões.

5. Desenvolver o interesse, a sensibilidade e a responsabilidade relativamente à conservação e protecção da natureza.

6. Fortalecer a identificação e o compromisso com o património natural, cultural e social do contexto.

7. Favorecer a actividade física mediante deslocações e acções desenvolvidas em contacto com o meio natural, sempre em correspondência com as características e os objectivos da prática.

8. Desenvolver a capacidade para apreciar e valorizar a diversidade e a beleza da natureza.

9. Desenvolver habilidades úteis para a vida e para o futuro desempenho profissional, entre elas a orientação no terreno e a observação e interpretação de determinados fenómenos ambientais e meteorológicos.

10. Fortalecer o trabalho colectivo, a cooperação, a responsabilidade partilhada e a comunicação entre os participantes.

11. Compreender as interacções que ocorrem entre os componentes bióticos e abióticos dos ecossistemas e determinados processos biogeoquímicos.

Estes propósitos evidenciam que as práticas de campo possuem um alcance que ultrapassa a aquisição de conhecimentos conceptuais. O seu desenvolvimento

pode integrar dimensões científicas, ambientais, profissionais, sociais, éticas e estéticas, contribuindo para uma formação mais completa dos estudantes.

Em particular, a interacção directa com o ambiente permite aprofundar os conhecimentos adquiridos e estabelecer relações entre os organismos, os seus habitats e as condições que tornam possível a sua existência. O estudante pode reconhecer que os seres vivos fazem parte de sistemas complexos e que qualquer modificação significativa de determinadas condições ambientais pode repercutir-se nas relações existentes dentro desses sistemas.

A prática de campo favorece igualmente o desenvolvimento de uma consciência orientada para o cuidado dos animais e das plantas, a protecção dos rios e de outros recursos hídricos, a conservação dos recursos naturais e a compreensão de determinados problemas ambientais. Esta formação adquire especial importância no ensino da Biologia, porque o conhecimento da vida deve ser acompanhado pela compreensão da responsabilidade humana relativamente à sua conservação.

Ao mesmo tempo, as relações com a produção agrícola e industrial permitem que os estudantes compreendam as aplicações sociais e económicas do conhecimento biológico. A observação de processos produtivos pode contribuir para identificar conexões entre os princípios científicos estudados, o aproveitamento dos recursos naturais e as necessidades das comunidades.

Para os futuros professores, estas experiências possuem ainda uma importante componente profissional. Durante uma prática de campo, não aprendem apenas determinados conteúdos de Biologia; podem também analisar como se organiza uma experiência educativa fora da sala de aula, que orientações o estudante necessita, que recursos devem ser preparados, como se distribuem as tarefas

e de que forma os resultados alcançados podem ser posteriormente avaliados.

A prática de campo converte-se, assim, numa experiência de aprendizagem científica e, simultaneamente, num modelo de actuação didáctica. Quem aprende a utilizar o meio envolvente como espaço educativo dispõe, posteriormente, de maiores possibilidades para conceber experiências contextualizadas com os seus próprios estudantes, mesmo quando as instituições onde exerce a sua profissão apresentam limitações de infra-estruturas ou equipamentos.

Esta consideração adquire particular importância na Escola de Formação de Professores do Namibe. A formação experimental dos estudantes deve aproveitar tanto as possibilidades proporcionadas pelos laboratórios como aquelas existentes no meio natural e social. A complementaridade entre ambos os espaços amplia as oportunidades para relacionar teoria e prática e permite diversificar as experiências científicas desenvolvidas durante a formação inicial.

A partir da análise do programa da disciplina de Biologia correspondente à 10.ª classe, os autores consideram que existem conteúdos e objectivos que permitem planificar pelo menos duas práticas de campo. Estas actividades podem ser distribuídas de acordo com os temas do programa que apresentem maiores possibilidades para a observação directa de organismos, fenómenos e relações biológicas nos seus contextos naturais.

A identificação destas práticas não deve ser interpretada como um limite máximo, mas como uma proposta mínima decorrente da análise curricular. As características do meio envolvente, os recursos disponíveis, as condições da instituição e a criatividade metodológica do professor podem permitir a incorporação de outras experiências de campo, desde que respondam aos objectivos do

programa e possuam uma adequada fundamentação didáctica.

Desta forma, as duas práticas de campo propostas constituem uma expressão concreta da concepção defendida ao longo deste capítulo: o ensino experimental da Biologia não deve ficar restrito ao laboratório. O meio envolvente também pode converter-se num cenário para observar, investigar, contrastar conhecimentos e construir explicações científicas. A distribuição destas práticas de acordo com os conteúdos do programa permitirá precisar as possibilidades concretas da sua incorporação sistemática no processo de ensino-aprendizagem da 10.ª classe (Tabela 2.3).

Tabela 2.3. Proposta de práticas laboratoriais de morfofisiologia das plantas e dos vertebrados.

No.	Temas	N.º de práticas propostas
1	Morfofisiologia das plantas	1
2	Morfofisiologia dos vertebrados	1

Embora o programa da disciplina de Biologia correspondente à 10.ª classe do ensino médio, na especialidade de Bioquímica da Escola de Formação de Professores Patrice Lumumba, no Namibe, Angola, não contemple explicitamente a realização de práticas de campo, os autores consideram pertinente a sua incorporação como parte da formação experimental dos estudantes. Esta proposta responde à necessidade de fortalecer a relação entre teoria e prática, aproveitar as potencialidades educativas do meio envolvente e favorecer o contacto directo com os objectos, organismos, processos e fenómenos estudados. Em correspondência com os objectivos e conteúdos estabelecidos no programa, propõe-se a

realização das seguintes práticas de campo (Tabela 2.4):

Tabela 2.4. Algumas actividades práticas de campo propostas.

Nº	Actividades práticas de campo	Localidade	Horas
1	Morfofisiologia das plantas: recolha de plantas	Arredores da escola	4h
2	Morfofisiologia dos vertebrados: recolha de animais vertebrados	Arredores da escola	3h

2.5. Premissas para o desenvolvimento das actividades experimentais

Tendo em conta as considerações desenvolvidas ao longo do capítulo, os autores sintetizam um conjunto de premissas que devem orientar a concepção, a planificação e o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia durante a formação de professores. Estas premissas integram as dimensões conceptual, procedimental, investigativa e atitudinal da formação científica e permitem compreender a experimentação não como uma actividade complementar, mas como uma componente essencial da aprendizagem das Ciências.

1. Revitalizar o interesse e a motivação dos estudantes pelas actividades experimentais. A mudança do formato de ensino, de uma aula predominantemente teórica para uma actividade prática, não garante, por si só, o envolvimento intelectual do estudante. Por isso, as experiências devem ser concebidas a partir de situações capazes de despertar a curiosidade, gerar questões e demonstrar a utilidade dos conhecimentos que serão construídos ou aplicados. A motivação deve acompanhar todo o processo

experimental e favorecer uma participação consciente na procura de explicações e soluções.

2. Vincular as actividades experimentais aos conteúdos teóricos da disciplina. A experimentação deve manter uma relação coerente com os conhecimentos desenvolvidos nas diferentes unidades do programa. Esta articulação permite superar a separação entre teoria e prática e contribui para que os estudantes compreendam os conceitos científicos mediante a sua aplicação, observação e contrastação em situações concretas. Na formação de professores, esta relação adquire uma importância adicional, pois os estudantes não só devem aprender os conteúdos, como também preparar-se para ensiná-los posteriormente aos seus futuros alunos.

3. Integrar as dimensões conceptual, procedimental e atitudinal da aprendizagem. As actividades experimentais não devem orientar-se exclusivamente para a consolidação de conhecimentos conceptuais. Devem também favorecer o desenvolvimento de habilidades relacionadas com a observação, manipulação, medição, comparação, registo e processamento da informação, bem como com a interpretação de resultados e elaboração de conclusões. De igual modo, devem contribuir para formar atitudes próprias do trabalho científico, entre elas o rigor, a responsabilidade, a perseverança, a objectividade, a cooperação e a disposição para rever as explicações quando as evidências obtidas assim o exigirem.

4. Promover níveis progressivos de indagação e raciocínio científico. As actividades experimentais devem proporcionar oportunidades para que os estudantes formulem problemas, elaborem hipóteses, concebam procedimentos, identifiquem e controlem variáveis, obtenham informação, interpretem resultados e construam conclusões. Estas exigências adquirem maior significado quando se relacionam

com problemas reais ou profissionais, pois permitem compreender que a experimentação constitui uma via para investigar e transformar a realidade e não simplesmente um procedimento para reproduzir resultados previamente conhecidos.

5. Redefinir os papéis do professor e dos estudantes durante a actividade experimental. O professor deve actuar como orientador, mediador e organizador das condições necessárias para a aprendizagem, evitando substituir a actividade intelectual dos estudantes. Estes, por sua vez, devem assumir progressivamente maiores níveis de responsabilidade e autonomia. Trata-se de favorecer investigações integrais nas quais possam mobilizar conhecimentos, procedimentos e atitudes científicas para explorar fenómenos, resolver problemas e alcançar uma compreensão mais profunda dos conteúdos da Biologia.

6. Considerar o carácter desenvolvedor e contextualizado da actividade experimental. Os objectos, factos e fenómenos estudados não são necessariamente percebidos e interpretados da mesma forma pelo professor e pelos estudantes, devido às diferenças existentes entre os seus conhecimentos, experiências prévias e níveis de desenvolvimento. Por isso, a orientação da actividade deve partir do diagnóstico daquilo que os estudantes conhecem e das interpretações que constroem perante os fenómenos observados. Neste sentido, a observação científica não constitui um processo absolutamente neutro, pois perante um mesmo fenómeno podem produzir-se percepções e interpretações diferentes. A função do ensino consiste precisamente em proporcionar instrumentos conceptuais e metodológicos que permitam avançar da observação inicial para explicações cientificamente fundamentadas.

7. Incorporar as habilidades e atitudes experimentais na avaliação da aprendizagem. Se as capacidades

para observar, formular hipóteses, conceber procedimentos, interpretar resultados, argumentar conclusões e trabalhar de forma colaborativa constituem objectivos da formação científica, também devem fazer parte da avaliação. Professores e estudantes necessitam de reconhecer que estas habilidades possuem um valor formativo semelhante ao domínio dos conhecimentos conceptuais. Consequentemente, a avaliação deve considerar tanto os resultados obtidos como os processos intelectuais, procedimentais e atitudinais desenvolvidos durante a actividade.

Estas premissas permitem conceber as actividades experimentais como um sistema integrado no processo de ensino-aprendizagem das Ciências Naturais. A sua adequada aplicação pode favorecer a transição de um ensino centrado fundamentalmente na transmissão de conhecimentos para uma formação na qual o estudante observe, investigue, experimente, interprete e construa explicações científicas sobre a realidade.

A formação de professores das Ciências Naturais requer um processo de ensino-aprendizagem no qual a actividade experimental ocupe um lugar sistemático e pedagogicamente fundamentado no currículo. A sua incorporação não deve responder apenas à necessidade de complementar os conteúdos teóricos, mas também à possibilidade de criar experiências mediante as quais os estudantes construam conhecimentos, desenvolvam habilidades científicas, fortaleçam a sua independência cognoscitiva e se preparem para transferir posteriormente estas formas de actuação para a sua prática profissional.

A partir da concepção assumida neste capítulo, o processo de ensino-aprendizagem possui um carácter dinâmico, contextualizado e dialéctico, no qual teoria e prática mantêm uma relação permanente. O conhecimento científico adquire maior significado

quando pode ser relacionado com os objectos, processos e fenómenos da realidade, enquanto a prática alcança verdadeiro valor formativo quando é orientada por fundamentos conceptuais que permitem compreender e interpretar aquilo que se observa e experimenta.

As actividades experimentais constituem, consequentemente, uma via privilegiada para materializar esta relação. O seu desenvolvimento permite integrar conhecimentos conceptuais, habilidades procedimentais e atitudes científicas mediante situações que exigem observar, comparar, formular questões e hipóteses, conceber procedimentos, obter e analisar informação, interpretar resultados e elaborar conclusões. A experimentação deixa, assim, de ser concebida como uma simples demonstração de conteúdos previamente explicados e passa a ser entendida como uma oportunidade para aprender a pensar e actuar cientificamente.

As práticas de laboratório e de campo representam duas expressões complementares desta concepção. O laboratório proporciona condições organizadas para estudar fenómenos, utilizar instrumentos, desenvolver técnicas e controlar determinadas variáveis; as práticas de campo, por sua vez, permitem aproximar-se dos organismos e processos biológicos nos contextos onde se manifestam, aproveitar as potencialidades educativas do meio envolvente e fortalecer as relações entre ciência, natureza e sociedade. A integração de ambos os espaços amplia as possibilidades formativas da disciplina e contribui para superar um ensino limitado exclusivamente à sala de aula.

A análise realizada evidencia, além disso, que o programa de Biologia da 10.ª classe do ensino médio, na especialidade de Bioquímica da Escola de Formação de Professores Patrice Lumumba, no Namibe, Angola, possui importantes potencialidades para incorporar sistematicamente actividades experimentais. Os

conteúdos relacionados com a organização e divisão celular, a reprodução, a morfofisiologia vegetal e a morfofisiologia dos vertebrados oferecem oportunidades para desenvolver práticas de laboratório e de campo estreitamente relacionadas com os objectivos formativos estabelecidos.

Estas possibilidades adquirem especial relevância na formação inicial de professores. O estudante de uma Escola de Formação de Professores não aprende Biologia apenas para dominar uma disciplina científica; prepara-se também para ensiná-la. Cada experiência experimental desenvolvida durante a sua formação pode converter-se, portanto, numa referência para a sua futura actuação profissional. Aprender a planificar, executar, orientar e avaliar uma prática de laboratório ou de campo significa adquirir ferramentas que posteriormente poderão ser contextualizadas e utilizadas noutras instituições educativas.

Neste processo, o professor desempenha uma função decisiva. Cabe-lhe conceber situações de aprendizagem que permitam uma participação progressivamente mais activa e independente dos estudantes, proporcionar as orientações necessárias, organizar os recursos disponíveis e criar condições para que a experimentação se transforme em reflexão e conhecimento. A actividade do estudante deve avançar da execução orientada para níveis mais elevados de autonomia, indagação e responsabilidade na construção de explicações científicas.

De igual modo, o contexto deve ser considerado como uma fonte de possibilidades educativas. As limitações materiais existentes em determinadas instituições não devem conduzir à renúncia à actividade experimental. Sem desconsiderar a importância de dispor de laboratórios adequadamente equipados, é necessário aproveitar também os recursos disponíveis, os espaços próximos da instituição e as características naturais e sociais do Namibe. A criatividade didáctica

do professor pode transformar elementos do meio envolvente em recursos para observar, comparar, investigar e aprender.

Consequentemente, o fortalecimento das actividades experimentais no ensino da Biologia representa uma necessidade tanto científica como pedagógica e profissional. A formação do futuro professor requer experiências que lhe permitam compreender que ensinar Ciências não consiste apenas em transmitir resultados elaborados por outros, mas também em criar condições para que os seus estudantes aprendam a formular perguntas, procurar evidências, interpretar fenómenos e construir explicações fundamentadas.

Os fundamentos analisados neste capítulo permitem sustentar que uma didáctica experimental da Biologia deve articular de forma coerente teoria, prática e contexto. A observação e a experimentação constituem elementos essenciais desta articulação, enquanto o laboratório, o campo, a sala de aula e o meio envolvente podem funcionar como espaços complementares para a construção do conhecimento. Nesta perspectiva, a formação experimental contribui não apenas para compreender melhor a Biologia, mas também para formar professores capazes de ensinar uma ciência vinculada à realidade, orientada para a investigação e comprometida com as necessidades educativas da sociedade angolana.



03.

Proposta metodológica para o desenvolvimento das actividades experimentais na formação de professores das Ciências Naturais

3.1. Metodologia para integrar práticas de laboratório e de campo no ensino das Ciências Naturais

A metodologia pode ser entendida, em sentido geral, como o conjunto organizado de procedimentos, acções e recursos que permitem alcançar determinados objectivos. Desde a sua origem etimológica, o termo relaciona-se com as palavras gregas metá, associada à ideia de ir mais além; odós, que significa caminho; e lógos, entendido como estudo ou conhecimento. Esta aproximação permite reconhecer que toda a metodologia pressupõe a selecção e a organização consciente de uma via de

actuação orientada para a concretização de um determinado propósito.

Nesta perspectiva, a metodologia encontra-se estreitamente vinculada aos objectivos que orientam uma actividade. Não se limita a estabelecer o que deve ser feito, mas permite determinar como organizar as acções, que procedimentos utilizar, em que sequência desenvolvê-los e mediante que critérios avaliar os resultados alcançados. A sua função consiste, portanto, em proporcionar uma estrutura lógica e sistemática que facilite a passagem de uma situação inicial para o resultado previsto.

Rosental e Ludin (1981) definem a metodologia como o conjunto de procedimentos de investigação aplicáveis numa determinada ciência (p. 67). Esta concepção destaca o seu carácter instrumental e organizador, ao reconhecer que a actividade científica requer procedimentos coerentemente articulados que permitam estudar os objectos e fenómenos e alcançar os propósitos estabelecidos.

De forma complementar, a metodologia pode ser compreendida como um sistema de regras e procedimentos que orienta o estudo e a actuação dentro de um determinado campo do conhecimento. Do ponto de vista da planificação, encontra-se estreitamente relacionada com as acções necessárias para percorrer o caminho traçado, razão pela qual pode ser desdobrada em etapas, procedimentos e acções concretas que facilitem a sua implementação.

Klingberg (1978) atribui à metodologia um carácter normativo, na medida em que orienta as acções que devem ser desenvolvidas para alcançar determinados objectivos no âmbito do processo didáctico (p. 270). Esta concepção revela-se particularmente relevante para a educação, pois permite compreender a metodologia não como uma sucessão rígida de procedimentos, mas como uma organização intencional da actividade dos professores e dos

estudantes em função de determinadas finalidades formativas.

Por sua vez, De Armas et al. (2009) relacionam a metodologia com um sistema de acções orientadas para a concretização de um fim e propõem considerar, para a sua estruturação, os seguintes componentes:

1. Objectivo geral.
2. Fundamentação.
3. Quadro conceptual que sustenta a metodologia.
4. Etapas que a integram como processo.
5. Procedimentos correspondentes a cada etapa.
6. Representação gráfica.
7. Avaliação.
8. Recomendações para a sua implementação.

A partir destes critérios, a metodologia proposta para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe estrutura-se como um sistema coerente de objectivos, fundamentos, etapas, procedimentos, acções e mecanismos de avaliação orientados para a transformação da situação diagnosticada.

A sua elaboração parte dos pontos fortes e das fragilidades identificados durante a caracterização do estado actual das actividades experimentais, bem como dos fundamentos teóricos desenvolvidos nos capítulos anteriores. Deste modo, a proposta responde directamente às necessidades identificadas na prática educativa e orienta-se para favorecer uma incorporação mais sistemática das práticas de laboratório e de campo no processo de ensino-aprendizagem.

A metodologia pretende contribuir para o fortalecimento da formação integral e profissional dos estudantes que se preparam como futuros professores para o Ensino Secundário em Angola. Para tal, articula a relação entre teoria e prática, a actividade do professor e do estudante, a orientação, a execução e o controlo, bem como as potencialidades formativas das práticas experimentais dentro e fora do laboratório.

A estrutura geral da metodologia, elaborada a partir dos fundamentos teóricos assumidos e dos resultados obtidos mediante o estudo empírico, apresenta-se na Figura 3.1.

