



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Kelvin Barbosa de Oliveira

**Atividades Práticas Laboratoriais na
Licenciatura de Biologia do Instituto
Federal do Rio Grande do Norte:
elaboração de um guia de boas práticas
para os professores formadores**



Universidade do Minho

Instituto de Educação

Kelvin Barbosa de Oliveira

**Atividades Práticas Laboratoriais na
Licenciatura de Biologia do Instituto
Federal do Rio Grande do Norte:
elaboração de um guia de boas práticas
para os professores formadores**

Tese de Doutoramento
Doutoramento em Ciências da Educação
Especialidade de Educação em Ciências

Trabalho efetuado sob a orientação do
Doutor José Alberto Gomes Precioso
e da
Doutora Maria da Glória F. do Nascimento Albino

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



**Atribuição-NãoComercial
CC BY-NC**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos meus orientadores, o Doutor José Alberto Gomes Precioso e a Maria da Glória F. do Nascimento Albino, pela confiança, contribuição e disponibilidade expressa ao longo do desenvolvimento do presente trabalho. Agradeço o entusiasmo, inspiração e incentivo que sempre me transmitiram e pelas suas valiosas críticas, recomendações e instigações.

Agradeço ao Professor Doutor Luís Dourado pela receptividade, acolhimento e orientação prestados, no primeiro momento que cheguei à Universidade do Minho, com o intuito de prosseguir uma investigação na área das Ciências da Educação.

Ao Professor Dr. Márcio Adriano de Azevedo, Pró-reitor de Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, desejo expressar o meu reconhecimento pela disponibilidade e apoio prestado para a realização da ação de formação incluída nesta investigação.

A minha gratidão a todos os professores que aceitaram participar das entrevistas e aos estudantes que responderam os questionários, enfim, todos que de forma direta ou indireta colaboraram com a investigação, como gestores e técnicos de laboratórios, e ainda aos que aceitaram participar dos testes dos instrumentos de pesquisa que serviram de base ao presente trabalho.

À disponibilidade de todos os profissionais que auxiliaram em aspectos de formatação, revisão linguística e das normas da APA do presente trabalho.

À minha esposa Mara, aos meus filhos Vinícius, Segundo, Yana e Paulo José. Ao meu pai Kerginaldo, à minha mãe Dorinha, aos meus irmãos Kennedy, Keila, Celsius e Raumur, enfim, a todos os familiares e amigos pelo tempo que foram privados da minha atenção e por constituírem os pilares do meu percurso. Muito obrigado!

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Atividades Práticas Laboratoriais na Licenciatura de Biologia do Instituto Federal do Rio Grande do Norte: elaboração de um guia de boas práticas para os professores formadores

RESUMO

Estudos apontam que professores de Ciências e de Biologia parecem implementar atividades práticas laboratoriais (APL) com pouco conhecimento de tipologias e seus respectivos objetivos, o que pode levar ao insucesso educativo dessas ações didáticas. Esta investigação objetiva, principalmente, caracterizar concepções e práticas dos docentes formadores e estudantes do curso de licenciatura em Biologia do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, em relação à implementação das APL. Levantou-se a problemática: Os professores formadores do referido curso possuem necessidades formativas para planejar, executar e avaliar as APL? Tentou-se respondê-la através de três Estudos: Estudo 1 – análise dos documentos oficiais da educação brasileira e institucionais do IFRN no que diz respeito às APL; Estudos 2 e 3 – caracterização e descrição das concepções e práticas dos formadores e licenciandos relativas à implementação das APL, respectivamente. A metodologia fundamentou-se no diálogo entre pesquisa qualitativa e quantitativa. A amostra foi composta por 16 professores formadores e 96 licenciandos. Para coleta de dados utilizou-se a pesquisa documental para o Estudo 1 e entrevistas e questionários para os Estudos 2 e 3, respectivamente. Os dados coletados foram submetidos à Análise de Conteúdo. Os resultados acerca das bases teóricas e vivências das APL apontaram que professores formadores replicavam exemplos vivenciados em sua formação com pouca reflexão teórica e metodologicamente alicerçados em protocolos de manuais escolares. Na identificação das APL predominou os exercícios, as atividades sensoriais e ilustrações. O principal instrumento de avaliação apontado foi o relatório. A triangulação dos resultados obtidos nos três Estudos mostrou a necessidade de formação complementar para os docentes formadores e a existência de lacunas na formação de professores de Biologia no IFRN quanto às APL. As conclusões sugerem formação continuada aos docentes com base nas necessidades expostas e a reavaliação da abordagem curricular acerca das APL. O pesquisador contribui com material de apoio didático que, por sua vez, objetiva contribuir para a reflexão acerca do planejamento, execução e avaliação das APL na formação de docentes de Biologia.

Palavras chaves: atividades práticas laboratoriais, ensino de biologia, formação de professores.

Laboratory Practical Activities at the Biology Degree of the Federal Institute of Rio Grande do Norte (Brazil): development of a good practice guide for teacher trainers

SUMMARY

Studies indicate that teachers of Science and Biology seem to implement laboratory practical activities (LPA) with little knowledge of typologies and their respective objectives, which can lead to educational failure of these didactic actions. This research aims, mainly, to characterize conceptions and practices of teachers and students of the degree course in Biology of the Federal Institute of Rio Grande do Norte – IFRN (Brazil), in relation to the implementation of the LPA. The problem approached: Do the teacher trainers of this course have training needs to plan, execute, and evaluate the LPA? It was tried to answer it through three studies: Study 1 - analysis of official documents of Brazilian education and institutional IFRN about LPA; Studies 2 and 3 - characterization and description of the conceptions and practices of the trainers and licensees related to the implementation of the LPA, respectively. The methodology was based on the dialogue between qualitative and quantitative research. The sample consisted of 16 teacher trainers and 96 undergraduates. For data collection, documentary research was used for Study 1 and interviews and questionnaires for Studies 2 and 3, respectively. The collected data were submitted to Content Analysis. The results about the theoretical bases and experiences of the LPA pointed out that teacher trainers replicated examples experienced in their training with little theoretical reflection and methodologically based on protocols of textbooks. In the identification of LPA, exercises, sensory activities, and illustrations predominated. The main instrument of evaluation pointed out was the report. The triangulation of the results obtained in the three studies showed the need for complementary training for teacher trainers and the existence of gaps in the training of biology teachers in IFRN regarding the LPA. The conclusions suggest continuing education to teachers based on the needs exposed and the reevaluation of the curricular approach about the LPA. The researcher contributes with didactic support material that, in its turn, aims to contribute to the reflection about the planning, execution, and evaluation of the LPA in the formation of Biology teachers.