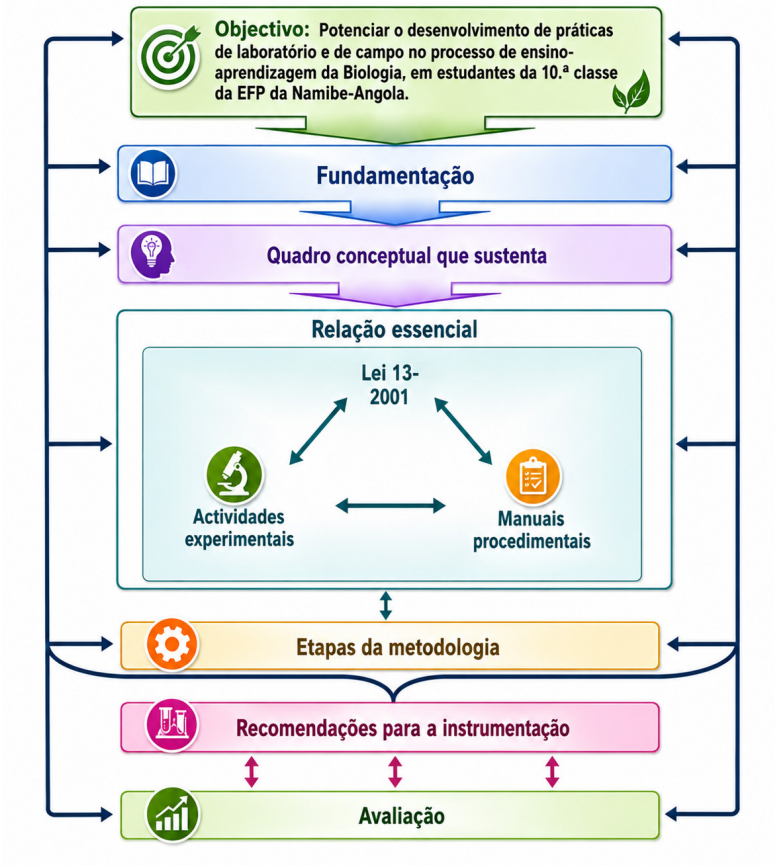


Figura 3.1. Representação esquemática da metodologia para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da Biologia.

Na metodologia proposta, reconhecem-se duas relações essenciais que articulam a sua estrutura e orientam a sua implementação no processo de ensino-aprendizagem da Biologia:

1. A relação entre teoria e prática.
2. As relações de subordinação e coordenação entre as práticas de laboratório e de campo.

A relação entre teoria e prática constitui um dos eixos centrais da metodologia. Os conhecimentos teóricos proporcionam os fundamentos necessários para compreender, interpretar e explicar os fenómenos biológicos, enquanto a actividade prática permite aplicar, confrontar, aprofundar e reconstruir esses conhecimentos mediante a interacção com objectos, organismos, processos e situações concretas. Ambas as dimensões complementam-se e adquirem sentido no âmbito de um processo de ensino-aprendizagem concebido de forma integral.

As relações de subordinação e coordenação expressam, por sua vez, a organização sistémica das práticas de laboratório e de campo. Estas modalidades não devem ser desenvolvidas como actividades isoladas, mas integradas de forma coerente, em correspondência com os objectivos e conteúdos estabelecidos no programa da disciplina de Biologia. A subordinação manifesta-se na correspondência de cada actividade experimental com os objectivos formativos e os conteúdos que orientam o processo de ensino-aprendizagem, enquanto a coordenação se concretiza nas relações de complementaridade estabelecidas entre as diferentes actividades e os conteúdos abordados noutras disciplinas.

Nesta perspectiva, as práticas de laboratório e de campo devem ser combinadas de forma harmoniosa e sistemática. Cada uma possui características e potencialidades formativas particulares, mas ambas contribuem para o estabelecimento de relações entre

o conhecimento científico e a sua aplicação prática. O laboratório permite desenvolver experiências em determinadas condições organizadas e relativamente controladas, enquanto o campo possibilita o contacto directo com os organismos, fenómenos e processos nos seus contextos naturais. A sua articulação amplia as oportunidades para observar, experimentar, investigar, interpretar evidências e construir conhecimentos.

A especificidade da metodologia reside, precisamente, na incorporação sistemática e articulada das práticas de laboratório e de campo no processo de ensino-aprendizagem da Biologia, de acordo com as características da disciplina, os objectivos e conteúdos do programa, as condições existentes na Escola de Formação de Professores do Namibe e as necessidades formativas dos estudantes. Para facilitar a sua implementação, a metodologia é complementada por manuais de procedimentos destinados a orientar o desenvolvimento de ambas as modalidades de actividade experimental.

Como objectivo geral da metodologia, estabelece-se: potenciar o desenvolvimento sistemático das práticas de laboratório e de campo como modalidades da actividade experimental no processo de ensino-aprendizagem da Biologia da 10.ª classe na Escola de Formação de Professores do Namibe, mediante a sua planificação, orientação, execução e controlo, com o propósito de fortalecer a relação entre teoria e prática e contribuir para a formação científica e profissional dos futuros professores.

Os fundamentos teóricos que sustentam a metodologia concretizam-se nas seguintes premissas:

I. Fundamentação da metodologia

A partir da sistematização teórica desenvolvida nos capítulos anteriores, a metodologia proposta sustenta-se em fundamentos filosóficos, psicológicos e



sociológicos que permitem compreender a actividade experimental como parte do processo de formação científica e profissional dos futuros professores de Biologia.

Do ponto de vista filosófico, a metodologia sustenta-se numa concepção dialéctico-materialista da natureza, da sociedade e do pensamento, a partir da qual a realidade é compreendida como um sistema de processos e relações em permanente transformação. Esta perspectiva permite interpretar o estudante como um sujeito activo que estabelece relações com a realidade, se apropria de conhecimentos mediante a sua actividade e desenvolve capacidades para intervir conscientemente no contexto em que se forma e no qual, posteriormente, exercerá a sua profissão.

Em correspondência com esta concepção, a metodologia integra os seguintes referentes:

1. A concepção dialéctico-materialista da natureza, da sociedade e do pensamento.
2. A teoria dialéctico-materialista da actividade.
3. A compreensão dos processos de produção e reprodução da vida social nas suas dimensões materiais e espirituais.
4. O reconhecimento da prática como fundamento, finalidade e critério para avaliar a validade do conhecimento.

A partir destes referentes, a relação entre as condições objectivas e a actuação consciente do sujeito adquire especial importância. O ser humano desenvolve-se dentro de determinadas circunstâncias históricas, sociais e educativas, mas participa também na sua transformação mediante a actividade. Aplicada ao âmbito educativo, esta concepção permite compreender que o futuro professor não deve limitar-se a apropriar-se de conhecimentos previamente elaborados, mas deve desenvolver capacidades para

interpretar a realidade educativa, actuar sobre ela e contribuir para a sua transformação.

Neste sentido, a metodologia orienta-se para a formação de futuros professores comprometidos com as necessidades da educação angolana e capazes de utilizar o conhecimento científico para compreender e transformar a sua prática profissional. A actividade experimental constitui uma via especialmente pertinente para alcançar este propósito, porque coloca o estudante perante objectos, fenómenos e problemas que exigem observar, analisar, actuar, interpretar e avaliar os resultados obtidos.

O desenvolvimento sistemático e conscientemente planificado das actividades experimentais pode favorecer níveis mais elevados de apropriação do conhecimento e de independência cognoscitiva, ao mesmo tempo que contribui para o desenvolvimento de habilidades necessárias à utilização dos conhecimentos adquiridos perante novas situações. A prática adquire, assim, uma função que ultrapassa a simples aplicação de conteúdos e transforma-se num espaço para a sua confrontação, aprofundamento e reconstrução.

A observação e a experimentação ocupam um lugar relevante nesta relação entre teoria e prática. Ambas permitem uma aproximação científica aos objectos e fenómenos estudados, embora possuam características particulares. A observação possibilita a obtenção intencional e sistemática de informações acerca da realidade, enquanto a experimentação permite intervir sobre determinadas condições, reproduzir fenómenos quando tal seja possível e analisar as relações estabelecidas entre os factores envolvidos.

A categoria actividade adquire, portanto, uma importância central na fundamentação da metodologia e estabelece uma ligação directa entre os seus fundamentos filosóficos e psicológicos. A aula, as



práticas de laboratório e as práticas de campo são concebidas como formas organizadas de actividade no processo de ensino-aprendizagem da Biologia, estreitamente relacionadas com os objectivos, conteúdos, métodos, meios e formas de avaliação. A sua adequada articulação deve favorecer que o estudante aprenda progressivamente a aprender, investigar e actuar com níveis crescentes de autonomia.

A observação científica exige, além disso, a mobilização de conhecimentos prévios. O estudante interpreta aquilo que observa a partir dos conceitos, experiências e representações de que dispõe. Cabe ao professor criar situações que despertem a curiosidade, orientem a atenção para os aspectos essenciais dos fenómenos e estimulem a formulação de explicações que possam ser confrontadas mediante a actividade experimental.

A aprendizagem fortalece-se quando o estudante consegue comparar objectos e fenómenos, estabelecer relações, identificar regularidades, analisar evidências e utilizar as suas experiências para construir novas explicações. Deste modo, a actividade experimental pode favorecer a passagem da percepção de determinadas manifestações da realidade para níveis superiores de análise, interpretação e generalização científica.

Do ponto de vista psicológico, a metodologia sustenta-se fundamentalmente na teoria da actividade de Leontiev (1981) e no enfoque histórico-cultural de Vigotski (1979. Estes referentes, desenvolvidos anteriormente na obra, permitem compreender a aprendizagem como um processo activo, socialmente mediado e estreitamente relacionado com as condições históricas e culturais em que o estudante se desenvolve.

A partir destes fundamentos psicológicos, assumem-se as seguintes ideias:

1. A educação constitui um fenómeno social e historicamente condicionado, pelo que a formação do estudante deve ser analisada em correspondência com as características do contexto em que se desenvolve. Esta consideração adquire particular importância nas condições educativas, sociais e culturais de Angola.

2. O desenvolvimento psíquico do estudante encontra-se estreitamente relacionado com o processo de ensino-aprendizagem. A intervenção pedagógica do professor pode criar condições que favoreçam o desenvolvimento de potencialidades e permitam ao estudante alcançar progressivamente níveis superiores de actuação.

3. A aprendizagem implica um processo de apropriação, reconstrução e enriquecimento da experiência histórico-cultural acumulada pelas gerações precedentes. Os conhecimentos, procedimentos, valores e formas de actuação adquiridos mediante este processo podem transformar-se progressivamente em qualidades pessoais e profissionais.

4. A formação da personalidade ocorre no processo de actividade e comunicação. Por isso, a metodologia deve considerar as diferenças individuais, os conhecimentos prévios, as necessidades e as possibilidades de aprendizagem dos estudantes, proporcionando níveis de orientação e ajuda adequados às suas características.

5. A actividade constitui uma condição essencial para o desenvolvimento de habilidades, capacidades e hábitos. Ao mesmo tempo, as necessidades, os interesses e as motivações influenciam a disposição do estudante para participar conscientemente nas tarefas e assumir responsabilidades durante a sua realização.

A metodologia deve favorecer uma progressão desde formas de actuação que requerem maiores

níveis de orientação para outras caracterizadas por uma independência crescente. O professor mantém a sua função de direcção do processo, mas as ajudas proporcionadas devem ser modificadas em correspondência com o desenvolvimento alcançado pelos estudantes. Esta relação assume especial importância nas actividades experimentais, nas quais a orientação inicial deve contribuir para que o estudante possa executar procedimentos, tomar decisões, controlar as suas acções e avaliar os resultados com níveis progressivamente superiores de autonomia.

Do ponto de vista sociológico, a metodologia sustenta-se no sistema de relações, influências recíprocas e formas de colaboração que se estabelecem entre professores, estudantes e o contexto educativo durante o processo de ensino-aprendizagem. A formação do futuro professor não ocorre de forma isolada, mas mediante a sua participação em actividades socialmente organizadas, nas quais a comunicação, a cooperação e o intercâmbio de experiências desempenham uma função essencial.

As práticas de laboratório e de campo oferecem condições especialmente favoráveis para concretizar estas relações. Durante o seu desenvolvimento, os estudantes podem organizar-se individualmente e em grupos, trocar observações, confrontar resultados, distribuir responsabilidades, argumentar explicações e construir conclusões de forma colectiva. A comunicação transforma-se, assim, num componente da própria actividade cognoscitiva e não apenas num meio para transmitir informação.

Do mesmo modo, a relação com o contexto adquire particular importância na metodologia proposta. O ambiente natural e social do Namibe pode converter-se numa fonte de objectos, fenómenos, problemas e situações susceptíveis de serem incorporados no ensino experimental da Biologia. Esta articulação

favorece a contextualização da aprendizagem e contribui para preparar futuros professores capazes de utilizar as potencialidades educativas das comunidades e instituições nas quais posteriormente desenvolverão a sua actividade profissional.

Desta forma, os fundamentos filosóficos, psicológicos e sociológicos articulam-se no âmbito da metodologia e proporcionam uma base coerente para organizar as práticas de laboratório e de campo. A actividade, a relação entre teoria e prática, a interacção social, a contextualização e o desenvolvimento progressivo da independência constituem elementos transversais à proposta e orientam a sua concretização nas diferentes etapas e procedimentos que a integram.

II. Fundamentação sociológica da metodologia

Reconhecer a comunicação como um processo de interacção social confere especial significado às relações que se estabelecem entre professores e estudantes durante o desenvolvimento das actividades experimentais. Na unidade dialéctica entre ensino e aprendizagem, as acções de cada participante influenciam as dos demais, gerando processos de intercâmbio, cooperação e construção partilhada que podem contribuir para a transformação e o enriquecimento individual e colectivo.

Nesta perspectiva, a comunicação deve possuir uma marcada intencionalidade educativa e favorecer relações pedagógicas que estimulem a participação activa dos estudantes. O professor assume uma função orientadora e mediadora, capaz de renovar as suas estratégias em correspondência com as necessidades do processo, enquanto o estudante participa conscientemente na construção do conhecimento e utiliza as ajudas recebidas para avançar para níveis superiores de independência.

Durante as actividades experimentais, estas interacções devem favorecer a cooperação, o intercâmbio de experiências e a ajuda mútua. A observação de fenómenos, a manipulação de materiais, a discussão de procedimentos e a interpretação de resultados oferecem oportunidades para que os estudantes confrontem ideias, argumentem as suas posições e construam explicações mediante a interacção com os outros participantes.

Deste modo, a apropriação individual da cultura desenvolve-se em estreita relação com a actividade colectiva. O estudante apropria-se de conhecimentos, procedimentos, valores e formas de actuação mediante a sua participação em experiências socialmente organizadas, em correspondência com as necessidades educativas e com as condições históricas, sociais e culturais da República de Angola.

Em função do exposto, os fundamentos sociológicos da metodologia concretizam-se nas seguintes ideias:

1. As relações entre educação, economia, política, cultura, ambiente, comunicação social e as demais dimensões da sociedade possuem um carácter dinâmico e interdependente. A educação encontra-se condicionada pelo contexto social e, ao mesmo tempo, pode contribuir para a sua transformação.

2. O processo de ensino-aprendizagem deve desenvolver-se em estreita relação com os diferentes agentes e contextos educativos da sociedade, de modo que a formação do estudante mantenha vínculos com as necessidades e características da realidade na qual posteriormente exercerá a sua profissão.

3. A socialização do estudante ocorre tanto dentro como fora da instituição educativa. As actividades de laboratório e de campo ampliam estes espaços de interacção e permitem estabelecer relações

entre a formação académica, o ambiente natural e a realidade social.

4. A formação dos futuros professores implica uma dupla responsabilidade social: actuar como cidadãos conscientes e participativos na sociedade angolana e desempenhar-se como profissionais responsáveis por contribuir para a educação das novas gerações.

III. Fundamentação pedagógica da metodologia

Do ponto de vista pedagógico, a metodologia sustenta-se numa concepção do processo de ensino-aprendizagem orientada para a formação integral do estudante. Esta perspectiva reconhece a unidade entre instrução, educação e desenvolvimento e considera o estudante como sujeito activo da sua formação científica, profissional e humana.

A educação constitui um processo permanente mediante o qual o indivíduo se apropria de conhecimentos, habilidades, valores e formas de actuação que lhe permitem compreender a realidade e participar conscientemente nela. Na formação de professores, esta concepção adquire uma significação particular, uma vez que quem aprende se prepara, simultaneamente, para assumir posteriormente a responsabilidade profissional de educar os outros.

A relação entre teoria e prática constitui um dos princípios essenciais desta formação. A teoria proporciona os conhecimentos necessários para compreender e interpretar os fenómenos, enquanto a prática permite aplicar, confrontar, aprofundar e reconstruir esses conhecimentos. Esta relação adquire uma expressão concreta nas actividades experimentais de Biologia, nas quais o estudante interage directamente com objectos, organismos, fenómenos e problemas relacionados com os conteúdos da disciplina.

Nesta perspectiva, a metodologia assume as seguintes ideias pedagógicas:

1. A educação constitui um processo permanente orientado para o desenvolvimento integral da pessoa e para a sua preparação para participar activamente na sociedade.

2. A unidade entre teoria e prática favorece uma formação científica e profissional na qual o conhecimento adquirido pode ser utilizado para interpretar e transformar situações concretas.

3. A formação integral deve promover o desenvolvimento articulado de conhecimentos, habilidades, valores, atitudes e modos de actuação necessários para a vida e para o desempenho profissional.

4. O processo educativo deve contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e flexível, da criatividade, da independência cognoscitiva, da responsabilidade, da cooperação e da capacidade transformadora do estudante.

Estas ideias concretizam-se em princípios pedagógicos relacionados com o carácter científico do processo de ensino-aprendizagem, a vinculação da educação com a vida, o contexto social e o trabalho, bem como a unidade entre instrução e educação e entre teoria e prática. Tais princípios encontram-se em correspondência com as aspirações definidas para a formação de professores em Angola.

Neste quadro, a metodologia considera as orientações educativas dirigidas à melhoria da qualidade do Ensino Secundário e da formação de professores em Angola. Entre os seus propósitos encontram-se o fortalecimento da preparação integral dos futuros profissionais, o aperfeiçoamento dos programas de formação de professores mediante a renovação dos conteúdos e métodos de ensino e a incorporação

progressiva de experiências práticas vinculadas às necessidades educativas e sociais do país.

Estes referentes justificam a integração sistemática dos conteúdos biológicos com as actividades experimentais, sob o princípio orientador da relação entre teoria e prática. As práticas de laboratório e de campo não são concebidas como componentes adicionais ou independentes do processo de ensino-aprendizagem, mas como formas de organização mediante as quais os estudantes podem aplicar conhecimentos, desenvolver procedimentos científicos, resolver problemas e construir novas explicações.

Reconhece-se, igualmente, o carácter interdisciplinar da Biologia e as possibilidades que esta oferece para estabelecer relações com outras disciplinas e áreas do conhecimento. Esta integração favorece uma compreensão mais ampla dos fenómenos estudados e proporciona condições para desenvolver o pensamento científico, estabelecer relações entre conhecimentos e utilizar diferentes recursos conceptuais e metodológicos na resolução de problemas.

A metodologia considera, ainda, as diferenças existentes entre os estudantes e as suas possibilidades de desenvolvimento. Em correspondência com o enfoque histórico-cultural, as actividades devem ser organizadas de modo que a orientação e os níveis de ajuda proporcionados pelo professor permitam avançar das capacidades actuais para formas de actuação progressivamente mais independentes. A Zona de Desenvolvimento Proximal adquire, assim, uma expressão didáctica concreta mediante tarefas experimentais que desafiam as possibilidades do estudante e, simultaneamente, proporcionam os apoios necessários para a sua realização.

Consequentemente, os fundamentos pedagógicos da metodologia permitem conceber as actividades

experimentais como espaços de integração de conhecimentos, habilidades, valores e modos de actuação profissional. Mediante as práticas de laboratório e de campo, o futuro professor de Biologia não só aprofunda os conteúdos científicos da disciplina, como também aprende a observar, investigar, interpretar, colaborar, tomar decisões e organizar experiências que posteriormente poderá incorporar na sua própria prática docente.

IV. Fundamentação didáctica da metodologia

Do ponto de vista didáctico, a metodologia sustenta-se nas leis formuladas por Álvarez de Zayas (1999), particularmente nas relações que se estabelecem entre o processo de ensino-aprendizagem e o contexto social, bem como nas relações internas entre os seus componentes. Neste quadro, assume especial relevância a tríade objectivo-conteúdo-método, considerada expressão da lógica fundamental do processo e ponto de partida para articular os restantes componentes didácticos: meios de ensino, formas de organização e avaliação.

A relação entre estes componentes possui um carácter sistémico. As transformações introduzidas num deles repercutem-se necessariamente nos demais. A este respeito, Danilov e Skatkin (1989) sustentam que as modificações realizadas nos componentes superiores da aula requerem mudanças correspondentes naqueles que se encontram subordinados a eles. Este pressuposto revela-se particularmente relevante para a metodologia proposta, uma vez que a incorporação sistemática de actividades experimentais exige adequar, de forma coerente, os objectivos, conteúdos, métodos, meios, formas de organização e procedimentos de avaliação.

Em correspondência com esta concepção, o objectivo do ensino da Biologia deve orientar-se não apenas para a apropriação de conhecimentos, mas

também para o desenvolvimento de capacidades que permitam ao estudante aprender a aprender. Isto pressupõe incorporar estratégias de aprendizagem como parte do conteúdo de ensino e articular métodos produtivos e reprodutivos de acordo com os objectivos, as características do conteúdo e os níveis de desenvolvimento alcançados pelos estudantes. Consequentemente, a estruturação didáctica das actividades experimentais deve favorecer uma participação progressivamente mais consciente, reflexiva e independente.

A metodologia sustenta-se, igualmente, nos princípios de uma didáctica desenvolvedora apresentados por Castellanos et al. (2002), que concebem o processo de ensino-aprendizagem como uma interacção dinâmica entre os sujeitos e o objecto do conhecimento, bem como entre os próprios participantes. Nesta interacção integram-se as dimensões instrutiva, educativa e desenvolvedora do processo.

De acordo com estes referentes, consideram-se os seguintes princípios:

1. Promover a construção activa e pessoal do conhecimento por parte dos estudantes.

2. Favorecer o trabalho em grupo, a cooperação e a aprendizagem mediante a interacção entre os participantes.

3. Atender às particularidades, aos interesses e às necessidades individuais dos estudantes mediante a flexibilidade dos objectivos específicos, conteúdos, métodos, estratégias e situações de aprendizagem.

4. Propiciar a participação na identificação e resolução de problemas reais e contextualizados que permitam observar, explorar, investigar, descobrir e contribuir para a transformação da realidade.

5. Favorecer a passagem do estudante de uma posição predominantemente receptiva para uma

participação activa como investigador e produtor de conhecimentos.

6. Promover o autoconhecimento, a auto-avaliação, o controlo e a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem.

7. Integrar os quatro pilares da educação: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser.

Estes princípios adquirem uma expressão concreta nas actividades experimentais de Biologia. O laboratório e o campo proporcionam condições para que os estudantes observem fenómenos, formulem questões, manipulem materiais e instrumentos, estabeleçam relações, confrontem conhecimentos, interpretem evidências e elaborem conclusões. Deste modo, a actividade experimental pode contribuir para superar um ensino centrado exclusivamente na transmissão e reprodução de conteúdos.

A partir dos fundamentos didácticos assumidos, a metodologia estrutura-se com base nas seguintes ideias:

1. Concebe o processo de ensino-aprendizagem como uma totalidade integrada, na qual professores e estudantes desempenham funções activas e diferenciadas e se articulam as dimensões cognitiva, afectiva, instrutiva e educativa.

2. Contribui para a formação integral do estudante mediante a apropriação de conhecimentos, procedimentos, modos de actuação, normas de comportamento e valores necessários ao seu futuro desempenho profissional.

3. Favorece o desenvolvimento de habilidades intelectuais e práticas relacionadas com a observação, comparação, análise, interpretação, experimentação, resolução de problemas e elaboração de conclusões.

4. Articula os princípios didácticos da acessibilidade, sistematicidade, relação teoria-prática, carácter científico e educativo do ensino, direcção do professor e actividade independente do estudante, carácter consciente da aprendizagem e atenção à relação entre o individual e o colectivo.

5. Propicia a passagem progressiva de actividades com maiores níveis de orientação docente para experiências nas quais o estudante assume uma participação crescente na planificação, execução, controlo e avaliação da sua própria actividade experimental.

V. Fundamentação metodológica

Do ponto de vista metodológico, a proposta retoma pressupostos da Didáctica da Biologia relacionados com a organização sistémica do processo de ensino-aprendizagem. Nesta perspectiva, a planificação das actividades experimentais deve estabelecer relações entre os conhecimentos e habilidades precedentes e aqueles que deverão ser construídos durante as novas experiências de aprendizagem (Salcedo et al., 2002).

Consequentemente, as actividades experimentais não devem ser concebidas como práticas isoladas ou independentes no âmbito do programa da disciplina. A sua organização deve obedecer a uma sequência lógica e progressiva, na qual cada actividade recupere conhecimentos, procedimentos e experiências anteriores e, simultaneamente, crie condições para alcançar novos níveis de aprendizagem.

O sistema de actividades experimentais deve estruturar-se de níveis de menor para níveis de maior complexidade, considerando tanto as exigências conceptuais e procedimentais das tarefas como o grau de independência que o estudante pode assumir. Esta progressão permite que as ajudas proporcionadas pelo professor sejam modificadas de acordo com

o desenvolvimento alcançado e que determinadas responsabilidades sejam gradualmente transferidas para o estudante.

Deste modo, as primeiras actividades podem requerer níveis mais elevados de orientação quanto aos objectivos, procedimentos, utilização de instrumentos e formas de registo. Posteriormente, o estudante pode assumir uma participação crescente na selecção dos procedimentos, organização da experiência, interpretação dos resultados, formulação de conclusões e avaliação da qualidade da sua própria actuação.

Esta progressão adquire especial importância no desenvolvimento do controlo e do autocontrolo. Inicialmente, o professor desempenha uma função relevante na regulação e avaliação da actividade; contudo, a metodologia deve criar condições para que o estudante aprenda progressivamente a verificar os seus procedimentos, identificar dificuldades, avaliar os resultados obtidos e realizar as correcções necessárias. O controlo externo transforma-se, assim, de forma gradual, em autocontrolo consciente.

Na formação dos futuros professores de Biologia, esta concepção possui uma dupla finalidade. Por um lado, permite desenvolver conhecimentos, habilidades e independência durante a realização das práticas de laboratório e de campo; por outro, proporciona referentes metodológicos para que os estudantes aprendam a planificar, orientar, executar e avaliar actividades experimentais que posteriormente poderão desenvolver no exercício da sua própria profissão.

Por conseguinte, o fundamento metodológico da proposta concretiza-se na organização sistémica, sequenciada e progressiva das actividades experimentais, articulando as práticas de laboratório e de campo com os conteúdos da disciplina e promovendo níveis crescentes de independência,

controlo e autocontrolo. Desta forma, a metodologia procura transformar a actividade experimental num componente sistemático do processo de ensino-aprendizagem da Biologia e numa via para fortalecer a formação científica, didáctica e profissional dos futuros professores.

VI. Marco conceptual que sustenta a metodologia

O marco conceptual da metodologia integra categorias essenciais que permitem compreender a lógica da proposta e a sua aplicação ao desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da Biologia. Entre elas encontram-se o processo de ensino-aprendizagem desenvolvedor, a relação teoria-prática, a actividade experimental e a concepção de metodologia assumida.

O processo de ensino-aprendizagem desenvolvedor. O enfoque histórico-cultural do desenvolvimento humano formulado por Vigotski (1979) constitui um dos principais referentes para compreender a relação entre educação, aprendizagem e desenvolvimento. Nesta perspectiva, a formação do indivíduo possui um carácter histórico e social e, por conseguinte, não pode ser analisada à margem do contexto em que se desenvolve.

Este enfoque reconhece as amplas possibilidades educativas do ser humano e atribui ao professor uma função essencial como mediador da aprendizagem. A sua actuação deve orientar-se para a criação de condições que permitam aos estudantes apropriarem-se activamente dos conhecimentos, procedimentos, valores e formas de actuação historicamente construídos pela sociedade.

A apropriação da cultura não constitui uma reprodução passiva do que foi acumulado pelas gerações anteriores. O estudante interage com outras pessoas, interpreta os conhecimentos, utiliza-os em diferentes

situações e incorpora-os progressivamente nos seus próprios modos de pensar e actuar. Desta forma, os conhecimentos, as habilidades, as atitudes, os valores e as formas de aprendizagem podem transformar-se em qualidades pessoais.

Neste processo, estabelece-se uma relação dinâmica entre aprendizagem e desenvolvimento. As aprendizagens alcançadas criam condições para novas formas de desenvolvimento e, por sua vez, os níveis de desenvolvimento atingidos ampliam as possibilidades de apropriação de novos conhecimentos e modos de actuação.

A interacção social desempenha uma função decisiva nesta dinâmica. Outras pessoas, particularmente o professor e os colegas, actuam como mediadores entre o estudante e os objectos da cultura. Por isso, o ensino deve orientar-se para aquelas potencialidades que ainda não se encontram plenamente consolidadas, mas que podem desenvolver-se mediante níveis adequados de orientação, cooperação e ajuda.

Em correspondência com esta concepção, a educação deve antecipar-se ao desenvolvimento, orientá-lo e estimulá-lo, considerando o nível de desenvolvimento actual do estudante e criando condições para ampliar progressivamente a sua Zona de Desenvolvimento Proximal. Trata-se, portanto, de promover um ensino desenvolvedor capaz de potenciar aprendizagens conscientes, activas e progressivamente independentes (Castellanos et al., 2002).

No contexto da metodologia proposta, esta concepção adquire uma expressão concreta nas actividades experimentais. O professor proporciona inicialmente os níveis de orientação e ajuda necessários para que o estudante possa observar, manipular, experimentar, interpretar e controlar a sua actividade. À medida que se desenvolvem os conhecimentos e as habilidades correspondentes, estas ajudas devem ser modificadas

para favorecer níveis crescentes de independência e autocontrolo.

A relação teoria-prática. A teoria e a prática constituem dimensões interdependentes do processo de conhecimento. A prática permite ao sujeito interagir com a realidade, identificar problemas e obter evidências, enquanto a teoria proporciona conceitos, princípios e relações que permitem interpretar os fenómenos e orientar conscientemente a actuação.

Nesta perspectiva, as contradições identificadas durante a interacção com a realidade podem transformar-se em problemas que estimulam a procura de novos conhecimentos. As respostas construídas mediante a análise teórica regressam posteriormente à prática, onde podem ser aplicadas, confrontadas, enriquecidas ou modificadas.

Transposta para o processo de ensino-aprendizagem, esta relação pode expressar-se mediante o movimento prática-teoria-prática ou realidade-teoria-realidade. O estudante parte de situações, objectos ou fenómenos concretos, utiliza os conhecimentos científicos para compreendê-los e interpretá-los e, posteriormente, emprega as aprendizagens alcançadas para explicar ou intervir novamente sobre a realidade.

Na metodologia proposta, esta relação concretiza-se a partir das características e necessidades do ensino da Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe, Angola. Os conteúdos científicos proporcionam os fundamentos necessários para compreender os fenómenos estudados, enquanto as práticas de laboratório e de campo permitem observá-los, analisá-los e confrontá-los mediante a actividade experimental.

A relação teoria-prática constitui, portanto, um princípio articulador da proposta. As actividades experimentais não são concebidas como um complemento posterior do ensino teórico, mas como componentes integrados do processo, mediante os quais os conhecimentos

podem ser aplicados, comprovados, problematizados e reconstruídos.

A actividade experimental. Nesta metodologia, a actividade experimental é concebida como uma forma de organização do processo de ensino-aprendizagem da Biologia que integra conhecimentos teóricos, procedimentos científicos e acções práticas orientadas para a observação, experimentação, análise e interpretação de objectos, organismos, processos e fenómenos.

A sua finalidade não se limita à aprendizagem de conteúdos específicos de Biologia nem ao desenvolvimento de habilidades para manipular instrumentos e materiais de laboratório. A actividade experimental deve proporcionar oportunidades para que o estudante formule questões, identifique problemas, aplique conhecimentos, seleccione procedimentos, obtenha evidências, interprete resultados e construa conclusões cientificamente fundamentadas.

Esta concepção pressupõe superar as práticas experimentais centradas exclusivamente na reprodução de procedimentos previamente estabelecidos. A actividade experimental adquire maior potencial formativo quando o estudante compreende o objectivo daquilo que realiza, participa conscientemente na sua execução e dispõe de oportunidades para controlar e avaliar os seus próprios resultados.

Nela manifesta-se a relação dialéctica entre conteúdo e forma. Os conteúdos científicos determinam, em grande medida, as características das actividades que devem ser desenvolvidas, enquanto as formas de organização criam condições específicas para a sua apropriação. As práticas de laboratório e de campo constituem, neste sentido, modalidades complementares mediante as quais a actividade experimental pode concretizar-se no ensino da Biologia.

Do mesmo modo, a actividade experimental mobiliza diferentes contextos educativos. O laboratório proporciona condições relativamente controladas para observar e estudar determinados fenómenos, enquanto o campo permite analisar organismos, processos e relações nos contextos naturais onde se manifestam. A articulação entre ambos os espaços amplia as possibilidades de relacionar teoria e prática e contribui para o desenvolvimento da formação científica e profissional do futuro professor.

A concepção de metodologia de De Armas et al. (2009). Para a estruturação da proposta, assume-se a concepção de metodologia apresentada por De Armas et al. (2009), entendida como um sistema organizado de acções e procedimentos orientados para a consecução de um determinado objectivo.

Esta concepção revela-se pertinente porque permite organizar de forma coerente os componentes da proposta e estabelecer as relações existentes entre eles. A metodologia não constitui uma soma de actividades independentes, mas um sistema no qual os objectivos, fundamentos, conceitos, etapas, procedimentos, formas de representação, orientações para a implementação e avaliação mantêm relações funcionais.

Em correspondência com este referente, a metodologia para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da Biologia estrutura-se mediante os seguintes componentes: objectivo geral, fundamentação, marco conceptual, etapas, procedimentos correspondentes a cada etapa, representação gráfica, recomendações para a sua implementação e avaliação.

Esta organização proporciona uma sequência lógica para a aplicação da proposta e permite estabelecer a relação entre os seus fundamentos teóricos e a sua concretização prática. Desta forma, o marco conceptual não constitui um componente

independente das acções metodológicas posteriores, mas o referente que permite compreender o que se pretende transformar, mediante que concepção da aprendizagem e segundo que critérios devem ser organizadas as práticas de laboratório e de campo.

VII. Etapas da metodologia e procedimentos para a sua implementação

A metodologia para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe estrutura-se em três etapas estreitamente relacionadas: planificação e organização, execução e avaliação. Cada uma compreende procedimentos específicos que orientam a actuação do professor e dos estudantes e permitem articular, de forma coerente, as práticas de laboratório e de campo com os objectivos, conteúdos e demais componentes do processo de ensino-aprendizagem.

Estas etapas não devem ser interpretadas como momentos isolados ou estritamente lineares. Entre elas existem relações de continuidade e retroalimentação, uma vez que os resultados obtidos durante a execução e a avaliação podem conduzir a reajustes na planificação das actividades posteriores. Desta forma, a metodologia adquire um carácter sistémico, flexível e dinâmico.

Etapa 1. Planificação e organização

A planificação e organização constitui o momento inicial da metodologia e tem como propósito estabelecer as condições didácticas, científicas, metodológicas e materiais necessárias para o adequado desenvolvimento das actividades experimentais.

Nesta etapa, o professor determina os objectivos que deverão ser alcançados e estabelece a sua relação com os conteúdos, métodos, meios de ensino, formas de organização e avaliação. Do mesmo modo, analisa as características dos estudantes e as condições

concretas em que serão desenvolvidas as práticas de laboratório e de campo.

A planificação deve garantir a coerência entre as acções do professor e dos estudantes e prever as diferentes formas de interacção que podem estabelecer-se durante as actividades: professor-grupo, professor-estudante e estudante-estudante. Por esta razão, não se limita à selecção de uma determinada prática, mas implica antecipar as condições necessárias para que esta contribua efectivamente para a aprendizagem e para o desenvolvimento progressivo da independência cognoscitiva.

Esta etapa compreende os seguintes procedimentos:

1. Análise do programa de Biologia da 10.ª classe do Ensino Secundário, correspondente à especialidade de Bioquímica da Escola de Formação de Professores do Namibe.

2. Diagnóstico das condições existentes para o desenvolvimento das práticas de laboratório e de campo, considerando a preparação dos professores e estudantes, os recursos disponíveis e as características do contexto educativo.

3. Selecção das actividades experimentais de laboratório e de campo, em correspondência com os objectivos e conteúdos estabelecidos no programa.

4. Preparação dos professores para a utilização dos manuais e para a planificação, orientação, execução e avaliação das práticas propostas.

5. Determinação dos objectivos, tarefas, procedimentos, recursos, formas de organização e critérios de avaliação correspondentes a cada actividade experimental.

Aqui, seria conveniente transferir a preparação dos professores para a utilização do manual para esta etapa, uma vez que, no texto original, aparece na etapa

de execução. Do ponto de vista metodológico, esta preparação deve ocorrer antes do desenvolvimento das práticas. No texto original, efectivamente, encontra-se situada na segunda etapa.

O diagnóstico constitui um procedimento essencial nesta etapa. Para desenvolver adequadamente o processo de ensino-aprendizagem, torna-se necessário conhecer o estado inicial dos estudantes e determinar as condições a partir das quais participarão nas actividades experimentais.

Este diagnóstico não deve limitar-se à verificação do nível de assimilação de determinados conhecimentos. Deve proporcionar informações acerca do desenvolvimento de procedimentos intelectuais, como a análise, a síntese e a generalização; de habilidades como a observação, a comparação e a avaliação; da experiência prévia em actividades experimentais; do domínio de procedimentos e instrumentos; da motivação para a aprendizagem; e dos níveis de independência alcançados.

Os resultados obtidos permitem orientar, de forma diferenciada, as acções posteriores e determinar os níveis de ajuda de que os estudantes possam necessitar. Consequentemente, o diagnóstico possui uma função reguladora, pois proporciona informações para seleccionar as tarefas, ajustar a sua complexidade e organizar as condições em que serão desenvolvidas.

Do mesmo modo, permite uma aproximação à identificação dos níveis de desenvolvimento actual e potencial dos estudantes e, com base nisso, planificar actividades que representem desafios alcançáveis mediante a orientação e as ajudas correspondentes. Desta forma, a planificação articula-se com a concepção desenvolvedora do processo de ensino-aprendizagem assumida na metodologia. Esta função do diagnóstico encontra-se expressamente formulada no texto original.

Etapa 2. Execução

A etapa de execução constitui o momento em que se concretizam as actividades experimentais previamente planificadas e organizadas. O seu propósito consiste em favorecer a apropriação consciente dos conteúdos mediante a participação activa dos estudantes nas práticas de laboratório e de campo.

Durante esta etapa, manifesta-se de forma directa a relação entre teoria e prática. Os estudantes utilizam conhecimentos previamente adquiridos, observam objectos e fenómenos, manipulam materiais e instrumentos, aplicam procedimentos, registam informações, analisam resultados e elaboram explicações e conclusões.