Keywords: biology teaching, laboratory practical activities, teacher training.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - DA CONTEXTUALIZAÇÃO À DEFINIÇÃO DA INVESTIGAÇÃO	1
1.1. Introdução	1
1.2. Contextualização e definição da investigação	1
1.2.1. Introdução.....	1
1.1.1. 1.2.2. Justificativa	3
1.3. Objetivos da investigação.....	8
1.4. Importância da investigação	8
1.5. Limitações da investigação	9
1.6. Estrutura da tese.....	10
1.7. Calendarização	11
CAPÍTULO II - REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1. Introdução	12
2.2. Educação em ciências: finalidades e a alfabetização científica.....	12
2.3. O laboratório didático no Ensino de Ciências e Biologia.....	18
2.3.1. Os objetivos das atividades práticas laboratoriais.....	24
2.3.2. Tipos de atividades práticas laboratoriais	29
2.3.3. As necessidades formativas para o desenvolvimento das atividades práticas laboratoriais	37
2.4. A formação de professores no Brasil.....	43
2.4.1. Introdução.....	43
2.4.2. A formação de magistério de nível médio no Brasil.....	43
2.4.3. A formação de professores de nível superior no Brasil	47
2.4.3.1. Os cursos de licenciatura em Biologia no Brasil.....	51
CAPÍTULO III - METODOLOGIA.....	54
3.1. Introdução	54
3.2. Caracterização geral da pesquisa	54
3.3. Percurso metodológico	55
3.3.1. Autorização da investigação	58
3.3.2. Local da investigação.....	59

3.4.	Estudo 1: Análise dos documentos oficiais da educação brasileira e dos documentos institucionais do IFRN no que diz respeito às Atividades Práticas Laboratoriais.....	61
3.4.1.	Introdução.....	61
3.4.2.	Recolha dos documentos.....	62
3.4.2.1.	Natureza dos dados documentais.....	63
3.4.2.2.	Seleção dos documentos	63
3.4.3.	Análise de conteúdo dos documentos	68
3.5.	Estudo 2: Análise das concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos professores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN.	70
3.5.1.	Introdução.....	70
3.5.2.	População	70
3.5.3.	Técnica e instrumento de recolha de dados	74
3.5.4.	Instrumento utilizado: entrevista.....	76
3.5.5.	Recolha de dados	84
3.5.6.	Tratamento de dados.....	84
3.6.	Estudo 3: Análise das concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos alunos do curso de licenciatura em Biologia do IFRN.....	86
3.6.1.	Introdução.....	86
3.6.2.	População e amostra.....	86
3.6.3.	Técnica e instrumento de recolha de dados	88
3.6.4.	Instrumento utilizado: questionário.....	89
3.6.5.	Recolha de dados	94
3.6.6.	Tratamento de dados.....	95
CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS		96
4.1.	Introdução	96
4.2.	Estudo 1: Análise dos documentos oficiais da educação brasileira e dos documentos institucionais do IFRN no que diz respeito às Atividades Práticas Laboratoriais.....	96
4.2.1.	Análise das Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura.....	97
4.2.2.	Análise das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas... ..	99
4.2.3.	Análise das Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica.....	100

4.2.4.	Análise das Orientações Curriculares para o Ensino Médio - Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias – Conhecimentos de Biologia	101
4.2.5.	Análise do Relatório Pedagógico ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio.....	106
4.2.6.	Análise do Projeto Político Pedagógico – PPP - do IFRN	108
4.2.7.	Análise do Projeto Pedagógico do Curso– PPC – Superior de Biologia do IFRN	110
4.2.8.	Síntese do Estudo 1	118
4.3.	Estudo 2: Análise das concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos professores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN.	123
4.3.1.	O perfil dos professores	124
4.3.1.1.	Habilitação acadêmica dos professores	124
4.3.1.2.	Tempo de serviço dos professores.....	126
4.3.2.	Implementação das atividades práticas laboratoriais no curso de licenciatura em Biologia do IFRN.	127
4.3.2.1.	Bases teóricas e práticas que influenciam na implementação das APL.....	128
4.3.2.2.	Momentos de execução das APL	135
4.3.2.3.	objetivos propostos para as APL na ocasião do planejamento	138
4.3.2.4.	Objetivos avaliados durante o desenvolvimento das APL	147
4.3.2.5.	Técnicas e instrumentos utilizados para avaliar as APL	153
4.3.2.6.	Metodologias de implementação das APL exclusivas para curso de Licenciatura em Biologia.	159
4.3.2.7.	Tipos de atividades práticas desenvolvidas	165
4.3.2.8.	Frequência das APL por semestre letivo	176
4.3.2.9.	Dificuldades (limitações) encontradas durante a implementação das APL	178
4.3.2.10.	Concepções dos professores quanto à(s) disciplina(s) que melhor se coadunam com proposição das APL.....	186
4.3.2.11.	Concepções dos professores referentes à aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos.....	188
4.3.2.12.	Concepções dos professores formadores quanto à influência das APL na ação dos futuros docentes	190
4.3.2.13.	Intenção dos professores de ter acesso a um material de apoio didático referente à implementação das APL.....	191

4.3.3.	Concepções dos professores quanto à contribuição do PPC para o desenvolvimento das APL	193
4.3.4.	Síntese do Estudo 2.....	198
4.4.	Estudo 3: Análise das concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos alunos do curso de licenciatura em Biologia do IFRN.....	205
4.4.1.	O perfil dos alunos.....	206
4.4.1.1.	Distribuição dos alunos quanto ao ano letivo	206
4.4.1.2.	Distribuição dos alunos quanto ao gênero e faixas etárias.....	207
4.4.2.	Concepções e práticas dos alunos quanto às atividades práticas laboratoriais realizadas no curso de licenciatura em Biologia do IFRN	208
4.4.2.1.	Vivência dos estudantes em relação às APL no decorrer do percurso acadêmico e/ou profissional.....	209
4.4.2.2.	Nível de importância atribuído pelos estudantes em relação às APL para o Ensino de Biologia	210
4.4.2.3.	Concepções dos alunos em relação aos objetivos das APL.....	211
4.4.2.4.	Concepções dos alunos em relação à metodologia das APL nas disciplinas de seu curso.	217
4.4.2.5.	Concepções dos alunos em relação às técnicas e instrumentos de avaliação das APL nas disciplinas de seu curso.....	220
4.4.2.6.	Concepções dos alunos sobre a existência de disciplinas que ensinem a planejar e desenvolver as APL na licenciatura em Biologia	223
4.4.2.7.	Concepções dos alunos sobre as disciplinas da licenciatura em Biologia que ensinem a planejar e desenvolver as APL	224
4.4.2.8.	Concepções dos alunos sobre as condições dos laboratórios de atividade práticas	225
4.4.2.9.	Concepções dos alunos referente aos principais desafios e dificuldades em relação à implementação das APL na condição de futuros professores.....	227
4.4.2.10.	Concepções dos alunos referentes às possíveis contribuições das APL na condição de futuros professores.....	230
4.4.3.	Síntese do Estudo 3.....	233
CAPÍTULO V - CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES		236
5.1.	Introdução	236