A execução não deve ser entendida como o simples cumprimento de instruções previamente estabelecidas. Deve constituir um espaço para desenvolver progressivamente a actividade cognoscitiva, a independência, a capacidade de resolver problemas e o controlo consciente das acções realizadas.

Esta etapa desenvolve-se sob a orientação do professor e compreende os seguintes procedimentos:

1. Orientação dos objectivos, tarefas e condições correspondentes a cada prática de laboratório ou de campo.
2. Recuperação e verificação dos conhecimentos e habilidades necessários para o desenvolvimento da actividade.
3. Organização dos estudantes de forma individual, por equipas ou em grupo, de acordo com as características das tarefas.
4. Execução das práticas de laboratório e de campo previstas na metodologia.
5. Aplicação diferenciada de níveis de ajuda, em correspondência com as necessidades identificadas.

6. Registo, análise e interpretação das observações e dos resultados obtidos.

7. Elaboração de conclusões relacionadas com os objectivos e problemas formulados.

A atribuição das tarefas deve ser realizada considerando os resultados do diagnóstico e as características dos estudantes. A orientação proporcionada pelo professor deve ser suficiente para garantir a compreensão da actividade, sem, contudo, substituir as acções que os estudantes sejam capazes de realizar de forma independente.

Os níveis de ajuda podem ser organizados progressivamente, desde formas de intervenção menos directas até àquelas que proporcionam um maior grau de orientação. Entre elas encontram-se a verificação das condições necessárias para realizar a tarefa; a formulação de perguntas orientadoras; a realização de indicações ou alertas; o fornecimento de informações complementares; as explicações adicionais e, quando necessário, a demonstração de determinados procedimentos. Estas formas de ajuda encontram-se descritas na proposta original.

O professor deve observar sistematicamente a actuação dos estudantes para identificar quando necessitam de ajuda e qual o tipo de intervenção mais adequado. A intensidade e a duração das ajudas podem variar entre estudantes e grupos, pelo que devem ser ajustadas às necessidades reais manifestadas durante a actividade.

A finalidade não consiste em manter permanentemente a assistência do professor, mas em proporcionar os apoios necessários para que os estudantes possam avançar para formas progressivamente mais independentes de actuação. Quando uma determinada ajuda deixa de ser necessária, deve ser reduzida de modo a favorecer a autonomia e o autocontrolo.

Para orientar a sua actividade, os estudantes dispõem dos manuais de práticas de laboratório e de campo, da orientação geral proporcionada pelo professor, das orientações individuais ou por equipas, dos livros de texto e dos demais recursos da disciplina.

Etapa 3. Avaliação e retroalimentação

A avaliação e a retroalimentação constituem uma etapa essencial para determinar em que medida são alcançados os objectivos previstos, avaliar o desenvolvimento das actividades experimentais e identificar os avanços e as dificuldades que se manifestam durante a aplicação da metodologia.

Embora seja apresentada como uma terceira etapa para facilitar a sua organização, a avaliação possui um carácter transversal e está presente desde o diagnóstico inicial até à apreciação dos resultados finais. A sua função não consiste exclusivamente em atribuir uma classificação, mas em proporcionar informações que permitam regular e aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem.

Esta etapa compreende três âmbitos estreitamente relacionados: a avaliação da aprendizagem dos estudantes, a avaliação do desenvolvimento das práticas de laboratório e de campo e a avaliação da própria metodologia.

Os procedimentos fundamentais são:

1. Avaliar os conhecimentos, habilidades, atitudes e modos de actuação desenvolvidos pelos estudantes.
2. Avaliar o desenvolvimento e os resultados das práticas de laboratório e de campo.
3. Avaliar a utilização e a funcionalidade dos respectivos manuais.
4. Favorecer a análise individual e colectiva dos resultados alcançados.

5. Identificar êxitos, dificuldades e as suas possíveis causas.

6. Propor acções de retroalimentação e melhoria.

7. Avaliar a pertinência e a efectividade da metodologia e realizar os reajustes necessários.

A avaliação deve integrar as dimensões cognitiva, procedimental, afectivo-motivacional e atitudinal da aprendizagem. Consequentemente, devem ser avaliados não apenas os conhecimentos adquiridos, mas também as habilidades, os procedimentos, a participação, a responsabilidade, a cooperação, as atitudes e a capacidade do estudante para controlar e avaliar a sua própria actividade.

Assume-se uma avaliação contínua, sistemática, formativa, participativa e reguladora, capaz de proporcionar informações para orientar e reorientar o processo de ensino-aprendizagem. Neste sentido, podem integrar-se diferentes modalidades de avaliação:

Avaliação diagnóstica. Realiza-se antes do início do sistema de actividades e, quando necessário, no início das práticas de laboratório e de campo, com a finalidade de determinar os conhecimentos, habilidades e condições prévias dos estudantes.

Avaliação formativa. Desenvolve-se sistematicamente durante as actividades e proporciona informações acerca dos avanços e dificuldades manifestados na aprendizagem, permitindo introduzir oportunamente as ajudas e modificações necessárias.

Avaliação sumativa. Permite avaliar os resultados alcançados no final de determinadas actividades ou momentos do processo, de acordo com os objectivos e critérios previamente estabelecidos.

Autoavaliação. Favorece a reflexão do estudante sobre a sua própria actuação, permitindo-lhe identificar

êxitos e dificuldades e avaliar o cumprimento dos objectivos e procedimentos estabelecidos.

Coavaliação. Permite que os estudantes participem na avaliação do trabalho desenvolvido pelos seus colegas, utilizando critérios previamente definidos e promovendo a responsabilidade partilhada.

Heteroavaliação. Corresponde fundamentalmente à avaliação realizada pelo professor com base nas evidências obtidas durante o processo e nos critérios estabelecidos para cada actividade.

Estas modalidades encontram-se presentes na proposta original, embora seja conveniente organizá-las e defini-las com maior precisão.

Entre as evidências que podem ser utilizadas para a avaliação encontram-se as respostas às perguntas iniciais e finais, a actuação sistemática durante os procedimentos experimentais, os registos de observação, os resultados obtidos, as argumentações desenvolvidas durante as discussões e os relatórios correspondentes às práticas de laboratório e de campo.

- **Avaliação da metodologia**

Além de avaliar a aprendizagem dos estudantes, torna-se necessário avaliar a própria metodologia. Esta avaliação deve proporcionar informações acerca da sua pertinência, funcionalidade e possibilidades de aperfeiçoamento, a partir dos resultados alcançados durante a sua implementação.

Para o efeito, propõe-se:

1. Estabelecer um sistema de indicadores que permita avaliar a aplicação e os resultados da metodologia.
2. Aplicar instrumentos que proporcionem evidências acerca do seu funcionamento.

3. Criar espaços de análise e avaliação com a participação dos professores e dos demais intervenientes envolvidos.

4. Identificar potencialidades, dificuldades e factores que tenham influenciado os resultados.

5. Conceber acções destinadas ao aperfeiçoamento dos componentes nos quais sejam detectadas insuficiências.

6. Avaliar sistematicamente os avanços alcançados nas práticas de laboratório e de campo e a sua contribuição para a formação integral e profissional dos estudantes.

7. Introduzir os reajustes necessários na metodologia com base nas evidências obtidas e nas avaliações dos participantes.

- **Relação entre as etapas**

As etapas de planificação e organização, execução, avaliação e retroalimentação constituem um sistema e mantêm relações de interdependência. A planificação antecipa e organiza as condições necessárias para a actividade; a execução concretiza as acções previstas mediante a participação do professor e dos estudantes; e a avaliação proporciona informações para apreciar os resultados, regular o processo e aperfeiçoar as actividades posteriores.

A orientação e o controlo possuem um carácter transversal e manifestam-se ao longo das três etapas. A orientação antecede a acção e proporciona ao estudante referências para compreender o que deve realizar, com que finalidade e mediante que procedimentos. O controlo acompanha a execução e permite confrontar as acções e os resultados com os objectivos estabelecidos.

À medida que aumenta a independência do estudante, determinadas funções inicialmente desenvolvidas

com maior participação do professor devem ser progressivamente assumidas por quem aprende. A orientação externa pode favorecer o desenvolvimento da auto-orientação, enquanto o controlo inicialmente exercido pelo professor deve contribuir para o desenvolvimento do autocontrolo.

Desta forma, a metodologia estabelece uma relação dinâmica entre orientação, execução, avaliação e retroalimentação, articulada com o desenvolvimento progressivo da independência cognoscitiva. As práticas de laboratório e de campo convertem-se, assim, em espaços onde o estudante não só aprende conteúdos biológicos, como também desenvolve formas de actuação científica e profissional que posteriormente poderá incorporar no seu desempenho como professor de Biologia.

A actividade orientadora não se limita apenas às funções intelectuais, mas compreende um processo que se estende desde a percepção até ao pensamento. As necessidades, os sentimentos, as emoções e a vontade também requerem orientação e, do ponto de vista psicológico, intervêm na actuação do sujeito perante diferentes situações problemáticas e na selecção dos procedimentos para a sua solução. Neste sentido, as vivências, as emoções e a vontade constituem componentes importantes da orientação da actividade.

No desenvolvimento da metodologia deve ser garantido um espaço para a reflexão. Cada estudante necessita de avaliar o que realizou, determinar em que medida se encontra satisfeito com os resultados alcançados, identificar como poderá melhorar a sua actuação e reconhecer de que condições necessita para trabalhar de forma mais eficaz. Do mesmo modo, deve reflectir sobre a contribuição das actividades desenvolvidas para a sua futura profissão, as experiências que poderá posteriormente incorporar nas suas aulas de

Biologia, as aprendizagens alcançadas e o interesse e a motivação gerados durante o processo.

Nas primeiras actividades, este processo reflexivo deve ser orientado pelo professor mediante perguntas e critérios previamente estabelecidos. À medida que os estudantes adquirem experiência, a reflexão deve realizar-se com maior autonomia, profundidade e objectividade, até se converter numa prática habitual no âmbito das actividades experimentais.

O professor deve considerar as observações e avaliações realizadas pelos estudantes e, quando necessário, introduzir oportunamente os reajustes correspondentes. Desta forma, a metodologia mantém um carácter flexível e pode adequar-se às características do grupo, ao momento do processo formativo e aos objectivos estabelecidos no programa da disciplina.

Devem também ser estabelecidos indicadores que orientem a autoavaliação dos estudantes e lhes permitam expressar critérios fundamentados acerca do seu desempenho. Durante as primeiras actividades, este processo pode apresentar dificuldades devido à limitada experiência dos estudantes na avaliação da sua própria actuação. Contudo, mediante uma orientação sistemática, podem desenvolver progressivamente maior objectividade e capacidade para reconhecer os seus êxitos, dificuldades e possibilidades de melhoria.

Este momento da metodologia contribui para o desenvolvimento da metacognição e requer uma actuação intencional e uma adequada preparação do professor. No final de cada actividade, um ou dois estudantes podem realizar uma avaliação geral do trabalho desenvolvido, identificar as principais aprendizagens e dificuldades e propor acções que contribuam para continuar a aperfeiçoar a sua formação académica, profissional e pessoal.

O momento final de cada actividade experimental deve incluir a orientação inicial da actividade seguinte. Este espaço requer uma planificação cuidadosa, pois permite estabelecer a continuidade entre as diferentes acções da metodologia, despertar expectativas em relação aos novos conteúdos e favorecer que os estudantes assumam a etapa posterior com responsabilidade, interesse e motivação.

- **Recomendações para a implementação da metodologia**

A implementação da metodologia é concebida como um processo dinâmico, flexível e participativo, no qual intervêm professores e estudantes, de acordo com as exigências do contexto educativo e as particularidades de cada actividade experimental.

O seu objectivo consiste em implementar a metodologia e o sistema de acções propostos para potenciar o desenvolvimento das práticas de laboratório e de campo no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe. Para o efeito, estabelecem-se diferentes vias que constituem pontos de apoio metodológico para a sua aplicação:

- Envolver e comprometer os colectivos de professores e estudantes de Biologia da Escola de Formação de Professores do Namibe na realização sistemática de práticas de laboratório e de campo.
- Utilizar os manuais de procedimentos elaborados para a planificação e realização das práticas de laboratório e de campo.
- Estabelecer relações dialécticas entre teoria e prática, saber e fazer, bem como entre a actuação dos professores e estudantes, os objectivos de aprendizagem e as transformações que se pretendem alcançar mediante a metodologia.

Para a aplicação da metodologia e a implementação das práticas de laboratório e de campo devem ser consideradas as seguintes exigências:

- **Preparação prévia.** Compreende o conhecimento aprofundado das actividades experimentais que serão desenvolvidas, bem como das características científicas, didácticas e organizativas das práticas de laboratório e de campo.
- **Disponibilidade dos participantes.** Implica garantir condições favoráveis para a participação consciente e comprometida dos professores e estudantes. O professor pode utilizar, de forma criativa, diferentes meios, técnicas e procedimentos, sustentados num conhecimento aprofundado do objecto de transformação e das características do grupo.
- **Condições higiénicas e organizativas.** Compreendem o cumprimento dos horários estabelecidos, as condições de higiene e segurança necessárias e a criação de um ambiente de respeito, cooperação e comunicação favorável entre os participantes.
- **Asseguramento material.** Inclui a disponibilidade e organização prévia dos materiais, instrumentos, equipamentos, espaços e demais recursos necessários para o adequado desenvolvimento das actividades experimentais.

A implementação da metodologia apoia-se na utilização dos manuais de procedimentos correspondentes às práticas de laboratório e de campo.

O manual de práticas de laboratório apresenta a seguinte estrutura:

- Introdução, na qual se sintetizam os conteúdos essenciais necessários para a realização das práticas.

- Objectivos gerais.
- Proposta de práticas de laboratório e respectivas actividades.
- Estrutura de cada prática: título, objectivos, introdução, materiais, procedimentos, conclusões e referências.

O manual de práticas de campo apresenta a seguinte estrutura:

- Introdução, na qual se define a prática de campo e se apresentam orientações gerais aos estudantes.
- Organização das práticas de campo, procedimentos para a recolha, objectivo geral, proposta de práticas e respectivas actividades.
- Estrutura de cada prática: título, objectivos, introdução, conhecimentos prévios, materiais, procedimentos para cada equipa, perguntas de autoavaliação e conclusões ou actividades posteriores.
- Orientações para o trabalho de campo.
- Tarefas que devem ser desenvolvidas no local seleccionado.
- Planificação das actividades correspondentes a cada jornada.
- Regulamento interno.
- Referências básicas que os estudantes devem consultar e utilizar durante as actividades.

A metodologia proposta contribui para o aperfeiçoamento da Didáctica da Biologia e, num âmbito mais amplo, da Didáctica das Ciências Naturais e da Didáctica das Ciências. A sua aplicação no contexto específico do ensino da Biologia permite sistematizar as relações entre teoria

e prática, orientação, execução, controlo, reflexão e autonomia do estudante. Do mesmo modo, incorpora procedimentos para organizar as práticas de laboratório e de campo como componentes articulados do processo de ensino-aprendizagem, favorecendo o enriquecimento da prática didáctica e a formação científica e profissional dos futuros professores.

A Didáctica, como ciência que estuda o processo de ensino-aprendizagem e sistematiza as regularidades que o caracterizam, enriquece-se mediante propostas metodológicas orientadas para o aperfeiçoamento da prática educativa. Neste sentido, a metodologia dirigida ao desenvolvimento das actividades experimentais proporciona experiências, procedimentos e relações que podem contribuir tanto para a melhoria do ensino da Biologia como para a construção e sistematização do conhecimento didáctico.

As leis, os princípios e os componentes do processo de ensino-aprendizagem constituem bases teórico-metodológicas essenciais para a organização do currículo e da prática docente. Estes referentes permitem orientar, de forma intencional e sistemática, as acções dos professores e estudantes e fundamentar a selecção de métodos, meios, formas de organização e procedimentos de avaliação. A sua consideração é relevante em qualquer processo de formação profissional e adquire particular importância na formação de professores, uma vez que o futuro docente não deve apenas apropriar-se de conhecimentos e habilidades, mas também desenvolver modos de actuação que posteriormente orientarão o seu desempenho profissional e a sua influência educativa sobre os estudantes.

Em correspondência com estes fundamentos, a metodologia proposta apresenta as seguintes características:

Sustenta-se na integração sistemática das práticas de laboratório e de campo como modalidades

fundamentais da actividade experimental no ensino da Biologia.

Promove uma aprendizagem significativa e desenvolvedora mediante a participação consciente e activa dos estudantes na construção e aplicação do conhecimento.

Favorece uma aprendizagem orientada para a compreensão, análise e transformação da realidade a partir de problemas e situações vinculados ao contexto.

Estabelece uma relação permanente entre teoria e prática mediante actividades experimentais que permitem observar, analisar, contrastar, aplicar e enriquecer os conhecimentos biológicos.

Coloca o estudante como sujeito activo da sua aprendizagem e atribui especial importância à sua participação produtiva na interacção com os conhecimentos científicos, a actividade prática e a realidade.

Favorece o trabalho individual, em equipas e em grupo, transformando as actividades experimentais em espaços de interacção, cooperação, intercâmbio de experiências e construção colectiva do conhecimento.

Permite avaliar sistematicamente o processo e os resultados da aprendizagem, a participação individual e colectiva e as interacções que ocorrem durante as actividades, incorporando a autoavaliação e a coavaliação como vias para favorecer a reflexão e a autorregulação.

Potencia o desenvolvimento de habilidades científicas e profissionais, entre as quais a observação, a experimentação, a identificação, a análise e a interpretação de fenómenos, bem como o trabalho independente e a autopreparação dos estudantes.

3.2. Implementação e avaliação da metodologia experimental na formação de professores de Ciências Naturais

1. A avaliação da metodologia para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas de Ciências Naturais na Escola de Formação de Professores do Namibe permitiu obter apreciações acerca da coerência e da consistência teórico-metodológica dos seus componentes, bem como dos resultados alcançados mediante a sua aplicação prática. Para o efeito, o processo de avaliação foi desenvolvido através de duas vias:

a) Aplicação de um inquérito aos especialistas.
b) Aplicação parcial da metodologia na prática educativa.

- **Resultados da aplicação do inquérito aos especialistas**

A parametrização da variável relacionada com o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia nos estudantes da 10.ª classe da Escola de Formação de Professores do Namibe, República de Angola, foi submetida à avaliação de um grupo de especialistas. Para o efeito, foi aplicado um instrumento (Anexo 2) destinado a avaliar os pressupostos teóricos, as dimensões e os indicadores, bem como os componentes da metodologia proposta.

Para a selecção dos especialistas foram consideradas a sua experiência profissional no Ensino Superior, a trajectória docente, a experiência acumulada na temática objecto da investigação, os estudos realizados e os conhecimentos relacionados com o desenvolvimento das actividades experimentais, tanto em Angola como noutros contextos. Com base nestes critérios, foram seleccionados 15 especialistas, todos

com dez ou mais anos de experiência profissional no Ensino Superior.

Dos 15 especialistas seleccionados, quatro eram cubanos e 11 angolanos. Os quatro especialistas cubanos possuíam o grau científico de Doutor em Ciências Pedagógicas; dois tinham a categoria docente de professor titular e dois a de professor auxiliar. Entre os especialistas angolanos, um possuía o grau científico de Doutor em Ciências Pedagógicas e dez o grau académico de mestre. Os 11 especialistas angolanos tinham a categoria docente de professor auxiliar.

A determinação do coeficiente de competência dos especialistas foi realizada a partir da autoavaliação do seu nível de conhecimento e das fontes de argumentação relacionadas com o problema investigado. Os resultados obtidos mediante o inquérito aplicado (Anexo 3) permitiram constatar que os 15 especialistas reuniam as condições estabelecidas para participar no processo de avaliação.

Em relação ao coeficiente de conhecimento (Kc), sete especialistas (46,7 %) alcançaram um nível alto e oito (53,3 %) um nível médio. Relativamente ao coeficiente de argumentação (Ka), 13 especialistas (86,7 %) alcançaram um nível alto e dois (13,3 %) um nível médio. Em termos grupais, o coeficiente de conhecimento atingiu o valor de 0,770, correspondente a um nível médio, enquanto o coeficiente de argumentação alcançou o valor de 0,906, correspondente a um nível alto.

Posteriormente, determinou-se o coeficiente de competência (K) de cada especialista mediante a fórmula:

K = 0,5 (Kc + Ka)

Dos 15 especialistas, dez (66,7 %) alcançaram um coeficiente de competência alto e cinco (33,3 %) obtiveram um coeficiente médio. O coeficiente

de competência global do grupo foi de 0,840, correspondente a um nível alto. Estes resultados permitiram considerar que os 15 especialistas reuniam as condições necessárias para participar no processo de consulta.

Para o tratamento estatístico das respostas relacionadas com os pressupostos teóricos, as dimensões e os indicadores e os componentes da metodologia, considerou-se o carácter ordinal da escala utilizada. Em correspondência com esta característica, utilizou-se a mediana como estatística descritiva e aplicou-se a prova de bondade de ajustamento de Kolmogorov-Smirnov para determinar a consistência das avaliações obtidas.

Os resultados apresentados no Anexo 3 evidenciam uma avaliação favorável dos aspectos submetidos à apreciação dos especialistas. Do total de aspectos avaliados, 93,3 % situaram-se na categoria Bastante adequado e 6,7 % na categoria Muito adequado. De forma geral, a proposta foi avaliada como Bastante adequada, de acordo com os resultados da prova de bondade de ajustamento de Kolmogorov-Smirnov, com um nível de confiança de 99 %.

Estes resultados permitiram avaliar favoravelmente a pertinência da parametrização realizada e da metodologia proposta para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe. A integração dos resultados quantitativos e qualitativos obtidos evidenciou a correspondência da proposta com as características e necessidades do contexto educativo angolano.

Contudo, os especialistas formularam observações e recomendações que foram consideradas para o aperfeiçoamento da proposta:

1. Em relação às características da metodologia, recomendou-se ampliar a explicação acerca das potencialidades das práticas de laboratório, uma vez que estas não só permitem sistematizar e aprofundar os conhecimentos teóricos, como também proporcionam experiências capazes de favorecer a motivação dos estudantes.

2. Relativamente às dimensões e aos indicadores, sugeriu-se evitar expressões superlativas e considerar a incorporação explícita da planificação das actividades experimentais.

3. Em relação à proposta metodológica, recomendou-se precisar com maior clareza o alcance do objectivo geral, aprofundar a análise dos documentos normativos relacionados com o perfil profissional do professor e reforçar os fundamentos didácticos, particularmente aqueles vinculados aos aspectos metodológicos.

As observações e recomendações formuladas pelos especialistas foram analisadas e consideradas no processo de aperfeiçoamento dos componentes avaliados e, particularmente, na elaboração definitiva da metodologia proposta.

- **Resultados da aplicação parcial na prática educativa**

Para avaliar os resultados da aplicação parcial da metodologia, foram aplicados inquéritos aos professores e estudantes semelhantes aos utilizados durante a determinação do estado inicial, com a finalidade de comparar os resultados obtidos antes e depois da sua implementação. A estes instrumentos foram acrescentadas questões destinadas a avaliar aspectos específicos da aplicação da proposta. Do mesmo modo, foi utilizado o guião de observação das actividades experimentais apresentado no Anexo 1.

A análise integrada dos dados obtidos através dos inquéritos aplicados aos professores e estudantes

evidenciou mudanças favoráveis no comportamento das dimensões e dos indicadores estabelecidos e, consequentemente, na variável objecto de estudo.

Na dimensão orientadora (Anexo 4), os resultados revelaram mudanças favoráveis em três dos quatro indicadores avaliados (75 %): nível de domínio teórico-metodológico dos professores sobre a actividade experimental, nível de ajuda oferecido pelo professor durante a orientação e nível de orientações proporcionadas para o controlo. Estes resultados evidenciam uma tendência favorável após a aplicação da metodologia. No indicador correspondente ao nível de motivação dos estudantes foram identificados critérios mais favoráveis em algumas respostas; contudo, a sua avaliação global permaneceu no nível médio. No conjunto, a dimensão orientadora alcançou um nível médio, o que representa um avanço relativamente ao diagnóstico inicial, no qual tinha sido avaliada num nível baixo.

Na dimensão executora (Anexo 5), os quatro indicadores avaliados (100 %) apresentaram uma tendência favorável. As mudanças mais significativas foram observadas no nível de correspondência entre a execução e a orientação e no nível de independência dos estudantes durante a execução das actividades. Como resultado, a avaliação global desta dimensão passou de um nível baixo, no diagnóstico inicial, para um nível médio após a aplicação parcial da metodologia.

Relativamente à dimensão de controlo (Anexo 6), os indicadores correspondentes ao nível de cumprimento das formas seleccionadas para o controlo e ao nível de discussão e análise colectiva dos resultados evidenciaram uma tendência favorável, com transformações particularmente apreciáveis neste último. O indicador relacionado com o nível de autocontrolo alcançado durante a actividade permaneceu na mesma categoria de avaliação do

estado inicial, embora tenham sido observadas melhorias discretas no seu comportamento. Este resultado deve ser interpretado considerando que o desenvolvimento do autocontrolo constitui um processo progressivo que requer sistematicidade e um período de formação mais prolongado.

Dos três indicadores correspondentes à dimensão de controlo, dois (66,7 %) apresentaram uma variação positiva, passando do nível médio para o alto. Estes foram o nível de cumprimento das formas seleccionadas para o controlo e o nível de discussão e análise colectiva dos resultados. Apesar destas transformações, a avaliação global da dimensão manteve-se no nível médio.

Em termos gerais, duas das três dimensões avaliadas (66,7 %), a orientadora e a executora, passaram de um nível baixo para um nível médio. Do mesmo modo, nove dos 11 indicadores (81,8 %) apresentaram uma variação positiva na sua avaliação geral após a aplicação da metodologia. A síntese destes resultados é apresentada no Anexo 7.

A análise qualitativa das respostas dos estudantes permitiu identificar as seguintes apreciações:

- Consideraram de grande importância a realização de actividades experimentais para a aprendizagem da Biologia.
- Avaliaram positivamente o facto de os conteúdos não terem sido abordados apenas na sala de aula, mas também através de experiências desenvolvidas no laboratório e no campo.
- Reconheceram que estas actividades contribuíram para a procura de alternativas favoráveis ao seu desenvolvimento profissional e pessoal.
- Consideraram que as experiências favoreceram uma melhor preparação para situações da vida

quotidiana e facilitaram a aprendizagem dos conteúdos.

- Avaliaram as actividades como experiências proveitosas, tanto do ponto de vista profissional como pessoal.
- Destacaram a utilidade dos manuais de práticas de laboratório e de campo.
- Manifestaram a necessidade de realizar actividades experimentais com maior frequência, devido à sua contribuição para a preparação profissional.
- Expressaram níveis mais elevados de motivação e independência durante a aprendizagem.
- Consideraram que as actividades favoreceram uma formação mais integral.
- Reconheceram o desenvolvimento de habilidades e procedimentos, bem como uma participação mais activa na construção dos seus conhecimentos.
- Destacaram a relação estabelecida entre teoria e prática.
- Manifestaram maior interesse pela disciplina de Biologia e avaliaram positivamente a diversificação das formas de ensino relativamente ao predomínio tradicional das aulas expositivas.
- Consideraram que as actividades desenvolvidas foram produtivas e úteis para o seu desenvolvimento individual e colectivo.

Estes resultados foram complementados através da observação directa de dez aulas práticas realizada pelos autores. Os resultados, apresentados nos Anexos 8 e 9, mostram que todos os aspectos avaliados se situaram nos níveis alto e médio, de acordo com a mediana. De forma global, as actividades observadas

foram avaliadas num nível alto, com um nível de confiança de 99 %.

Apesar disso, durante as observações foram identificadas algumas insuficiências. Entre elas destacam-se o aproveitamento limitado das aulas para incorporar avanços recentes da ciência e da tecnologia relacionados com as actividades práticas; a insuficiente orientação para a consulta de bibliografia complementar, particularmente revistas e artigos científicos; a necessidade de aprofundar o conhecimento das características individuais dos estudantes, de modo a proporcionar uma atenção mais ajustada às suas potencialidades e dificuldades; e o aproveitamento ainda insuficiente do trabalho independente.

A integração dos resultados quantitativos e qualitativos permitiu avaliar favoravelmente os efeitos da aplicação parcial da metodologia nos professores e estudantes. Entre os principais resultados identificados encontram-se:

- O reconhecimento da importância das actividades experimentais no ensino da Biologia.
- O fortalecimento da relação entre os conteúdos abordados nas aulas e as actividades desenvolvidas no laboratório e no campo.
- A procura de alternativas que favoreçam o desenvolvimento profissional e pessoal dos estudantes.
- A melhoria da preparação científica e metodológica para a realização de actividades experimentais.
- A utilização dos manuais de práticas de laboratório e de campo, o que favoreceu a sistematização das actividades previstas no programa da disciplina e a consolidação dos conhecimentos.
- O aumento da motivação para o estudo das Ciências Naturais.

- A melhoria, embora ainda discreta, do trabalho independente dos estudantes.
- A contribuição das actividades experimentais para uma formação mais integral.
- O fortalecimento da relação entre teoria e prática.

Os resultados obtidos permitem considerar que a metodologia proposta para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe apresenta pertinência para o contexto em que foi aplicada. A sua implementação favoreceu a criação progressiva de condições pedagógicas, didácticas e organizativas para incorporar, de forma mais sistemática, as práticas de laboratório e de campo, com a participação de professores e estudantes.

A comparação entre o estado inicial e os resultados obtidos após a aplicação parcial evidenciou uma evolução favorável nas dimensões e nos indicadores estabelecidos. Particularmente, as dimensões orientadora e executora passaram de um nível baixo para um nível médio, enquanto a dimensão de controlo se manteve num nível médio, embora dois dos seus três indicadores tenham alcançado uma avaliação alta. Dos 11 indicadores considerados, nove (81,8 %) apresentaram uma evolução positiva.

A avaliação realizada pelos especialistas também permitiu confirmar a coerência e a pertinência da proposta. A maioria dos aspectos submetidos à apreciação foi considerada Bastante adequada ou Muito adequada, ao mesmo tempo que as observações e recomendações formuladas contribuíram para o aperfeiçoamento da metodologia.

A aplicação parcial na prática educativa revelou, igualmente, resultados favoráveis relacionados com a preparação científica e metodológica dos professores, a motivação dos estudantes, o desenvolvimento de

habilidades e procedimentos experimentais, o trabalho independente e a relação entre teoria e prática. A utilização dos manuais de práticas de laboratório e de campo constituiu um recurso importante para organizar e sistematizar as actividades experimentais previstas na disciplina.

Os resultados da consulta aos especialistas e da aplicação parcial permitem avaliar favoravelmente a metodologia proposta como uma alternativa para potenciar o desenvolvimento das actividades experimentais no ensino da Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe. Simultaneamente, as insuficiências identificadas evidenciam a necessidade de continuar a aperfeiçoar a sua implementação, particularmente no que se refere à actualização científica, à consulta de bibliografia especializada, à atenção às diferenças individuais e ao desenvolvimento progressivo do trabalho independente e do autocontrolo dos estudantes.

As actividades experimentais constituem uma componente essencial do ensino das Ciências Naturais, uma vez que permitem estabelecer uma relação directa entre os conhecimentos científicos e o estudo dos objectos, processos e fenómenos da vida. A sua incorporação sistemática no processo de ensino-aprendizagem favorece a articulação entre teoria e prática, o desenvolvimento de habilidades científicas e investigativas e uma participação mais activa do estudante na construção do conhecimento. Esta importância adquire uma dimensão particular na formação de professores, pois o futuro docente necessita de aprender Ciências Naturais através da experimentação e, simultaneamente, preparar-se para planificar, orientar e avaliar actividades experimentais com os seus próprios estudantes.

Na Escola de Formação de Professores do Namibe, em Angola, o desenvolvimento das práticas de laboratório e de campo representa uma via fundamental para fortalecer a formação científica, didáctica e profissional dos futuros professores de Ciências Naturais. Estas actividades permitem aproveitar tanto as possibilidades do laboratório como as potencialidades educativas do meio natural, promover níveis mais elevados de independência cognoscitiva e preparar os estudantes para enfrentar problemas relacionados com a sua futura prática profissional. Por esta razão, a sua adequada organização requer uma concepção metodológica que integre, de forma coerente, a orientação, a execução, o controlo e a avaliação das experiências desenvolvidas.

A análise dos fundamentos teóricos permitiu sustentar a metodologia para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da Biologia a partir de uma concepção integradora. Nela articulam-se a concepção dialéctico-materialista, o enfoque histórico-cultural, o processo de ensino-aprendizagem desenvolvedor, a relação entre teoria e prática e a unidade entre actividade, comunicação

e mediação. Estes referentes reconhecem o papel activo do estudante na construção do conhecimento e concebem a formação profissional como um processo histórico-social, integral e permanente, orientado para o desenvolvimento do futuro professor e para a sua participação consciente na transformação da realidade educativa.

O diagnóstico realizado permitiu caracterizar o estado inicial do desenvolvimento das actividades experimentais na Escola de Formação de Professores do Namibe. Os resultados evidenciaram insuficiências na orientação, execução e controlo das práticas de laboratório e de campo, cuja avaliação geral se situou num nível baixo. Estas limitações confirmaram a necessidade de dispor de uma metodologia que organizasse sistematicamente as actividades experimentais e de recursos didácticos que facilitassem a sua planificação e realização, em correspondência com as exigências da formação de professores e com as transformações da educação angolana.

A metodologia elaborada integra, de forma sistémica, as práticas de laboratório e de campo no processo de ensino-aprendizagem da Biologia e estabelece relações entre os objectivos e conteúdos do programa, a orientação, execução e controlo das actividades experimentais, as condições necessárias para a sua realização e os níveis progressivos de participação e independência dos estudantes. A sua implementação é complementada por manuais de práticas de laboratório e de campo e por orientações metodológicas destinadas a favorecer a relação entre teoria e prática, o desenvolvimento de habilidades científicas e investigativas e a formação integral e profissional dos futuros professores.

A avaliação realizada mediante a consulta aos especialistas e a aplicação parcial da metodologia na prática educativa permitiu reconhecer a sua

pertinência para o contexto da Escola de Formação de Professores do Namibe. Os especialistas emitiram avaliações maioritariamente favoráveis, enquanto a aplicação parcial evidenciou avanços nas dimensões e nos indicadores estabelecidos, particularmente na preparação científica e metodológica dos professores, na motivação e participação dos estudantes, na sua independência durante as actividades experimentais e na relação entre teoria e prática. Estes resultados sustentam as potencialidades da metodologia para contribuir para o aperfeiçoamento do ensino experimental da Biologia e para a formação científica, didáctica e profissional dos futuros professores.

REFERÊNCIAS

Addine Fernández, F., Ginoris Quesada, O., Armas Sixto, C., Martínez Rubio, B. N., Tabares Arévalo, R. M., & Urbay Rodríguez, M. (1998). *Didáctica y optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje.* Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño.

Aliyeva, M. (2025). Methodological foundations for developing teaching competence of future biology teachers in teaching practice. *International Scientific and Current Research Conferences, 1*(1), 39–40. https://orientalpublication.com/index.php/iscrc/article/view/2168

Álvarez de Zayas, C. M. (1999). *La escuela en la vida.* Editorial Pueblo y Educación.

Alves da Silva, S., Feitosa do Carmo, S., Alves da Silva, E., Rozas Bento Menezes, J., & Andrade Spíndola, J. (2026). A experimentação no ensino de Biologia: Um estudo comparativo das práticas laboratoriais em duas escolas públicas estaduais de Manacapuru–AM. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, 12*(3). https://doi.org/10.51891/rease.v12i3.24836

Añorga, J. (1995). *El enfoque sistémico en la organización del mejoramiento de los recursos humanos.* Centro de Estudios sobre Educación Avanzada, Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona.

Assembleia Nacional de Angola. (2001). *Lei de Bases do Sistema de Educação*. Lei n.º 13/01, de 31 de Dezembro. https://www.unicef.org/angola/media/1381/file

Aumann, A., Schnebel, S., & Weitzel, H. (2024). Teaching Biology Lessons Using Digital Technology: A Contextualized Mixed-Methods Study on Pre-Service Biology Teachers' Enacted TPACK. *Education Sciences, 14*(5), 538. https://doi.org/10.3390/educsci14050538

Banet Hernández, E. (2000). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento biológico. En F. J. Perales Palacios & P. Cañal de León (Coords.), *Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 449–478). Marfil.

Banet Hernández, E. (2003). Formación del profesorado de Ciencias Naturales de Educación Secundaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, (46), 17–21. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/718468.pdf

Banet Hernández, E. (2010). Finalidades de la educación científica en Educación Secundaria: Aportaciones de la investigación educativa y opinión de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas,* **28**(2), 199–213. https://doi.org/10.5565/rev/ec/v28n2.165

Banet Hernández, E. (2012). *Actividades prácticas en la enseñanza universitaria: Ciencias experimentales y de la salud*. Universidad de Murcia.

Behling, F., Weidenhiller, P., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2026). Improving pre-service biology teachers' lesson-planning skills, with a focus on academic and science language in biology on the basis of the refined consensus model of PCK. *International Journal of Science Education, 48*(10), 1546–1577. https://doi.org/10.1080/09500693.2025.2468744

Bosque, R. (2002). *La excursión docente en la escuela primaria: Una propuesta para el perfeccionamiento de su realización* [Tesis doctoral, Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona].

Bui, T. T. T., Nguyen, H. T. K., Do, T. M., Nguyen, V. T., Nguyen, P. T. V., Nguyen, T. H. D., & Dinh, Q. M. (2025). Preliminary evaluation of biology experimental teaching in Grade 7 natural science. *International Conference on Pedagogical Science and Digital Learning 2025* (ICPSDL 2025), 4. https://doi.org/10.5281/zenodo.17548276

Burón Orejas, J. (1993). *Enseñar a aprender: Introducción a la metacognición*. Ediciones Mensajero.

Bustos Rusinque, N. (2025). Espacios experimentales para la enseñanza de la biología en la educación universitaria. *Revista Digital de Investigación y Postgrado*, 6, 49–62. https://doi.org/10.59654/7peppt81

Calzado Lahera, D. (2004). *Un modelo de formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación inicial del profesor* [Tese de doutoramento, Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona].

Castellanos Simons, D., Castellanos Simons, B., Llivina Lavigne, M. J., Silverio Gómez, M., Reinoso Cápiro, C., & García Sánchez, C. (2002). *Aprender y enseñar en la escuela: Una concepción desarrolladora*. Editorial Pueblo y Educación.

Colado Pernas, J. (2005). Experimentos impactantes: Una alternativa para la educación científica en el nivel medio [Ponencia]. *Evento Internacional Pedagogía 2005*. La Habana, Cuba.

Coll, C. (1988). Significado y sentido en el aprendizaje escolar: Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. *Infancia y Aprendizaje, 11*(41), 131–142. https://doi.org/10.1080/02103702.1988.10822196

Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2007). *Resolución n.º 210/2007: Reglamento para el trabajo docente y metodológico en la educación superior*. https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/go_x_040_2007.pdf

Danilov, M. A., & Skatkin, M. N. (1989). *Didáctica de la escuela media*. Editorial Libros para la Educación.