5.2. Conclusões resultantes da investigação	236
5.3. Implicações dos resultados da pesquisa	246
5.4. Proposição de um material apoio didático sugestões para futuras investigações	247
5.5. Sugestões para futuras investigações.....	248
REFERÊNCIAS.....	250
APÊNDICES.....	271
ANEXOS	325

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Relação do trabalho ou atividade prática laboratorial com os demais conceitos de atividades práticas. Fonte: Leite (2002), adaptado.	30
Figura 3.1: Fluxograma do percurso metodológico.	57
Figura 3.2: Mapa de Localização da pesquisa Fonte: Google Maps (2018).	61

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 3.1: Vista parcial do IFRN – Campus Macau (Oliveira, 2019).	60
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Mostra o total de alunos matriculados (N=192) subdivididos por anos e períodos (semestres) letivos, bem como a quantidade de alunos colaboradores da investigação (n=96).	87
Tabela 3.2: Mostra o universo amostral dos estudantes (N=96) em relação ao sexo.	87
Tabela 3.3: Mostra o universo amostral dos estudantes (N=96) em relação a faixa etária.	88
Tabela 4.1: Bases teóricas ou práticas (experenciais), que influenciaram ou influenciam na escolha da metodologia e na tipologia das APL implementadas. (N=16).	128
Tabela 4.2: Principais objetivos propostos para as APL na ocasião do planejamento.	139
Tabela 4.3: Objetivos avaliados pelos professores durante a implementação das APL.	148
Tabela 4.4: Técnicas e instrumentos de avaliação utilizados pelos professores durante as APL.	154
Tabela 4.5: Metodologias de implementação das APL exclusivas para o curso de licenciatura em Biologia.	159
Tabela 4.6: Principais tipos de APL desenvolvidas pelos professores de acordo com os fenômenos reproduzidos, segundo Leite & Dourado (2013) (adaptado)	167
Tabela 4.7: Principais tipos de APL desenvolvidas pelos professores de acordo com a compreensão e construção de modelos.	173
Tabela 4.8: Distribuição dos professores em relação à frequência das atividades práticas laboratoriais por semestre letivo.	176
Tabela 4.9: Concepções dos professores sobre as dificuldades (limitações) durante a implementação das APL.	178

Tabela 4.10: Concepções dos professores quanto à(s) disciplina(s) que melhor se coadunam com proposição das APL.....	187
Tabela 4.11: Concepções dos professores referentes à aprendizagem dos conceitos biológicos....	189
Tabela 4.12: Concepções dos professores quanto à influência de suas APL na atuação dos futuros docentes.	190
Tabela 4.13: Intenção dos professores de ter acesso a um material de apoio didático referente à implementação das APL.....	191
Tabela 4.14: Concepções dos professores quanto à contribuição do PPC para o desenvolvimento das APL.....	194
Tabela 4.15: Sugestões dos professores para alterações no PPC em relação às APL.....	196
Tabela 4.16: Distribuição dos alunos quanto ao semestre letivo (N=96).	206
Tabela 4.17: Distribuição dos estudantes quanto ao sexo e faixa etária (N=96).....	208
Tabela 4.18: Vivência dos estudantes em relação às APL no decorrer do percurso acadêmico e/ou profissional. (N=96).....	209
Tabela 4.19: Nível de Importância atribuída pelos estudantes em relação às APL para o Ensino de Biologia (N=96).	211
Tabela 4.20: Concepções dos alunos em relação aos objetivos das APL (N=96).....	212
Tabela 4.21: Concepções dos alunos em relação à metodologia das APL nas disciplinas de seu curso (N=96).	218
Tabela 4.22: Concepções dos alunos em relação às técnicas e instrumentos de avaliação das APL nas disciplinas de seu curso (N=96).	221
Tabela 4.23: Concepções dos alunos sobre a existência de disciplinas na licenciatura em biologia que ensinem a planejar e desenvolver as atividades práticas laboratoriais (N=96).	223
Tabela 4.24: Concepções dos alunos sobre a existência de disciplinas que ensinem a planejar e desenvolver as APL na licenciatura em Biologia.....	224
Tabela 4.25: Concepções dos alunos sobre as condições dos laboratórios de atividades práticas (N=96).....	226
Tabela 4.26: Concepções dos alunos referente os principais desafios e dificuldades em relação à implementação das APL na condição de futuros professores.....	227
Tabela 4.27: Concepções dos alunos referentes às possíveis contribuições das APL na condição de futuros professores (N=96).....	230

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Modelo de classificação tipológica de APL baseados nos principais objetivos, segundo nos estudos de Leite & Dourado (2013) adaptado.....	35
Quadro 3.1: Caracterização da amostra do estudo realizado com os professores no que diz respeito ao tempo de serviço de magistério em relação ao sexo. N=16.....	72
Quadro 3.2: Caracterização da amostra do estudo realizado com os professores no que diz respeito às disciplinas que lecionam no curso de licenciatura. N=16.	73
Quadro 3.3: Caracterização da amostra do estudo realizado com os professores no que diz respeito à habilitação acadêmica em relação ao sexo. N=16.	74
Quadro 3.4: Domínios e objetivos utilizados para a formulação das questões da entrevista do estudo 2.....	78
Quadro 3.5: Relações variáveis/questões/categorias da entrevista (Perfil dos professores).	79
Quadro 3.6: Relações variáveis/questões/categorias/subcategorias da entrevista (implementação das APL no curso de licenciatura em biologia do IFRN – bases teóricas ou práticas – objetivos principais – instrumentos de avaliação).....	80
Quadro 3.7: Relações variáveis/questões/categorias da entrevista com os professores (implementação das APL no curso de licenciatura em biologia do IFRN – tipologias – frequência - dificuldades/limitações).....	81
Quadro 3.8: Relações variáveis/questões/categorias da entrevista com os professores (implementação das APL no curso de licenciatura em biologia do IFRN – aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos – influência nos futuros professores – acesso a um material didático específico).	82
Quadro 3.9: Relações variáveis/questões/categorias da entrevista com os professores (implementação das APL no curso de licenciatura em biologia do IFRN – relação com o PPC – Projeto Pedagógico de Curso).....	83
Quadro 3.10: Domínios e objetivos utilizados para a formulação das questões do questionário do estudo 3.....	91
Quadro 3.11: Relações variáveis/questões/categorias do questionário (perfil dos alunos).....	92
Quadro 3.12: Relações variáveis/questões/categorias do questionário com os alunos. (vivência/disciplinas/nível de importância para o ensino de biologia).....	93