De Armas Ramírez, N., Marimón Carrazana, J. A., Guelmes Valdés, E. L., Rodríguez del Castillo, M. A., Rodríguez Palacios, A., & Lorences González, J. (2009). *Los resultados científicos como aportes de la investigación educativa.* Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela.

Fonseca Amaya, G. (2023). La formación de profesores de Biología: Una oportunidad en el agenciamiento de la ciudadanía crítica. *Bio-grafía, 16*(Número extraordinario). https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/20657

García-Ojeda, M. E., & Nishiguchi, M. K. (2022). The Metamorphosing Professor: Adapting Teaching to Fulfill the Promise of Biology Education. *Integrative and comparative biology, 62*(6), 1519–1527. https://doi.org/10.1093/icb/icac149

Gil Pérez, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, 1*(1), 26–33. https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/50606

Gil Pérez, D. (1998). El papel de la educación ante las transformaciones científico-tecnológicas. *Revista Iberoamericana De Educación, 18*, 69–90. https://doi.org/10.35362/rie1801092

Gil Pérez, D. (2021). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. Investigación En La Escuela, (23), 17–32. https://doi.org/10.12795/IE.1994.i23.02

Gil Pérez, D., Carrascosa, J., Furió, C., & Martínez-Torregrosa, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria: Planteamientos didácticos generales y ejemplos de aplicación en las ciencias físico-químicas.* ICE de la Universitat de Barcelona & Horsori.

Gimeno Sacristán, J., & Pérez Gómez, A. I. (1992). *Comprender y transformar la enseñanza*. Ediciones Morata.

Goodman, B. E., Freeburg, E. M., Rasmussen, K., & Meng, D. (2006). Elementary education majors experience hands-on learning in introductory biology. *Advances in Physiology Education,* 30(4), 195–203. https://doi.org/10.1152/advan.00012.2006

Guédez, V. (1987). *Educación y proyecto histórico-pedagógico*. Fondo Editorial del Vicerrectorado Académico; Editorial Kapelusz Venezolana.

Hegarty, E. H. (1978). Levels of scientific enquiry in university science laboratory classes: Implications for curriculum deliberations. *Research in Science Education, 8*, 45–57. https://doi.org/10.1007/BF02558676

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza De Las Ciencias. Revista De investigación Y Experiencias didácticas, 12*(3), 299–313. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4417

Jeronen, E., Palmberg, I., & Yli-Panula, E. (2017). Teaching methods in biology education and sustainability education including outdoor education for promoting sustainability—A literature review. *Education Sciences, 7*(1), Article 1. https://doi.org/10.3390/educsci7010001

Jiménez-Liso, M. R., Martínez-Chico, M., Avraamidou, L., & López-Gay Lucio-Villegas, R. (2021). Scientific practices in teacher education: The interplay of sense, sensors, and emotions. *Research in Science & Technological Education, 39*(1), 44–67. https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1647158

Klingberg, L. (1978). *Introducción a la didáctica general*. Editorial Pueblo y Educación.

Layton-Jaramillo, S. E., Duarte-Velasco, O. G., Aguaded-Ramírez, E. M., & Carrillo-Rosúa, F. J. (2025). Innovation in university science teaching through professional learning communities. *Journal of Technology and Science Education, 15*(1), 142–161. https://doi.org/10.3926/jotse.3115

Leontiev, A. N. (1981). *Actividad, conciencia, personalidad.* Editorial Pueblo y Educación.

Madieva, A., Chaldanbaeva, A., Dzhaanbaeva, A., & Ckukun kyzy, N. (2025). Improving the methodology for training future biology teachers in a distance learning environment. *Social Sciences & Humanities Open, 12,* 102283. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.102283

Novallyan, D., & Nehru. (2025). Optimization of Teaching Profession Courses Through Project Methods: Impact on Biology Education Students. *International Journal of Education and Teaching Zone, 4*(2), 126–143. https://doi.org/10.57092/ijetz.v4i2.431

Núñez Jover, J. (1999). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales*. Editorial Félix Varela.

Núñez Viera, J. (1999). *Requerimientos didáctico-metodológicos del experimento físico docente*. Editorial Academia.

Offermann, M., Karbstein, R., Lohrsträter, R., Großmann, N., Großschedl, J., Gussen, L., Kleinert, S. I., Schaal, S., Schaldach, P., & Wilde, M. (2025). The development of pre-service biology teachers' intention to use digital incremental scaffolds: insights from guided online training. *Frontiers in psychology, 16*, 1656795. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1656795

Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad: Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación, 28*, 61–81. https://doi.org/10.35362/rie280959

Payá, J. (1991). *Los trabajos prácticos en la enseñanza de la Física y la Química: Un análisis crítico y una propuesta fundamentada* [Tesis doctoral, Universidad de Valencia].

Pupo, R. (1990). *La actividad como categoría filosófica*. Editorial de Ciencias Sociales.

Rionda, H. (1996). *La técnica semimicro y su utilización en las actividades experimentales de los alumnos de 8vo. y 9no. grado* [Tesis doctoral, Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona].

Rodríguez Ugido, Z. (1985). *Filosofía, ciencia y valor*. Editorial Pueblo y Educación.

Rogick, M. D. (1941). The training of biology teachers. *The American Biology Teacher, 3*(5), 159–178. https://doi.org/10.2307/4437127

Rojas, C. (1985). Las prácticas de laboratorio de Química y el desarrollo de la actividad independiente. *Varona, 14*(4), 9-13.

Rojas, C., & Achiong, G. (1990). *El experimento químico y su papel en la realización de la función desarrolladora en la enseñanza* [Ponencia]. Congreso Internacional Pedagogía 90. La Habana, Cuba.

Rosental, M., & Iudin, P. (1981). *Diccionario filosófico*. Editora Política.

Salcedo Estrada, I. M., Hernández Mujica, J. L., del Llano Meléndez, M. R., Mc Pherson Sayú, M., & Daudinot Betancourt, I. (2002). *Didáctica de la Biología* (2.ª ed.). Editorial Pueblo y Educación.

Sauleda Parés, N., & Martínez Ruiz, M. Á. (1993). Propensiones en la evaluación de las actividades prácticas propias de las ciencias experimentales: Un escenario para el cambio. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado,* (18), 255–271. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/117806.pdf

Schumacher, F., Basten, M., Großschedl, J., Klatthaar, M., & Wilde, M. (2021). The influence of previous biology lessons on prospective teachers' beliefs about learning biology. *Frontiers in Education, 6*, Article 707746. https://doi.org/10.3389/feduc.2021.707746

Silvestre Oramas, M., & Zilberstein Toruncha, J. (2002). *Hacia una didáctica desarrolladora*. Editorial Pueblo y Educación.

Streiling, S., Hörsch, C., & Rieß, W. (2021). Effects of teacher training in systems thinking on biology students—An intervention study. *Sustainability, 13*(14), Article 7631. https://doi.org/10.3390/su13147631

Tanner, K., & Allen, D. (2006). Approaches to biology teaching and learning: On integrating pedagogical training into the graduate experiences of future science faculty. *Cell Biology Education,* 5(1), 1–6. https://doi.org/10.1187/cbe.05-12-0132

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2000). *Declaration on science and the use of scientific knowledge*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000121033

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (1966). *Recommendation concerning the status of teachers.* https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-concerning-status-teachers?hub=66722

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (1990). *World declaration on education for all and framework for action to meet basic learning needs*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000127583

Valdés Castro, P., Valdés Castro, R., Guisasola, J., & Santos, T. (2002). Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. *Revista Iberoamericana de Educación, 28*, 101–128. https://doi.org/10.35362/rie280961

Vigotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica.

Vygotsky, L. S. (1998). *A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.* Martins Fontes.

Zilberstein, J. (1994). *Por una enseñanza desarrolladora de las Ciencias Naturales.* Instituto Pedagógico Latinoamericano.

Zilberstein, J. (1996). *Procedimientos didácticos que propicien un aprendizaje desarrollador en las Ciencias Naturales* [Tesis doctoral, Instituto Central de Ciencias Pedagógicas].

Zilberstein, J. (2000). *Desarrollo intelectual en las Ciencias Naturales.* Editorial Pueblo y Educación.

Zubov, V. P. (1962). *Leonardo da Vinci, 1452–1519*. Editorial de la Academia de Ciencias de la URSS.

Anexos

Anexo 1. Guia de observação das actividades experimentais.

Turma: _____

Data: _____

Sessão: _____

Objectivo: Indagar sobre o estado de desenvolvimento das actividades experimentais na disciplina de Biologia na escola e a sua contribuição para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Aspectos a observar:

1. Existe coordenação entre os professores de Biologia para planificar e executar as actividades experimentais previstas no programa da disciplina?

2. Nas actividades experimentais observadas:

   a. Como é realizada a orientação?

   b. Que elementos caracterizam a execução?

   c. Como é realizado o controlo?

3. Relativamente aos aspectos organizativos:

   a. O tempo destinado a cada actividade experimental na dosificação da disciplina é suficiente?

   b. Quais são as condições de laboratório e de campo de que a escola dispõe para a realização das actividades experimentais?

Anexo 2. Encuesta aplicada a especialistas.

Estimado(a) colega:

Com o objectivo de obter informações sobre a proposta de uma metodologia que concretiza o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe e, atendendo à sua experiência profissional na formação de professores, solicita-se a sua apreciação a este respeito.

Agradecemos a sua valiosa colaboração e apresentamos as nossas desculpas por ocupar o seu precioso tempo.

1. Assinale com um X, numa escala crescente de 1 a 10, o valor correspondente ao grau de conhecimento ou informação que possui sobre a utilização das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia.

Escala	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Experto										

Faça uma autoavaliação, de acordo com a tabela seguinte, dos seus níveis de argumentação sobre a utilização das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia:

Argumentação	A (Alto)	M (Médio)	B (Baixo)
Estudos teóricos realizados por si			
Experiência adquirida			
Conhecimento próprio sobre a utilização das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia em Angola			
Trabalhos de autores nacionais			

Trabalhos de autores internacionais			
Aplicação no seu centro ou escola			

A seguir, apresenta-se uma síntese dos aspectos que integram a metodologia para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe.

Pressupostos teóricos de partida

Em consonância com as profundas transformações que se verificam na educação e na sociedade em geral, e com a necessidade de preparar os estudantes da Escola de Formação de Professores do Namibe para o desenvolvimento de actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia, considera-se que a realização de práticas de laboratório e de campo constitui uma opção adequada para este tipo de instituição.

Os autores assumem que a actividade experimental no âmbito das Ciências Naturais é entendida como um conjunto de tarefas que articula a teoria com a prática, familiariza o estudante com procedimentos intelectuais e manuais próprios da investigação científica, mediante a observação, a experimentação e a medição, e o confronta com a procura de soluções para situações problemáticas relacionadas com a vida, favorecendo a motivação para a aprendizagem (Colado, 2005).

Diferentes classificações da actividade experimental no processo de ensino-aprendizagem das Ciências Naturais têm sido desenvolvidas por diversos autores (Bosque, 2002; Colado, 2005; Núñez, 1999; Vidal, 2007). De modo geral, reconhecem-se:

- Experiências demonstrativas;
- Práticas de laboratório;

- Experiências impactantes;
- Experiências extraclasse;
- Experiências virtuais ou simuladas por computador;
- Excursões e visitas de campo nas disciplinas de Biologia e Geografia.

Neste livro, aprofunda-se o estudo das práticas de laboratório e de campo. Apresentam-se, a seguir, algumas considerações sobre a sua importância no processo de ensino-aprendizagem da Biologia.

As práticas de laboratório permitem introduzir e atribuir significado aos conceitos científicos, possibilitam questionar e verificar as ideias prévias dos estudantes, estimulam o conhecimento da natureza e do trabalho científico e favorecem o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas. O laboratório escolar constitui um espaço onde o estudante desenvolve experiências práticas ou investigações em contacto directo com objectos reais, assumindo grande importância para o desenvolvimento e o progresso das Ciências Experimentais.

A prática de campo constitui uma forma de organização do processo de ensino-aprendizagem na qual o estudante interage directamente com o meio ambiente e se transforma num observador activo. Simultaneamente, contribui para desenvolver o amor, o cuidado e a protecção do ambiente, cultivar sentimentos estéticos e fortalecer uma concepção científica do mundo. Na formação integral das novas gerações, a prática de campo pode contribuir em diferentes direcções:

- Formação de uma concepção materialista do mundo;
- Formação de novos conceitos sobre objectos, processos e fenómenos;

- Compreensão das relações entre a natureza e a actividade económica;
- Potenciação do trabalho científico-investigativo;
- Desenvolvimento do interesse pela protecção da natureza;
- Desenvolvimento do espírito patriótico e militar;
- Fortalecimento do corpo através da actividade física;
- Desenvolvimento da capacidade de apreciar o belo;
- Desenvolvimento de habilidades úteis para a vida futura, como a orientação no terreno e a observação de fenómenos meteorológicos;
- Desenvolvimento do espírito de trabalho colectivo;
- Compreensão das interacções entre os componentes biogeoquímicos.

Estreitamente relacionada com a importância pedagógica encontra-se a dimensão educativa, que favorece o desenvolvimento de uma concepção científica do mundo mediante a interpretação adequada da inter-relação e da unidade dialéctica entre organismo e meio ambiente.

Esta concepção parte de uma metodologia que sustenta o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia, no programa da 10.ª classe. Nela identifica-se a relação essencial entre os programas, as orientações para a realização das actividades experimentais, a preparação necessária para a sua concretização e a elaboração de manuais de procedimentos, tendo em vista o desenvolvimento dos estudantes da Escola de Formação de Professores do Namibe, Angola.

A metodologia está orientada para a transformação da prática educativa na disciplina de Biologia no âmbito da formação de professores no Namibe, Angola, e compreende:

- Proposta de uma metodologia destinada a potenciar o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia, no programa da 10.ª classe;
- Proposta de manuais de procedimentos para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia, no programa da 10.ª classe.

A necessidade de realizar actividades experimentais articula-se com o que se encontra normatizado e legalmente estabelecido em Angola. A prática desempenha, assim, uma função orientadora na sua instrumentação metodológica. A partir dela, ocorre a elevação ao nível do pensamento abstracto mediante a sistematização das orientações obtidas e, posteriormente, o retorno à prática para solucionar o problema e transformar a realidade. Evidencia-se, deste modo, a relação entre teoria e prática na sua expressão mais desenvolvida: prática–teoria–prática ou realidade–teoria–realidade transformada.



Os pressupostos teóricos de partida da metodologia que contribui para potenciar o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia, no programa da 10.ª classe da Escola de Formação de Professores do Namibe, Angola, são por si considerados adequados? Assinale com um X, de acordo com as seguintes categorias:

MA: Muito adequada

BA: Bastante adequada

A: Adequada

PA: Pouco adequada

I: Inadequada

Características	MA	BA	A	PA	I
1. Conceito de actividade experimental assumido					
2. Classificação da actividade experimental assumida					
3. Necessidade de aprofundar as práticas de laboratório					
4. Necessidade de aprofundar as práticas de campo					
5. Relações essenciais estabelecidas					

Considero que deve ser modificado:

Operacionalização da variável fundamental: actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia

As dimensões e os indicadores da variável são determinados tendo em consideração a teoria da actividade.

Leontiev (1903–1979) retomou, dos postulados de Vigotski (1896–1934), a função desempenhada pela actividade no desenvolvimento dos estudantes e elaborou uma teoria geral da actividade, que constitui um contributo teórico e metodológico para o desenvolvimento da Psicologia marxista. A actividade, tal como concebida pelos clássicos do Marxismo, constitui um processo que medeia a relação entre o ser humano e a realidade objectiva. Por meio dela, o ser humano entra em contacto com os objectos e fenómenos da realidade circundante, actua sobre eles, modifica-os e, simultaneamente, transforma-se a si próprio.

Leontiev realizou uma análise aprofundada da estrutura da actividade humana, destacando os seus diferentes componentes: o objecto da actividade, que lhe confere orientação e coincide com o seu motivo, material ou ideal, respondendo a uma necessidade do sujeito; e a própria actividade, que se concretiza através de acções, executadas por meio de operações.

As dimensões da variável actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia são:

- Orientação da actividade experimental;
- Execução da actividade experimental;
- Controlo da actividade experimental.

Orientação da actividade experimental: a orientação antecede e antecipa a execução e, posteriormente, pode conduzir a acção. Orientar significa dirigir a

realização das práticas de laboratório e de campo. Nos diferentes estádios de desenvolvimento, a actividade orientadora realiza-se de forma mais ampla do que uma simples inspecção. Quando se escolhe um caminho, exerce-se o controlo sobre a acção; tanto a orientação como a acção prática não surgem isoladamente, mas articulam-se de acordo com a natureza das tarefas.

A actividade orientadora não se limita às funções intelectuais, estendendo-se desde a percepção até ao pensamento. As necessidades, os sentimentos e a vontade requerem orientação e, do ponto de vista psicológico, constituem formas da actividade orientadora do sujeito perante diferentes situações problemáticas e procedimentos de solução. As vivências, emoções e vontade constituem meios específicos dessa orientação.

A orientação compreende os seguintes indicadores:

1.1. Nível de orientação do estudante para a realização da actividade experimental. Refere-se à compreensão da actividade e da sua estrutura. Implica garantir, em cada tema, a relação entre teoria e prática, proporcionar atenção individualizada de acordo com o diagnóstico inicial e considerar os momentos funcionais da actividade: orientação, execução e controlo.

1.2. Nível de motivação do estudante para a realização da actividade experimental. Implica estimular motivos para a participação nas actividades experimentais, assegurar o nível de partida mediante a verificação dos conhecimentos, habilidades e experiências anteriores, estabelecer relações entre o conhecido e o novo e favorecer a disposição para a aprendizagem. Pressupõe igualmente orientar os objectivos mediante situações reflexivas e valorativas, esclarecendo o que fazer, para quê, como, quando e com que conhecimentos, meios e técnicas serão executadas as acções.

1.3. Nível de preparação do estudante mediante os manuais de práticas de laboratório e de campo. Pressupõe a utilização de procedimentos elaborados de acordo com as exigências metodológicas, com flexibilidade e aumento progressivo da complexidade, proporcionando orientações precisas que favoreçam o desenvolvimento de habilidades.

Execução da actividade experimental: corresponde ao momento de desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem em que se manifestam a produtividade e a actividade cognitiva para a assimilação consciente dos conteúdos. Permite ao estudante apropriar-se da estrutura da actividade experimental como base da sua formação e desenvolvimento.

A execução compreende os seguintes indicadores:

2.1. Nível de preparação do estudante para realizar as práticas de laboratório e de campo. Consiste em garantir as condições necessárias durante o processo de execução e promover o trabalho independente, de modo que a actividade tenha um carácter consciente.

2.2. Nível de correspondência entre a realização das práticas de laboratório e de campo e o que foi previamente planificado.

2.3. Nível de desenvolvimento de habilidades durante a realização das práticas de laboratório e de campo. As actividades experimentais devem ser flexíveis, permitindo que cada estudante desenvolva habilidades de acordo com as suas particularidades, considerando que nem todos apresentam o mesmo desenvolvimento dos processos de pensamento nem realizam as mesmas operações para alcançar a acção proposta.

Controlo da actividade experimental: permite determinar o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem em função dos objectivos estabelecidos e das suas diferentes manifestações,

resultantes da assimilação consciente dos conteúdos pelos estudantes.