Quadro 3.13: Relações variáveis/questões/categorias do questionário com os alunos. (metodologia/instrumento de avaliação/condições dos laboratórios/contribuições/dificuldades e desafios)	93
Quadro 4.1: Citações que sinalizam o uso das APL nos elementos constituintes das ementas das disciplinas do Núcleo Específico.....	115
Quadro 4.2: Caracterização da amostra do estudo realizado com os professores no que diz respeito à habilitação acadêmica e ao sexo. N=16.	125
Quadro 4.3: Caracterização da amostra do estudo realizado com os professores no que diz respeito ao tempo de serviço e ao sexo. N=16.	126
Quadro 4.4: Momentos em que os professores executam as APL (N=16).	135
Quadro 4.5: Distribuição dos professores em relação à frequência das atividades práticas laboratoriais por semestre letivo.....	177

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1: Principais instrumentos de avaliação de APL usados pelos professores	155
--	-----

LISTA DE SIGLAS

- ABRAPEC** - Associação Brasileira de Pesquisas em Educação em Ciências.
- AEECB** – Atividades Experimentais para o Ensino de Ciências e Biologia.
- AC** – Alfabetização Científica.
- ANF** – Análise das Necessidades Formativas.
- APL** – Atividade Prática Laboratorial.
- BSCS** - Biological Science Curriculum Studies.
- CEFET** – Centros Federais de Educação Tecnológica.
- CES** – Câmara de Educação Superior.
- CNE** – Conselho Nacional de Educação.
- CONSUP** – Conselho Superior.
- DAES** – Diretoria de Avaliação da Educação Superior.
- DCN** – Diretrizes Curriculares Nacionais.
- EBTT** – Educação Básica, Técnica e Tecnológica.
- EC** – Ensino de Ciências.
- EJA** – Educação de Jovens e Adultos.
- ENEM** - Exame Nacional do Ensino Médio.
- ENEQ** - Encontros Nacionais de Ensino de Química.
- ENPEC** – Encontro Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências.
- EPEB** - Encontros e Perspectivas do Ensino de Biologia.
- EPEF** – Encontro de Pesquisadores do Ensino de Física.
- FNDE** – Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação.
- FUNBEC** - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências.
- GEE** – Gases de Efeito Estufa.
- HEM** - Habilitação Específica para o Magistério.
- IBECC** - Instituto Brasileiro de Ciências e Cultura.
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IF** – Institutos Federais.
- IFRN** – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.
- INEP** – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
- IPCC** – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas.

LDB – Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

MEB – Metodologia do Ensino de Biologia.

MECB – Metodologia do Ensino de Ciências e Biologia.

MEC – Ministério de Educação e Cultura.

NCE – Núcleo Central Estruturante.

NDE – Núcleo Docente Estruturante.

OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

OCNEM – Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais.

PLC – Práticas Laboratoriais e de Campo.

PISA – Programme for International Student Assessment.

PNE – Plano Nacional de Educação.

PNLEM – Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

PPC – Projeto Pedagógico de Curso.

PPP – Projeto Político Pedagógico.

RN – Rio Grande do Norte.

SBF – Sociedade Brasileira de Física.

SCORE - Science Community Representing Education.

SERES – Secretaria de Regulação e Supervisão de Educação Superior.

SINAES – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior.

SNEF - Simpósios Nacionais de Ensino de Física

SUAP-EDU - Sistema Unificado de Educação Pública.

UNED – Unidade Descentralizada de Ensino.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

“Que é mesmo a minha neutralidade senão a maneira cômoda, talvez, mais hipócrita, de esconder minha opção ou o meu medo de acusar a injustiça? Lavar as mãos em face da opressão é reforçar o poder do opressor, é optar por ele”.

Paulo Freire (1996, p. 126)

CAPÍTULO I

DA CONTEXTUALIZAÇÃO À DEFINIÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

1.1. Introdução

Neste capítulo, contextualiza-se e define-se a investigação descrita no presente estudo. Desse modo, inicia-se com esta introdução (1.1), em seguida, com a contextualização e definição da investigação (1.2), apresenta-se os objetivos da investigação (1.3), assim como a sua importância (1.4). Conclui-se com a discussão das limitações da investigação (1.5), com o plano de estruturação da tese (1.6) e a respectiva calendarização (1.7).

1.2. Contextualização e definição da investigação

1.2.1. Introdução

A escolha da temática deste estudo sustenta-se na perspectiva de Flick (2009), de que a definição de um objeto de investigação de uma tese não se dá no vazio e que boa parte dessas escolhas nasce da biografia do pesquisador, do seu contexto vivencial e de seus interesses acadêmicos. Dessa forma, o percurso investigativo e a escrita resultante advêm de inquietações de um professor de Biologia que busca possibilidades para melhorar a utilização de Atividades Práticas Laboratoriais (APL) no ensino e aprendizado da disciplina Biologia. Esse professor investigador é instigado por estudos de Oliveira (2010) realizados com docentes de Biologia do ensino médio integrado ao ensino técnico no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN.

A referida investigação constatou baixa frequência de APL, mesmo com a existência de laboratórios didáticos relativamente bem aparelhados. Naquela ocasião, os docentes apontaram como principais dificuldades para a realização de tais atividades questões inerentes à infraestrutura física como a falta de reagentes, equipamentos, materiais, insumos de laboratórios etc. Mas, coletas e registros *in loco* nos laboratórios, bem como inquéritos com os técnicos responsáveis por esses

ambientes, indicaram inconsistências com os resultados obtidos nos inquéritos com os docentes. Uma crítica de Mamprin et al. (2007) a resultados semelhantes afirma que mesmo diante de um contexto favorável para o desenvolvimento das APL, os professores perpetuam o discurso da falta e buscam reforçar a carência ou a deficiência de algo para justificar a resistência quanto a sua utilização.

A constatação do contraste entre a realidade encontrada nos laboratórios do IFRN e o discurso dos professores sobre os problemas que impedem a realização das APL, fez surgir inquietações quanto à existência de outros problemas que talvez estivessem ocultos e não pertencessem ao objeto daquela pesquisa, dentre os quais aqueles relacionados a possíveis carências ou lacunas no processo formativo de professores de Biologia.

A presente investigação buscou realizar uma abordagem que permitisse um detalhamento da prática docente relacionada às APL, de modo que possibilitasse a identificação das ações didático-pedagógicas dos docentes e os possíveis reflexos na formação dos futuros professores do curso superior de licenciatura¹ em Biologia do IFRN e o que isso representa no processo de planejamento, desenvolvimento e avaliação das APL. Além disso, o estudo intenciona desenvolver uma proposta didática que poderá ser utilizada por professores formadores e em formação em Licenciaturas de Biologia, em especial no IFRN.

Para tanto, a investigação foi dividida em três estudos. No estudo 1 propõe-se realizar uma análise dos documentos oficiais da educação brasileira e dos documentos institucionais do IFRN, sob o enfoque das APL, de modo a tornar explícitas as diretrizes e orientações desses documentos em relação à implementação dessas atividades. No estudo 2, por sua vez, analisa-se e caracteriza-se as concepções e práticas dos professores formadores a respeito da implementação das APL. Em seguida, no estudo 3, caracteriza-se as concepções e práticas dos licenciandos no que concerne às APL.

Importa explicitar que o conceito de “concepção” abordado na investigação é de acordo com Japiassú & Marcondes (2008, p. 39), cuja origem vem do latim *conceptio*, que significa “a operação pelo qual o sujeito forma, a partir de uma experiência física, moral, psicológica ou social, a representação de um objetivo de pensamento ou conceito. [...] Operação intelectual pela qual o entendimento forma um conceito.”

¹ No Brasil, os cursos de licenciaturas têm por objetivo formar professores para a Educação Básica: educação infantil (creche e pré-escola); ensino fundamental; ensino médio; ensino profissionalizante; educação de jovens e adultos e educação especial (Gatti, 2010).

² Educação Básica no Brasil, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB - 9.394/1996), é estruturada por etapas e

A recolha de dados para o estudo 1 (análise documental), relativo aos documentos oficiais da educação brasileira e dos documentos institucionais do IFRN, juntamente com a revisão bibliográfica pertinente, agregam informações relevantes para a sustentação da problemática da investigação e do desenvolvimento dos estudos 2 e 3.

Acredita-se que os instrumentos utilizados na recolha de dados (entrevistas semiestruturadas e questionários uniformizados) para os estudos 2 e 3, respectivamente, permitem que os sujeitos da investigação explicitem suas experiências e vivências e suas concepções em relação às APL. A partir desses dados pretende-se identificar as metodologias de implementação de APL mais utilizadas pelos professores formadores, e construir categorias de análise com base nos critérios de classificações tipológicas de Leite & Dourado (2013).

A partir da análise dessas categorias busca-se detectar possíveis fragilidades e/ou lacunas no processo formativo desses docentes que podem estar se refletindo em sua prática enquanto formadores. Da mesma forma, verifica-se como a triangulação entre as explicitações dos sujeitos da investigação (professores e licenciandos) e da análise dos documentos oficiais da educação brasileira e documentos institucionais do IFRN possibilitam agregar mais detalhes sobre as ações pedagógicas explícitas ou implícitas no tocante à implementação das APL.

As explicitações dos professores formadores sobre suas concepções e práticas almejam desvendar diversos aspectos referentes aos modos de implementação das APL, revelando suas dificuldades, limitações e expectativas. A participação dos licenciandos objetiva mostrar sob outro olhar o trabalho dos docentes durante as atividades laboratoriais. Por sua vez, a análise dos documentos oficiais da educação brasileira, dos documentos institucionais do IFRN e a pesquisa bibliográfica forneceram embasamento teórico e parâmetros necessários para a investigação.

1.2.2. Justificativa

O nosso planeta passa por uma crise ambiental sem precedentes na história. O crescimento da população mundial e a conseqüente utilização desenfreada dos recursos do meio ambiente vêm provocando a extinção de espécies da fauna e da flora, tornando as condições desfavoráveis para sobrevivência da biota terrestre. Esses desequilíbrios ecológicos vêm se intensificando desde o processo de industrialização iniciado na Inglaterra na segunda metade do século XVIII (Osório, 2013).

A industrialização deu início à substituição gradual da produção artesanal pelo uso de máquinas, exigindo uma maior eficiência energética, além de uma maior quantidade de recursos do meio ambiente. Desde então, o processo se espalhou pelo mundo e proporcionou o desenvolvimento dos meios de transportes, produção de alimentos, medicamentos, ferramentas, máquinas etc. O desenvolvimento econômico, advindo dessas atividades, propiciou uma melhor qualidade e aumento da expectativa de vida da população humana, embora tenha sido de maneira desigual em relação às diversas regiões do planeta. Segundo Pelicioni & Philippi Jr (2011), a percepção sobre os desequilíbrios ecológicos causados pelo modelo capitalista acontece de forma diferente entre ricos e pobres, uma vez que os indivíduos de baixa renda sofrem mais com os esses efeitos devido à falta de água potável, de energia, de alimentação, de moradias, entre outros.

O aquecimento global, fenômeno resultante do aumento gradativo da temperatura média dos oceanos e da atmosfera, vem contribuindo para a ocorrência de desequilíbrios climáticos de grandes proporções como enchentes, secas, furacões etc. O Relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas - IPCC (2019), alerta que a existência de várias espécies na terra estaria em risco mesmo com um aumento de 2°C, inclusive a segurança alimentar e a saúde humana. Infelizmente, a intensificação desse processo é causada pela ação antrópica, uma vez que a principal fonte de energia que movimenta a engrenagem da economia mundial é proveniente dos subprodutos produzidos a partir da queima de combustíveis fósseis, dentre os quais o dióxido de carbono (CO₂). Grandes concentrações desse gás são liberadas principalmente pelas chaminés das indústrias, escapamentos de veículos motorizados, queimadas, entre outros poluidores. O CO₂ juntamente com o metano e o vapor d'água são considerados GEE (Gases do Efeito Estufa), fenômeno natural, cuja intensificação favorece o aquecimento do planeta. Assim, as atividades humanas que requerem desmatamentos de florestas, como a agricultura e a pecuária, devem ser repensadas tendo em vista que a cobertura vegetal atua em duas vias, ou seja, primeiro fixa o CO₂ durante o seu crescimento, depois libera CO₂ quando são degradadas. Um estudo publicado por Strassburg et al. (2020) constatou que a recuperação de apenas 15% de áreas prioritárias do planeta, além de absorver 30% da concentração excedente de carbono na atmosfera desde a Revolução Industrial, impediria a extinção de 60% das espécies. Desse modo, é crucial que os cidadãos compreendam a importância da preservação das florestas, das populações tradicionais, do uso racional da água e de um modo de vida mais sustentável para que a terra possa permitir a sobrevivência das futuras gerações.