O controlo compreende os seguintes indicadores:

3.1. Nível de autoavaliação do estudante durante o desenvolvimento das práticas de laboratório e de campo.

3.2. Nível de avaliação dos colegas do grupo durante o desenvolvimento das práticas de laboratório e de campo.

3.3. Nível de elaboração de conclusões sobre o desenvolvimento das práticas de laboratório e de campo.

As dimensões propostas para a variável actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia são por si consideradas adequadas? Assinale com um X, de acordo com a sua opinião e atendendo às seguintes categorias:

MA: Muito adequada

BA: Bastante adequada

A: Adequada

PA: Pouco adequada

I: Inadequada

Dimensões	MA	BA	A	PA	I
1. Orientação da actividade experimental					
2. Execução da actividade experimental					
3. Controlo da actividade experimental					

Considero que devem ser modificados:

A metodologia para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia, na Escola de Formação de Professores do Namibe, foi elaborada de acordo com os critérios de De Armas et al. (2009).

Representação gráfica da metodologia para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia, na Escola de Formação de Professores do Namibe.

A metodologia para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe é por si considerada adequada? Assinale com um X, atendendo às seguintes categorias:

MA: Muito adequada

BA: Bastante adequada

A: Adequada

PA: Pouco adequada

I: Inadequada

No	Aspectos a avaliar na metodologia	MA	BA	A	PA	I
1	Representação gráfica da metodologia					
2	Objectivo geral da metodologia					
3	Fundamentação da metodologia					
4	Marco conceptual da metodologia					
5	Etapas da metodologia					
6	Procedimentos correspondentes a cada etapa da metodologia					
7	Recomendações para a sua implementação					

Considero que devem ser modificados:

Anexo 3. Resultados do inquérito aos especialistas.

a) Autoavaliação dos 15 especialistas.

Especialista	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E1									X	
E2							X			
E3								X		
E4								X		
E5								X		
E6								X		
E7					X					
E8					X					
E9						X				
E10					X					
E11								X		
E12									X	
E13								X		
E14										X
E15									X	

b) Grau de influência, por especialista, de cada uma das fontes dos seus critérios.

Fontes de argumentação da informação	Alto	Médio	Baixo
Estudos teóricos realizados por si	1,2,4,5,9,10,12,13,14	3,6,11,15	7,8
Experiência adquirida	3,4,5,6,9,10,11,12,14,15	1,2,7,8,13	
Conhecimento próprio sobre a utilização das actividades experimentais no estrangeiro	1,3,4,6,9,10,12,13,14,15	2,5,11	7,8
Trabalhos de autores nacionais	1,4,11,12,13,14,15	2,6	3,5,7,8,9,10

Trabalhos de autores internacionais	1,5,6,9,10,12,13, 14,15	2,4,11	3,7,8
Sua apreciação sobre a aplicação no seu centro ou escola	2,4,5,11,12,13, 14,15	1,3,6,7,8, 9,10	

c) Determinação dos coeficientes de conhecimento, argumentação e competência de cada especialista.

Especialista	Coeficiente de conhecimento Kc = Nc × 0,1	Coeficiente de argumentação Ka	Coeficiente de competência K = 0,5 × (Kc + Ka)	Nível de competência
E1	0,9	0,9	0,9	Alto
E2	0,7	0,9	0,8	Médio
E3	0,9	0,9	0,9	Alto
E4	0,8	1,0	0,9	Alto
E5	0,8	1,0	0,9	Alto
E6	0,8	0,9	0,85	Alto
E7	0,5	0,6	0,55	Medio
E8	0,5	0,7	0,6	Médio
E9	0,6	1,0	0,8	Médio
E10	0,5	1,0	0,75	Médio
E11	0,9	0,9	0,9	Alto
E12	0,9	1,0	0,95	Alto
E13	0,9	0,9	0,9	Alto
E14	1,0	1,0	1,0	Alto
E15	0,9	0,9	0,9	Alto
Grupo	**11,6/15=0,77**	**13,6/15=0,91**	**12,6/15=0,84**	**Alto**

Critérios para o nível de competência:

$0,8 < K \leq 1,0$ — Alto

$0,5 < K \leq 0,8$ — Médio

$K \leq 0,5$ — Baixo

Resultados do inquérito aos especialistas para a avaliação da proposta de uma metodologia que concretiza o desenvolvimento das actividades

experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe

Para determinar a fiabilidade dos resultados, tendo em conta que o indicador é medido numa escala de tipo ordinal, considerou-se a mediana para a sua caracterização e utilizou-se a prova de Kolmogorov-Smirnov de qualidade do ajustamento para o estudo da sua fiabilidade.

Aspectos avaliados (Características)	MA	BA	A	PA	I	Mediana
1. Conceito de actividade experimental assumido	5	8	1	1	0	Bastante Adequado
2. Classificação da actividade experimental assumida	2	10	3	0	0	Bastante Adequado
3. Necessidade de aprofundar as práticas de laboratório	8	4	2	1	0	Muito Adequado
4. Necessidade de aprofundar as práticas de campo	5	8	1	1	0	Bastante Adequado
5. Relações essenciais estabelecidas	6	6	2	1	0	Bastante Adequado
Comportamento geral e tendência (75)	26	36	9	4	0	Bastante Adequado

Para n = 75 e um nível de significância α = 0,01, o valor teórico da distribuição de Kolmogorov (valor crítico) é Dt = 0,1880.

Consideram-se as seguintes hipóteses estatísticas:

H0: não existem diferenças significativas nas avaliações realizadas pelos especialistas relativamente às características da proposta metodológica que concretiza o desenvolvimento das atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe.

H1: existem diferenças significativas nas avaliações realizadas pelos especialistas relativamente às características da proposta metodológica que concretiza o desenvolvimento das atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe.

Como Dmáx. > Dt (0,4267 > 0,1880), rejeita-se a hipótese nula H0. Assim, verifica-se uma tendência de os especialistas avaliarem como Bastante Adequadas as características da proposta metodológica para o desenvolvimento das atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe, com um nível de confiança de 99%.

Aspectos avaliados (Dimensões)	MA	BA	A	PA	I	Mediana
1. Orientação da actividade experimental	5	8	2	0	0	Bastante Adequado
2. Execução da actividade experimental	3	10	1	1	0	Bastante Adequado
3. Controlo da actividade experimental	3	10	1	1	0	Bastante Adequado
Comportamento geral e tendência (45)	**11**	**28**	**4**	**2**	**0**	**Bastante Adequado**

Para n = 45 e um nível de significância do erro de α = 0,01, o valor teórico da distribuição de Kolmogorov (valor crítico) é Dt = 0,2432.

Consideram-se as seguintes hipóteses estatísticas:

H0: Não existem diferenças significativas na avaliação realizada pelos especialistas sobre as dimensões da proposta da metodologia que concretiza o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe.

H1: Existem diferenças significativas na avaliação realizada pelos especialistas sobre as dimensões da proposta da metodologia que concretiza o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe.

Como DMax > Dt (0,4667 > 0,2432), rejeita-se a hipótese nula H0. Assim, pode afirmar-se que a mediana é fiável e, por conseguinte, a tendência é que os especialistas avaliem as dimensões da proposta da metodologia para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe como **Bastante Adequadas**, segundo a prova de Kolmogorov-Smirnov, com 99% de confiança.

Aspectos avaliados (Dimensões)	MA	BA	A	PA	I	Mediana
1. Orientação da actividade experimental	5	8	2	0	0	Bastante Adequado
2. Execução da actividade experimental	3	10	1	1	0	Bastante Adequado
3. Controlo da actividade experimental	3	10	1	1	0	Bastante Adequado
Comportamento geral e tendência (45)	**11**	**28**	**4**	**2**	**0**	**Bastante Adequado**

Para n = 45 e um nível de significância do erro de α = 0,01, o valor teórico da distribuição de Kolmogorov (valor crítico) é Dt = 0,2432.

Consideram-se as seguintes hipóteses estatísticas:

H0: Não existem diferenças significativas na avaliação realizada pelos especialistas sobre as dimensões da proposta da metodologia que concretiza o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de

Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe.

H1: Existem diferenças significativas na avaliação realizada pelos especialistas sobre as dimensões da proposta da metodologia que concretiza o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe.

Como DMax > Dt (0,4667 > 0,2432), rejeita-se a hipótese nula H0. Assim, pode afirmar-se que a mediana é fiável e, por conseguinte, a tendência é que os especialistas avaliem as dimensões da proposta da metodologia para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe como **Bastante Adequadas**, segundo a prova de Kolmogorov-Smirnov, com 99% de confiança.

Aspectos a avaliar na metodologia	MA	BA	A	PA	I	Mediana
1. Representação gráfica da metodologia	4	7	1	3	0	Bastante Adequado
2. Objectivo geral da metodologia	3	7	3	2	0	Bastante Adequado
3. Fundamentação da metodologia	4	9	2	0	0	Bastante Adequado
4. Marco conceptual da metodologia	3	9	3	0	0	Bastante Adequado
5. Etapas da metodologia	3	10	2	0	0	Bastante Adequado
6. Procedimentos de cada etapa da metodologia	**4**	**9**	**2**	**0**	**0**	**Bastante Adequado**
7. Recomendações para a sua implementação	4	8	3	0	0	Bastante Adequado
Comportamento geral e tendência (105)	25	59	16	5	0	Bastante Adequado

Para n = 105 e um nível de significância do erro de α = 0,01, o valor teórico da distribuição de Kolmogorov (valor crítico) é Dt = 0,1592.

Consideram-se as seguintes hipóteses estatísticas:

H0: Não existem diferenças significativas na avaliação realizada pelos especialistas sobre a proposta da metodologia que concretiza o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe.

H1: Existem diferenças significativas na avaliação realizada pelos especialistas sobre a proposta da metodologia que concretiza o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe.

Como DMax > Dt (0,4000 > 0,1592), rejeita-se a hipótese nula H0. Assim, pode afirmar-se que a mediana é fiável e, por conseguinte, a tendência é que os especialistas avaliem a proposta da metodologia para o desenvolvimento das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia na Escola de Formação de Professores do Namibe como **Bastante Adequada**, segundo a prova de Kolmogorov-Smirnov, com 99% de confiança.

Anexo 4. Resultados da dimensão Orientadora após a aplicação da metodología.

Resultados dos inquéritos aplicados aos professores da disciplina de Biologia e aos estudantes do curso de Bioquímica, bem como da observação das actividades experimentais na Escola de Formação de Professores do Namibe, para a determinação do estado final da dimensão Orientadora no desenvolvimento da actividade experimental como forma de organização do processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia.

Para a análise do comportamento dos indicadores, considerou-se a mediana como estatígrafo para a caracterização e utilizou-se a prova de Kolmogorov-Smirnov de qualidade do ajustamento para o estudo da sua fiabilidade, por se encontrarem medidos numa escala de tipo ordinal.

Indicador 1.1. Nível de domínio teórico-metodológico dos professores sobre a actividade experimental

Inquérito aos professores (10)	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Pergunta 1.1 a)	4	6	0	Médio
Pergunta 1.1 b)	3	7	0	Médio
Comportamento do indicador no instrumento	7	13	0	Médio

Inquérito aos estudantes (55)	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Pergunta 1.1 a)	45	10	0	Alto
Pergunta 1.1 b)	20	30	5	Médio
Comportamento do indicador no instrumento	65	40	5	Alto
Comportamento geral do indicador e tendência (130)	72 (55,3%)	53 (40,8%)	5 (3,9%)	Alto

Indicador 1.2. Nível de motivação dos estudantes para aprender investigando

Instrumento	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Inquérito aos professores (10) – Pergunta 1.2	4	4	2	Médio
Inquérito aos estudantes (55) – Pergunta 1.2	25	25	5	Médio
Comportamento geral do indicador e tendência (65)	29 (44,6%)	29 (44,6%)	7 (10,8%)	Médio

Indicador 1.3. Nível de ajuda proporcionada pelo professor durante a orientação

Instrumento	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Inquérito aos professores (10) – Pergunta 1.3	6	4	0	Alto
Inquérito aos estudantes (55) – Pergunta 1.3	10	40	5	Médio
Comportamento geral do indicador e tendência (65)	16 (24,6%)	44 (67,7%)	5 (7,7%)	Médio

Indicador 1.4. Nível de orientações para o controlo

Instrumento	Sempre	Algumas vezes	Nunca	Tendência da mediana
Inquérito aos professores (10) – Pergunta 1.4	8	2	0	Sempre
Inquérito aos estudantes (55) – Pergunta 1.4	30	25	0	Sempre

Comportamento geral do indicador e tendência (65)	3 8 (58,5%)	27 (41,5%)	0 (0%)	Sempre

Nível de actividades realizadas durante a orientação

Observação das actividades experimentais (10)	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Pergunta 2 a)	4 (40%)	6 (60%)	0 (0%)	Médio

Comportamento da dimensão

Indicadores	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Indicador 1.1	72	53	5	Alto
Indicador 1.2	29	29	7	Médio
Indicador 1.3	16	44	5	Médio
Indicador 1.4	38	27	0	Alto
Nível de actividades realizadas durante a orientação	4	6	0	Médio
Comportamento geral da dimensão e tendência (335)	159 (47,5%)	159 (47,5%)	17 (5%)	Médio

Para realizar a generalização para a população, tendo em conta que o indicador se encontra medido numa escala de tipo ordinal, considera-se a mediana para a sua caracterização e utiliza-se a prova de Kolmogorov-Smirnov de qualidade do ajustamento para o estudo da sua fiabilidade.

Para n = 335 e um nível de significância do erro de α = 0,01, o valor teórico da distribuição de Kolmogorov (valor crítico) é Dt = 0,0891.

Consideram-se as seguintes hipóteses estatísticas:

H0: Não existem diferenças significativas nos critérios relativos à orientação proporcionada pelos professores

nas actividades experimentais da 10.ª classe, na disciplina de Biologia.

H1: Existem diferenças significativas nos critérios relativos à orientação proporcionada pelos professores nas actividades experimentais da 10.ª classe, na disciplina de Biologia.

De acordo com a mediana, a tendência dos critérios indica que o nível de orientação nas actividades experimentais desenvolvidas na 10.ª classe, na disciplina de Biologia, é Médio.

	Alto	Médio	Baixo
Frequências absolutas	159	159	17
Frequências acumuladas	159	318	335
Frequências relativas acumuladas	0,4746	0,9492	1,0000
Frequência esperada	111,7	111,7	111,7
Frequência esperada acumulada	111,7	223,4	335
Frequências relativas acumuladas da distribuição teórica	0,3333	0,6666	1,0000

Diferenças entre as frequências relativas acumuladas e as frequências relativas acumuladas da distribuição teórica:

	Alto	Médio	Baixo	DMAX	Fiabilidade da mediana
Diferença	0,1413	0,2826	0,0000	0,2826	Fiável

Como DMax > Dt (0,2826 > 0,0891), rejeita-se a hipótese nula H0. Assim, pode afirmar-se que a mediana é fiável e pode ser considerada para a população. Por conseguinte, a tendência indica que o nível de orientação nas actividades experimentais desenvolvidas na 10.ª classe, na disciplina de Biologia, é Médio, segundo a prova de Kolmogorov-Smirnov, com 99% de confiança.

Anexo 5. Resultados da dimensão Executora após a aplicação da metodología.

Resultados dos inquéritos aplicados aos professores de Biologia e aos estudantes que frequentam Bioquímica, bem como da observação das actividades experimentais na Escola de Formação de Professores do Namibe, para a determinação do estado final da dimensão Executora no desenvolvimento da actividade experimental como forma de organização do processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia.

Para a análise do comportamento dos indicadores, consideraram-se a moda e a mediana como estatígrafos para a caracterização e utilizaram-se as provas do Qui-Quadrado de qualidade do ajustamento e de Kolmogorov-Smirnov para o estudo da sua fiabilidade, por se encontrarem medidos em escalas de tipo nominal e ordinal, respectivamente.

Indicador 2.1. Nível de correspondência entre a execução e a orientação

Inquérito aos professores (10)	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Pergunta 2.1 a)	6	4	0	Alto
Pergunta 2.1 b)	7	3	0	Alto
Pergunta 2.1 c)	6	4	0	Alto
Comportamento do indicador no instrumento	19	11	0	Alto

Inquérito aos estudantes (55)	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Pergunta 2.1 a)	15	35	5	Médio
Pergunta 2.1 b)	20	31	4	Médio
Pergunta 2.1 c)	30	25	0	Alto
Comportamento do indicador no instrumento	65	91	9	Médio

Comportamento geral do indicador e tendência (195)	84 (43,1%)	102 (52,3%)	9 (4,6%)	Médio

Indicador 2.2. Nível de motivação dos estudantes para aprender investigando

Inquérito aos professores (10)	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Pergunta 2.2 a)	4	5	1	Médio
Pergunta 2.2 b)	4	5	1	Médio
Comportamento do indicador no instrumento	8	10	2	Médio

Inquérito aos estudantes (55)	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Pergunta 2.2 a)	35	15	5	Alto
Pergunta 2.2 b)	40	12	3	Alto
Comportamento do indicador no instrumento	75	27	8	Alto
Comportamento geral do indicador e tendência (130)	83 (63,8%)	37 (28,5%)	10 (7,7%)	Alto

Indicador 2.3. Nível de independência dos estudantes durante a execução

Inquérito aos professores (10)	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Pergunta 2.3 a)	4	5	1	Médio
Pergunta 2.3 b)	4	4	2	Médio
Comportamento do indicador e tendência	8	9	3	Médio

Inquérito aos estudantes (55)	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Pergunta 2.3 a)	28	22	5	Alto
Pergunta 2.3 b)	35	13	7	Alto
Pergunta 2.3 c)	29	20	6	Alto

Comportamento do indicador e tendência	92	55	18	Alto
Comportamento geral do indicador e tendência (185)	100 (54,1%)	64 (34,6%)	21 (13,3%)	Alto

Indicador 2.4. Nível de sistematização durante a actividade

Inquérito aos professores (10)	Sim	Em parte	Não	Tendência da moda
Pergunta 2.4 a)	10	0	0	Sim
Pergunta 2.4 b)	8	2	0	Sim
Comportamento do indicador e tendência	18	2	0	Sim

Inquérito aos estudantes (55)	Sim	Em parte	Não	Tendência da moda
Pergunta 2.4 a)	50	5	0	Sim
Pergunta 2.4 b)	52	3	0	Sim
Comportamento do indicador e tendência	102	8	0	Sim
Comportamento geral do indicador e tendência (130) – Frequência observada	120 (76%)	10 (24%)	0 (0%)	Sim
Frequência esperada	43,3	43,3	43,3	

	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Inquérito aos professores (10) – Pergunta 2.4 c)	4	5	1	Médio
Inquérito aos estudantes (55) – Pergunta 2.4 c)	28	18	9	Alto
Comportamento do indicador e tendência (65)	32 (49,2%)	23 (35,4%)	10 (15,4%)	Médio

Nível de actividades realizadas durante a execução

Observação das actividades experimentais (10)	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Pergunta 2 b)	4 (40%)	6 (60%)	0 (0%)	Médio

Comportamento da dimensão

	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Indicador 2.1	84	102	9	Médio
Indicador 2.2	83	37	10	Alto
Indicador 2.3	100	64	21	Alto
Indicador 2.4 (Pergunta 2.4 c)	32	23	10	Médio
Nível de actividades realizadas durante a execução	4	6	0	Baixo
Comportamento geral da dimensão e tendência (585)	303 (56,3%)	232 (41,1%)	50 (8,3%)	Alto

Para realizar a generalização para a população, tendo em conta que o indicador se encontra medido numa escala de tipo ordinal, considera-se a mediana para a sua caracterização e utiliza-se a prova de Kolmogorov-Smirnov de qualidade do ajustamento para o estudo da sua fiabilidade.

Para n = 585 e um nível de significância do erro de α = 0,01, o valor teórico da distribuição de Kolmogorov (valor crítico) é Dt = 0,0673.

Consideram-se as seguintes hipóteses estatísticas:

H0: Não existem diferenças significativas nos critérios relativos à execução das actividades experimentais da 10.ª classe, na disciplina de Biologia.

H1: Existem diferenças significativas nos critérios relativos à execução das actividades experimentais da 10.ª classe, na disciplina de Biologia.

De acordo com a mediana, a tendência dos critérios indica que o nível de execução das actividades experimentais desenvolvidas na 10.ª classe, na disciplina de Biologia, é Alto.

	Alto	Médio	Baixo
Frequências absolutas	303	232	50
Frequências acumuladas	303	535	585
Frequências relativas acumuladas	0,5179	0,1945	1,0000
Frequência esperada	195	195	195
Frequência esperada acumulada	195	390	585
Frequências relativas acumuladas da distribuição teórica	0,3333	0,6666	1,0000

Diferenças entre as frequências relativas acumuladas e as frequências relativas acumuladas da distribuição teórica:

	Alto	Médio	Baixo	DMAX	Fiabilidade da mediana
Diferença	0,1846	0,4721	0,0000	0,4721	Fiável

Como DMax > Dt (0,4721 > 0,0673), rejeita-se a hipótese nula H0. Assim, pode afirmar-se que a mediana é fiável e pode ser considerada para a população. Por conseguinte, a tendência indica que o nível de execução das actividades experimentais desenvolvidas na 10.ª classe, na disciplina de Biologia, é Alto, segundo a prova de Kolmogorov-Smirnov, com 99% de confiança.

Processamento dos itens 2.4 a) e b)

Consideram-se as seguintes hipóteses estatísticas para esta dimensão:

H1: Existem diferenças significativas entre o número observado e o número esperado de professores e estudantes que consideram que se verifica sistematização dos conteúdos durante as actividades experimentais.

H0: Não existem diferenças significativas entre o número observado e o número esperado de

professores e estudantes que consideram que se verifica sistematização dos conteúdos durante as actividades experimentais.

Verificação da hipótese nula

Para verificar a significância das diferenças entre as frequências observadas e esperadas, considerando um nível de significância do erro de $\alpha = 0,01$ e um grau de liberdade g.l. = k – 1 = 3 – 1 = 2, o valor teórico da distribuição do Qui-Quadrado é 9,21. Ao efectuar o cálculo, obtém-se o valor de 204,8.

Como o valor calculado é superior ao valor teórico (204,8 > 9,21), rejeita-se a hipótese nula H0 e aceita-se a hipótese alternativa H1. Assim, pode afirmar-se que a moda é fiável, segundo a prova do Qui-Quadrado de qualidade do ajustamento, com 99% de confiança, podendo ser considerada para a população.

Por conseguinte, conclui-se que se verifica sistematização dos conteúdos durante as actividades experimentais.

Anexo 6. Resultados da dimensão de Controlo após a aplicação da metodología.

Resultados dos inquéritos aplicados aos professores de Biologia e aos estudantes que frequentam Bioquímica, bem como da observação das actividades experimentais na Escola de Formação de Professores do Namibe, para a determinação do estado actual da dimensão de Controlo no desenvolvimento da actividade experimental como forma de organização do processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia.

Para a análise do comportamento dos indicadores, consideraram-se a moda e a mediana como estatígrafos para a caracterização e utilizaram-se as provas do Qui-Quadrado de qualidade do ajustamento e de Kolmogorov-Smirnov para o estudo da sua fiabilidade, por se encontrarem medidos em escalas de tipo nominal e ordinal, respectivamente.

Indicador 3.1. Nível de cumprimento das formas seleccionadas de controlo

Inquérito aos professores (10)	**Sempre**	**Algumas vezes**	**Nunca**	**Tendência da mediana**	
Pergunta 3.1	7	3	0	Sempre	
Inquérito aos estudantes (55)		**Sempre**	**Algumas vezes**	**Nunca**	**Tendência da mediana**
Pergunta 3.1		26	24	5	Sempre
Comportamento geral do indicador e tendência (65)		3 3 (50,8%)	2 7 (41,5%)	5 (7,7%)	Sempre

Indicador 3.2. Nível de discussão e análise colectiva dos resultados

Instrumento	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Inquérito aos professores (10) – Pergunta 3.2	7	3	0	Alto
Inquérito aos estudantes (55) – Pergunta 3.2	28	22	5	Alto
Comportamento geral do indicador e tendência (65)	35 (53,8%)	25 (38,5%)	5 (7,7%)	Alto

Indicador 3.3. Nível de autocontrolo alcançado na actividade

Instrumento	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Inquérito aos professores (10) – Pergunta 3.3	0	9	1	Médio
Inquérito aos estudantes (55) – Pergunta 3.3	20	30	5	Médio
Comportamento geral do indicador e tendência (65)	2 0 (30,1%)	3 9 (60%)	6 (9,3%)	Médio

Nível de actividades realizadas durante o controlo

Observação das actividades experimentais (10)	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Pergunta 2 a)	1 (10%)	8 (80%)	1 (10%)	Médio

Comportamento da dimensão

Indicadores	Alto	Médio	Baixo	Tendência da mediana
Indicador 3.1	33	27	5	Alto
Indicador 3.2	35	25	5	Médio
Indicador 3.3	20	39	6	Médio
Nível de actividades realizadas durante o controlo	1	8	1	Baixo
Comportamento geral da dimensão e tendência (205)	89 (43,3%)	99 (48,3%)	17 (8,3%)	Médio

Para realizar a generalização para a população, tendo em conta que o indicador se encontra medido numa escala de tipo ordinal, considera-se a mediana para a sua caracterização e utiliza-se a prova de Kolmogorov-Smirnov de qualidade do ajustamento para o estudo da sua fiabilidade.

Para n = 205 e um nível de significância do erro de α = 0,01, o valor teórico da distribuição de Kolmogorov (valor crítico) é Dt = 0,1140.

Consideram-se as seguintes hipóteses estatísticas:

H0: Não existem diferenças significativas nos critérios relativos ao controlo exercido pelos professores nas actividades experimentais da 10.ª classe, na disciplina de Biologia.

H1: Existem diferenças significativas nos critérios relativos ao controlo exercido pelos professores nas actividades experimentais da 10.ª classe, na disciplina de Biologia.

De acordo com a mediana, a tendência dos critérios indica que o nível de controlo nas actividades experimentais desenvolvidas na 10.ª classe, na disciplina de Biologia, é Médio.

	Alto	Médio	Baixo
Frequências absolutas	89	99	17
Frequências acumuladas	89	188	205
Frequências relativas acumuladas	0,4341	0,9171	1,0000
Frequência esperada	68,3	68,3	68,3
Frequência esperada acumulada	68,3	136,3	205
Frequências relativas acumuladas da distribuição teórica	0,3333	0,6666	1,0000

Diferenças entre as frequências relativas acumuladas e as frequências relativas acumuladas da distribuição teórica:

	Alto	Médio	Baixo	DMAX	Fiabilidade da mediana
Diferença	0,1008	0,2451	0,0000	0,2451	Fiável

Como DMax > Dt (0,2451 > 0,1140), rejeita-se a hipótese nula H0. Assim, pode afirmar-se que a mediana é fiável e pode ser considerada para a população. Por conseguinte, a tendência indica que o nível de controlo exercido pelos professores nas actividades experimentais desenvolvidas na 10.ª classe, na disciplina de Biologia, é Médio, segundo a prova de Kolmogorov-Smirnov, com 99% de confiança.

Anexo 7. Tabela comparativa dos indicadores e dimensões do estado inicial e final da variável.

Indicadores / Dimensões	Nível inicial	Nível final
1.1 Nível de domínio teórico-metodológico dos professores sobre a actividade experimental	Baixo	Alto
1.2 Nível de motivação dos estudantes para aprender investigando	Médio	Médio
1.3 Nível de ajuda proporcionada pelo professor durante a orientação	Baixo	Médio
1.4 Nível de orientações para o controlo	Médio	Alto
1. Dimensão Orientadora	Baixo	Médio
2.1 Nível de correspondência entre a execução e a orientação	Baixo	Médio
2.2 Nível de motivação dos estudantes para aprender investigando	Médio	Alto
2.3 Nível de independência dos estudantes durante a execução	Baixo	Alto
2.4 Nível de sistematização durante a actividade	Médio	Médio
2. Dimensão Executora	Baixo	Médio
3.1 Nível de cumprimento das formas seleccionadas para o controlo	Médio	Alto
3.2 Nível de discussão e análise colectiva dos resultados	Médio	Alto
3.3 Nível de autocontrolo alcançado na actividade	Médio	Médio
3. Dimensão de Controlo	Médio	Médio
Estado geral da variável	Baixo	Médio

Anexo 8. Guia de observação das aulas práticas aplicada pela investigadora durante a implementação da metodología.

Nomes e apelidos: _____

Escola: _____

Classe: _____

O processo de observação realiza-se com base nos aspectos apresentados a seguir, cujo comportamento durante a aula é avaliado segundo as seguintes categorias:

A: Alto M: Médio B: Baixo

	Aspectos a observar	A	M	B
A	Domínio dos conteúdos das actividades práticas			
B	Motiva a aula relacionando os conteúdos da actividade prática com a vida			
C	Orienta trabalhos investigativos relacionados com as actividades práticas de laboratório e de campo			
D	Utiliza adequadamente o Manual de Actividades Práticas de Laboratório e de Campo			
E	Divulga os novos avanços da ciência e da técnica durante as actividades práticas			
F	Orienta a consulta de nova bibliografia, incluindo revistas e artigos relacionados com as actividades práticas			
G	Selecciona e/ou elabora meios de ensino para a realização das actividades práticas			
H	Formula problemas a serem solucionados durante as actividades práticas			
I	Conhece os seus estudantes e presta-lhes atendimento de acordo com as suas potencialidades e dificuldades			
J	Nível de correspondência entre o que foi orientado e o que foi executado			
K	Promove o trabalho independente dos estudantes			
L	Realiza o controlo da actividade dos estudantes			

Anexo 9. Resultados das aulas práticas observadas pela investigadora durante a aplicação da metodología.

A: Alto M: Médio B: Baixo

	Aspectos avaliados	A	M	B	Mediana
A	Domínio dos conteúdos das actividades práticas	8	2	0	A
B	Motiva a aula relacionando os conteúdos da actividade prática com a vida	7	3	0	A
C	Orienta trabalhos investigativos relacionados com as actividades práticas de laboratório e de campo	8	2	0	A
D	Utiliza adequadamente o Manual de Actividades Práticas de Laboratório e de Campo	8	2	0	A
E	Divulga os novos avanços da ciência e da técnica durante as actividades práticas	4	6	0	M
F	Orienta a consulta de nova bibliografia, incluindo revistas e artigos relacionados com as actividades práticas	4	6	0	M
G	Selecciona e/ou elabora meios de ensino para a realização das actividades práticas	8	2	0	A
H	Formula problemas a serem solucionados durante as actividades práticas	6	4	0	A
I	Conhece os seus estudantes e presta-lhes atendimento de acordo com as suas potencialidades e dificuldades	4	6	0	M
J	Nível de correspondência entre o que foi orientado e o que foi executado	8	2	0	A
K	Promove o trabalho independente dos estudantes	4	6	0	M
L	Realiza o controlo da actividade dos estudantes	6	4	0	A
	Valoración geral e tendência	75	45	0	A

Para n = 120 e um nível de significância do erro de α = 0,01, o valor teórico da distribuição de Kolmogorov (valor crítico) é Dt = 0,1195.

Consideram-se as seguintes hipóteses estatísticas:

H0: Não existem diferenças significativas nos critérios relativos aos resultados das aulas práticas observadas aos professores durante a implementação da metodologia para o desenvolvimento das actividades experimentais da 10.ª classe, na disciplina de Biologia.

H1: Existem diferenças significativas nos critérios relativos aos resultados das aulas práticas observadas aos professores durante a implementação da metodologia para o desenvolvimento das actividades experimentais da 10.ª classe, na disciplina de Biologia.

De acordo com a mediana, a tendência dos critérios indica que é Alto o nível alcançado nas actividades experimentais desenvolvidas na 10.ª classe, na disciplina de Biologia.

	Alto	Médio	Baixo
Frequências absolutas	75	45	0
Frequências acumuladas	75	120	120
Frequências relativas acumuladas	0,6250	1,0000	1,0000
Frequência esperada	40	40	40
Frequência esperada acumulada	40	80	120
Frequências relativas acumuladas da distribuição teórica	0,3333	0,6666	1,0000

Diferenças entre as frequências relativas acumuladas e as frequências relativas acumuladas da distribuição teórica:

	Alto	Médio	Baixo	DMAX	Fiabilidade da mediana
Diferença	0,3217	0,3334	0,0000	0,3334	Fiável

Como DMax > Dt (0,3334 > 0,1195), rejeita-se a hipótese nula H0. Assim, pode afirmar-se que a mediana é fiável e pode ser considerada para a



população. Por conseguinte, a tendência indica que é Alto o nível alcançado nas actividades experimentais desenvolvidas na 10.ª classe, na disciplina de Biologia, segundo a prova de Kolmogorov-Smirnov, com 99% de confiança.

AUTORES



Cremilda Tchipepi Domingos Wpandanda Domingos

Licenciada em Educação, na especialidade de Biologia, pelo Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla, Angola (2011). Doutora em Ciências Pedagógicas, na especialidade de Biologia, pela Universidade de Ciências Pedagógicas Enrique José Varona, em Havana, Cuba (2016). É Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências Sociais e Humanidades da Universidade do Namibe, onde exerce funções de docência no Ensino Superior e desempenha a função de Vice-Decana para os Assuntos Científicos e Pós-Graduação . Desenvolve investigação nas áreas de Vinculação Universidade-Sociedade, Economia Azul e Verde, e Educação, Cultura e Sociedade. Participa em projectos relacionados com educação ambiental comunitária, diagnóstico e orientação psicológica e psicopedagógica, modernização tecnológica do ensino, desenvolvimento institucional e diagnóstico do potencial turístico natural, cultural, histórico e monumental da província do Namibe. É Coordenadora do Projecto ELIMBA LIYOMBONGO – Educação Financeira para as Comunidades (2025–2026) e Co-Coordenadora do Projecto Escolas Azuis Angola (2025–2030).

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8390-0666



Sebastião Tumitângua

Professor Catedrático e Doutor em Ciências Pedagógicas, na especialidade de Biologia, pela Universidade de Ciências Pedagógicas "Enrique José Varona", em Havana, Cuba. Exerce funções de docência no ensino superior e é Decano da Faculdade de Ciências Sociais e Humanidades da Universidade do Namibe, Angola. Desenvolve investigação nas áreas de gestão escolar inovadora, didáctica da Biologia, desenvolvimento de habilidades experimentais e formação contínua de docentes do ensino superior. É autor de diversas publicações científicas e livros, entre os quais se destacam *Gestão Escolar Inovadora, Didáctica das Habilidades Experimentais em Biologia, Dramatização no Ensino, Práticas de Campo no Ensino, Gestão Sustentável da Floresta e Toxicity of Seafood Toxin Domoic Acid.* Participa activamente em eventos científicos, seminários e conferências de âmbito nacional e internacional, com presença em Angola, Brasil, Cuba e Portugal.

ORCID: https://orcid.org/0009-0003-3825-8832



Daniel Nicolay Chitata

Licenciado em Ensino da Geografia pela Universidade Mandume Ya Ndemufayo e Mestre em Ecologia e Gestão de Recursos Naturais, no âmbito da cooperação entre a Universidade de Coimbra, Portugal, e o Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla, Angola. É Professor Assistente na Faculdade de Ciências Sociais e Humanidades da Universidade do Namibe. É Doutorando em Ciências da Educação, com especialização em Didática e Desenvolvimento Curricular, na Universidade de Aveiro, Portugal, onde desenvolve investigação centrada na educação para a sustentabilidade ambiental. Possui Pós-Graduação em Gestão do Ensino Superior pela Universidade Católica de Angola. Desde 2024, exerce a função de Chefe do Departamento de Investigação Científica, Inovação, Empreendedorismo e Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Sociais e Humanidades da Universidade do Namibe. Desenvolve investigação nas áreas de educação ambiental, sustentabilidade, formação de professores, práticas pedagógicas, gestão ambiental e conservação da biodiversidade. É autor e coautor de livros, capítulos e artigos científicos e participa em projectos de carácter científico, pedagógico e socioambiental em Angola.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3914-1607



Onelis Portuondo Savón

Professora Catedrática de la Faculdade de Ciências Naturais de la Universidade do Namibe, Angola, donde desarrolla una sólida trayectoria en docencia universitaria, investigación científica y extensión. Desde el Departamento de Biologia e Ciências da Terra e do Mar, su actividad académica se ha especializado en las Ciencias Biológicas, con particular atención a la biología marina, la fisiología de organismos acuáticos, la conservación ambiental, la biodiversidad y la sostenibilidad de los ecosistemas costeros y marinos. Su experiencia docente comprende áreas como Biología Celular y Molecular, Microbiología Marina, Ecofisiología Vegetal y Animal, Fisiología de los Organismos Marinos y Fisiología de los Animales Acuáticos. Paralelamente, participa en diversos proyectos de investigación científica orientados a la generación de conocimiento y a la formación de estudiantes en ciencias naturales, ambientales y marinas. Ha desarrollado una activa proyección científica mediante su participación en congresos, jornadas, seminarios, simposios y encuentros académicos nacionales e internacionales, así como a través de conferencias y comunicaciones sobre conservación de la biodiversidad, pesca sostenible, recursos marinos, educación ambiental, microalgas,

biotecnología y sostenibilidad. Su producción científica aborda, además, problemáticas relacionadas con la seguridad alimentaria, el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros, la conservación integrada de la Costa de Moçâmedes, el cambio climático, la extensión universitaria y la innovación pedagógica. Su trayectoria evidencia un compromiso permanente con la investigación, la formación de nuevas generaciones de profesionales y la transferencia del conocimiento científico, con especial énfasis en la protección de los recursos naturales y marinos y en la contribución de la ciencia al desarrollo sostenible de Angola.

ORCID: https://orcid.org/0009-0003-2211-5749



✨ Conhecimento que transforma sociedades ✨

A obra *Didática Experimental das Ciências Naturais: Articulação entre Teoria e Prática na Formação Inicial de Professores em Angola* propõe uma transformação profunda na forma de ensinar e aprender das Ciências Naturais: substituir a transmissão passiva de conhecimentos por uma aprendizagem em que observar, experimentar, investigar e compreender a realidade constituem dimensões inseparáveis da formação científica. Centrada no contexto educativo angolano e na experiência do Namibe, demonstra que ensinar das Ciências Naturais exige aproximar o conhecimento da vida e transformar a sala de aula, o laboratório, o campo e o meio envolvente em espaços articulados de descoberta e aprendizagem. A obra analisa os fundamentos didácticos da formação experimental dos futuros professores, abordando o trabalho independente, a metacognição, a autorregulação, a relação entre teoria e prática e o desenvolvimento progressivo da autonomia. O diagnóstico realizado evidencia limitações na orientação, execução e controlo das actividades experimentais, reforçando a necessidade de superar práticas reprodutivas e promover uma participação consciente dos estudantes. Como principal contributo, apresenta uma metodologia que integra sistematicamente práticas de laboratorio de Biologia e de campo, articulando planificação, orientação, execução, controlo e avaliação com otras disciplinas das Ciências Naturais A proposta transforma a experimentação numa via para desenvolver habilidades científicas, pensamento investigativo, independência cognitiva e competências profissionais. A avaliação por especialistas e a aplicação parcial evidenciaram avanços na preparação dos professores, motivação, participação e autonomia dos estudantes e articulação entre teoria e prática. Mais do que ensinar conteúdos das Ciências Naturais, o livro prepara professores para despertar perguntas, investigar a vida e transformar a realidade educativa angolana através da ciência, com rigor científico, criatividade e compromisso com o desenvolvimento educacional.

SOPHIA EDITIONS

ISBN: 978-1-968794-50-7

9 781968 794507