Os avanços científicos e tecnológicos ocorridos nas áreas das ciências biológicas, e, sobretudo, na biotecnologia moderna, permitiram o desenvolvimento de tecnologias que utilizam organismos, biomoléculas e células para solucionar problemas da humanidade. Dentre as novas tecnologias pode-se exemplificar: o diagnóstico e tratamento de doenças, o desenvolvimento de medicamentos, a fertilização *in vitro*, a produção dos organismos geneticamente modificados, as vacinas gênicas, entre outras. Com isso, diversas áreas foram beneficiadas, tais como as ciências ambientais, a medicina humana e veterinária, a agropecuária, a indústria alimentícia etc. Além disso, houve um desenvolvimento exponencial nas denominadas tecnologias da informação que possibilitou o desenvolvimento da inteligência artificial, da base de dados *BlockChain* e *Bitcoins* - moedas virtuais, das impressoras 3D, dos carros autônomos, da robótica, da realidade virtual, da internet das coisas – eletrodomésticos inteligentes).

Praticamente não existe dúvidas de que a ciência e a tecnologia detêm, atualmente, um papel hegemônico no crescimento econômico e no desenvolvimento humano (Waiselfisz, 2009). Esse cenário exige que os professores de ciências se apropriem do domínio desses conhecimentos científicos e tecnológicos, tanto para o planejamento e execução de suas aulas, como para a utilização de algumas dessas tecnologias como recurso didático para o ensino. Vale ressaltar, que essa gama de informações torna mais difícil o “ajuste” dessas novas temáticas aos currículos e impõe aos formadores de futuros professores uma solidez sustentada pelos conhecimentos científicos, pedagógicos e políticos que permitam o desenvolvimento de futuros professores críticos e competentes no fazer docente.

Atualmente, os alunos têm acesso a diversos conteúdos de modo fácil e rápido graças à popularização e do avanço vertiginoso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Vale frisar a existência de desigualdades em relação ao acesso digital, dado que, segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, 85,5% da população mundial não tem acesso à internet banda larga segura, dados obtidos em 2020. No Brasil, dados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – mostram que no ano de 2019, 88,1% dos estudantes brasileiros tinham acesso à internet, dos quais apenas 56% utilizam microcomputadores e a maioria (97,4%) usa o sinal do telefone móvel para acessar a rede mundial de computadores. Ainda que o acesso à internet seja restrito, basta ter em mãos um microcomputador, *notebook*, *tablet* ou um simples *smartphone* que o estudante pode obter informações por meio das mídias digitais, *e-books*, repositórios de universidades e instituições de pesquisa, plataformas educacionais, *podcast*, jornais, revistas, TV, rádio etc. Todavia, esse montante de informações pode se tornar uma armadilha, visto que existe na internet muitas

notícias e conteúdos falsos, as denominadas *fake news*, que podem confundir os estudantes e causar problemas graves na sociedade em geral, como são os casos das postagens antivacinas, que se intensificaram nesses últimos anos em decorrência da pandemia da COVID-19. Os efeitos da globalização sobre a velocidade e a quantidade de informações que chegam aos estudantes, por meio das mídias, fizeram com que o professor e as escolas deixassem de ser o centro do saber (Chassot, 2003). Diante dessa avalanche de conhecimentos torna-se necessária uma mudança de postura por parte dos professores de Biologia e Ciências, a começar pela adoção de um ensino crítico, reflexivo e contextualizado com as inovações científicas e tecnológicas. Nesse sentido, as APL se apresentam como uma alternativa viável por possibilitar que os estudantes vivenciem situações problemáticas desafiadoras, contribuindo para a aprendizagem dos conceitos e fenômenos científicos. Além disso, essas atividades proporcionam o desenvolvimento de habilidades técnicas por meio do manuseio de equipamentos e procedimentos semelhantes a uma investigação científica. Isso auxilia na compreensão da ciência de forma epistemológica, uma vez que possibilita o entendimento de como o conhecimento científico é construído.

Isso requer uma profunda reestruturação na formação inicial e continuada dos professores, visto que não há mais espaço para um ensino pautado na mera transmissão mecânica de conhecimentos com a participação passiva dos estudantes. Quanto a isso, as Orientações Curriculares Nacionais - PCN+ (2006) advertem que:

[...] um ensino pautado pela memorização de denominações e conceitos e pela reprodução de regras e processos – como se a natureza e seus fenômenos fossem sempre repetitivos e idênticos – contribui para a descaracterização dessa disciplina enquanto ciência que se preocupa com os diversos aspectos da vida no planeta e com a formação de uma visão do homem sobre si próprio e de seu papel no mundo (p. 15).

Assim, é imprescindível que os professores criem um ambiente no qual os alunos possam estabelecer relações com os eventos que estão acontecendo em sua comunidade e no mundo a seu redor. Para tanto, os conteúdos precisam ser ministrados de maneira que estimule o senso crítico em relação aos problemas socioambientais, aos avanços científicos e tecnológicos, a fim de que eles possam analisar conscientemente os fenômenos e assumirem um posicionamento embasado em argumentos científicos sólidos perante a sua própria vida e a sociedade (Sasseron, 2015). Por esse motivo, as APL se apresentam como uma opção metodológica edificante para os professores de Ciências e Biologia, desde que sejam implementadas a partir de uma problemática do cotidiano ou

baseadas em questões de grande amplitude, como o aquecimento global ou pandemia da COVID-19, por exemplo. Segundo González Eduardo (1992), as APL possibilitam o confronto com situações problemáticas semelhante a uma investigação científica, além disso, essas atividades demandam o uso de técnicas associadas ao tratamento de dados, resolução de problemas, planejamento de experimentos, discussão dos resultados etc.

Para que isso se realize de modo efetivo o professor precisa estar devidamente preparado para implementar APL por meio de abordagens investigativas que estimulem os estudantes à reflexão e à discussão de ideias. O uso do laboratório didático não pode ficar restrito ao manuseio de aparatos e coleta de dados. É salutar que o professor planeje um tempo para pensar, discutir e compreender o significado das observações e dos resultados (Laburú, Mamprin & Salvadego, 2011).

Diante disso, reafirma-se a importância da caracterização das concepções e práticas dos professores formadores para identificar os tipos e metodologias de implementação de APL desenvolvidas, bem como detectar suas necessidades formativas que, possivelmente, dificultam o desenvolvimento destas atividades. Isso porque é primordial que a pesquisa que envolve o ambiente escolar e seus atores não se detenha e nem seja construída em um processo individual, uma vez que a interação entre o investigador e sujeitos deve proporcionar que as concepções e práticas sejam refeitas e redimensionadas (Rosa, 2004), principalmente quando esse espaço se refere ao laboratório didático em um curso de formação de professores de Biologia, no qual diversos conteúdos de aprendizagens estão (ou deveriam estar) agregados ao processo de ensino e aprendizagem. Essa caracterização se mostra complexa, pois envolve não apenas a compreensão dos conceitos e fenômenos biológicos por parte dos formadores, mas também é a necessidade de ensinar a fazer, tanto sobre os aspectos didáticos pedagógicos que envolvem a atividade como o domínio dos fundamentos das técnicas, procedimentos e normas de biossegurança inerentes às APL. Nesse sentido, Azevedo & Cunha (2014) advertem sobre a necessidade de os formadores revisarem suas práticas, reconhecendo a complexidade da docência e a importância dos saberes pedagógicos como componente basilar para o exercício profissional. Isso não significa que os conhecimentos científicos sejam de menor importância e que possam ser relegados.

Diante da complexidade do estudo, achou-se providencial a construção de um material de apoio didático fruto da investigação que poderá auxiliar no desenvolvimento de boas práticas fundamentadas em referenciais didáticos-pedagógicos.

1.3. Objetivos da investigação

Desse modo, essa investigação procura respostas para o seguinte problema:

Os professores formadores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN possuem necessidades formativas conceituais e procedimentais (científicas e pedagógicas) para planejar, executar e avaliar as atividades práticas laboratoriais de modo consciente e explícito em relação à definição dos objetivos propostos?

Para esse fim, foram enumerados os seguintes objetivos específicos que respondem o questionamento realizado:

- 1) Analisar os documentos oficiais da educação brasileira e do IFRN no que diz respeito às APL.
- 2) Caracterizar e descrever as concepções dos professores formadores e estudantes referentes aos tópicos relacionados com a utilização das APL (bases teóricas ou práticas, momentos de execução, objetivos, técnicas e instrumentos de avaliação, aspectos avaliados, frequência por ano letivo).
- 3) Identificar as tipologias das APL de acordo com o relato dos professores formadores e licenciandos.
- 4) Descrever as dificuldades (limitações) encontradas pelos professores formadores para implementação das APL.
- 5) Caracterizar as concepções dos professores e estudantes referentes à aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos.
- 6) Caracterizar as concepções dos professores sobre a influência de sua prática educativa em relação às APL na ação dos futuros docentes.
- 7) Caracterizar as concepções dos professores com relação às APL e ao Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Biologia.
- 8) Caracterizar aspectos relacionados com os licenciandos (ano letivo, sexo, faixa etária etc.)
- 9) Produzir de um material de apoio didático, fundamentado nas necessidades formativas explicitadas pelo estudo, com a finalidade de promover uma reflexão em relação ao planejamento, execução e avaliação das APL a partir do reconhecimento de suas tipologias e objetivos a serem alcançados.

1.4. Importância da investigação

Destaca-se a relevância do estudo em relação à formação docente, em especial, à importância do tema APL para o ensino-aprendizagem das Ciências, já que alguns estudos sugerem que tais atividades não tenham a efetividade e a eficácia desejada (Hodson, 1995; Hofstein & Lunetta, 2003;

Shulman et al., 1973; Woolnough & Allsop; 1985). Nesse sentido, a investigação busca compreender a relação dos conhecimentos profissionais dos professores formadores com a efetividade das APL, pois segundo Sani (2013), parte desse problema se deve à ausência de intencionalidade ou de objetivos definidos por parte dos docentes.

Dessa forma, a análise das concepções e práticas dos professores formadores e licenciandos foi relevante, tendo em vista que possibilitou a identificação dos *modi operandi* dos docentes em relação aos aspectos metodológicos e tipológicos da implementação das APL. Desse modo, acredita-se serem explicitadas as limitações e barreiras didático-pedagógicas, epistemológicas e aquelas associadas à problemas de infraestrutura física dos laboratórios didáticos. Os dados obtidos no estudo serão analisados à luz dos documentos oficiais da educação brasileira, dos documentos institucionais do IFRN e dos estudos de pesquisadores da área de Educação em Ciências. A partir da análise, espera-se a possibilidade de reflexão sobre medidas factíveis que possam melhorar a eficácia dessas atividades.

Um outro fator de suma importância, diz respeito à identificação das possíveis necessidades formativas dos professores formadores de Ciências e Biologia, que, após a devida análise, serviu de base para a elaboração de um material de apoio didático, no qual os docentes possam usar para construir e reconstruir seus antigos protocolos de APL. Esse instrumento foi planejado com intuito de provocar reflexões e mudanças de atitudes nos formadores e futuros professores sobre suas ações didático-pedagógicas, em particular, quando planejam, executam e avaliam as APL.

1.5. Limitações da investigação

Dentre as limitações deste estudo pode-se relacionar a metodologia de recolha de dados no que se refere ao estudo 3. A escolha do questionário uniformizado disponível na versão *on line Google Forms®* para coleta de dados relativos às concepções e práticas dos licenciandos, apesar de ser um instrumento rápido, de fácil acesso e econômico, impede uma comunicação direta entre o pesquisador e os sujeitos da pesquisa. Segundo Flick (2009), essa situação evita que o investigador possa estimular o diálogo com intuito de obter maiores detalhes e peculiaridades sobre o objeto de estudo. Para tentar atenuar esse problema, o processo de recolha de dados, apesar de ser *on line*, contou com a presença física do pesquisador durante a aplicação do instrumento, que pôde elucidar eventuais dúvidas dos respondentes.

Outra limitação, diz respeito à identificação dos *modi operandi* e das necessidades formativas dos professores que foi obtida a partir da triangulação dos estudos 1, 2 e 3, a qual utilizou como instrumentos de recolha de dados: uma análise dos documentos oficiais, um questionário uniformizado e uma entrevista semiestruturada, respectivamente. Ressalta-se que também poderia ter sido utilizado o método da observação não participante na caracterização das práticas docentes, considerando que esse instrumento de recolha de dados poderia ter fornecido elementos mais precisos para o processo de identificação dos perfis tipológicos e das ações didático-pedagógicas, assim como a determinação das deficiências no processo formativo dos professores. Todavia, não existe elementos que possam afirmar que o comportamento dos docentes teria ocorrido de modo diferente do habitual, tendo em vista a presença do investigador observando sua prática, mesmo que seja apenas como espectador.

1.6. Estrutura da tese

A presente tese, que tem como título “Atividades Práticas Laboratoriais na Licenciatura de Biologia do IFRN: elaboração de um guia de boas práticas para os professores formadores”, está organizada em cinco capítulos. Neste primeiro capítulo, da contextualização à definição da investigação, é apresentado o problema que desencadeou a definição dos objetivos da investigação e está descrita a importância da pesquisa, suas limitações, a explanação do plano de estruturação da tese e a respectiva calendarização.

No segundo capítulo, encontra-se a revisão da literatura sobre as temáticas que subsidiam a investigação, iniciando com os referenciais teóricos que fundamentam as APL e o Ensino de Biologia. Em seguida, são elencados os principais objetivos de implementação das APL e a descrição das principais tipologias de acordo com estudos de diversos autores do Ensino das Ciências. Ainda nesse capítulo, acha-se um levantamento histórico da formação de professores no Brasil, com destaque para reformas governamentais dos currículos dos cursos de licenciatura em nível superior e como essas políticas educacionais interferem atualmente no curso de licenciatura de Biologia do IFRN. E, finalizando, são abordados os aspectos teóricos sobre as necessidades formativas dos professores.

No terceiro capítulo, o enquadramento teórico do percurso metodológico que alicerça o processo investigativo, apresenta-se o contexto e os sujeitos inseridos na pesquisa, justificam-se as escolhas dos instrumentos de recolha de dados e suas relações com os objetivos e análises, terminando com os quesitos de natureza ética que permeiam o estudo.

No quarto capítulo, apresentação e discussão dos resultados, é desenvolvida uma apresentação, análise e comentários dos resultados obtidos nos estudos 1, 2 e 3.

No quinto e último capítulo, conclusões, implicações e sugestões, discorre-se as conclusões da pesquisa, as suas implicações, bem como algumas sugestões de investigações. As referências bibliográficas utilizadas no desenvolvimento da investigação, a legislação consultada, seguido do tópico de anexos, que encerram esta tese.

1.7. Calendarização

A investigação se desenvolveu no período de 2018 e 2022. A primeira etapa iniciou-se em 2018 com a revisão de literatura, que se estendeu por todo o processo de pesquisa. Paralelamente, foram efetuadas as análises dos documentos oficiais da educação brasileira e documentos institucionais do IFRN, no âmbito do estudo 1, além disso, foram realizados os contatos iniciais com os professores participantes do inquérito por meio de reuniões previamente agendadas com a presença dos gestores, da equipe pedagógica e dos técnicos de laboratório. No mesmo período, advieram a construção, testagem e validação dos instrumentos de recolha de dados no que se refere às concepções e práticas dos professores formadores e dos licenciandos a respeito das atividades práticas laboratoriais. Ainda no ano de 2018, efetuou-se a realização das entrevistas semiestruturadas com os professores formadores, assim como a aplicação de um questionário uniformizado com os licenciandos do curso superior de licenciatura em Biologia do IFRN. No ano de 2019, além de ter sido feito o tratamento e análise dos dados recolhidos nas entrevistas e nos questionários integrantes dos estudos 2 e 3, respectivamente. No final do ano de 2019 até meados de 2020 foi elaborado o material de apoio didático para os professores formadores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN. No período de 2019 a 2022 desenrolou-se a construção dos capítulos e as partes pré-textuais que compõem a tese.

CAPÍTULO II

REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Introdução

Neste capítulo será realizada a revisão da literatura referente à área da pesquisa, cujo objetivo é apoiar a argumentação da temática da investigação. Depois desta introdução, seguem os subcapítulos: (2.2) o ensino de Ciências e Biologia; (2.3) o laboratório didático e o ensino de Ciências e Biologia, constituído pelas subsecções (2.3.1): objetivos das atividades práticas laboratoriais, (2.3.2) tipos de atividades práticas laboratoriais, e (2.3.3) as necessidades formativas para o desenvolvimento das atividades práticas laboratoriais. E, por fim, o subcapítulo (2.4) discorre sobre a formação de professores no Brasil.

2.2. Educação em ciências: finalidades e a alfabetização científica

A ciência e a tecnologia são consideradas catalizadores do crescimento econômico e do desenvolvimento humano, pois são elas que buscam soluções para diversos problemas da humanidade. Mas, o desenvolvimento da economia, apesar de trazer benefícios, também pode gerar efeitos colaterais, tais como as indesejáveis desigualdades sociais. Isso acontece quando ocorre um acentuado desnível entre ricos e pobres, principalmente pela injusta distribuição de bens e serviços entre países e em áreas integrantes de uma mesma localidade. Segundo Santos (2000), os países capitalistas desenvolvidos constituem apenas 21% da população global, detêm 78% da produção mundial de bens e serviços e utilizam 75% da energia produzida. Para se ter um mundo mais justo e igualitário é essencial que as pessoas possam ter as mesmas oportunidades em relação à segurança alimentar, ao acesso à saúde, à educação e ao lazer. A adoção de políticas públicas que possibilitem reduzir a distância entre ricos e pobres se constituem o ponto de partida. Dentre as ações específicas para minimizar tais efeitos perpassa pela conscientização dos cidadãos de maneira que eles possam compreender e interpretar os fenômenos científicos, tecnológicos, socioeconômicos e culturais. Assim, um indivíduo com essas habilidades é capaz de realizar análises críticas e avaliar as consequências desses processos no seu cotidiano e na sociedade, aumentando as possibilidades de uma participação mais ativa nas decisões que interferem no seu contexto social, inclusive capacitando-se para discutir

sobre as políticas públicas. Ao se referir sobre a importância de o cidadão perceber criticamente o seu entorno e as questões globais e, assim, ter essa capacidade de tomar as decisões que afetam o seu cotidiano, Freire (1992) escreveu:

Uma das grandes, senão a maior, tragédia do homem moderno, está em que é hoje dominado pela força dos mitos e comandado pela publicidade organizada, ideológica ou não, e por isso vem renunciando cada vez, sem o saber, à sua capacidade de decidir. [...] As tarefas do seu tempo não são captadas pelo homem simples, mas a ele apresentadas por uma 'elite' que as interpreta e lhes entrega em forma de receita, de prescrição a ser seguida. E, quando julga que se salva seguindo as prescrições, afoga-se no anonimato nivelador da massificação, sem esperança e sem fé, domesticado e acomodado: já não é sujeito. Rebaixa-se a puro objeto. [...]. Por isso, desde já, saliente-se a necessidade de uma permanente atitude crítica, único modo pelo qual o homem realizará sua vocação natural de integrar-se, superando atitude do simples ajustamento ou acomodação, aprendendo temas e tarefas de sua época (pp.51-52).

As palavras do autor parecem se encaixar com o atual momento que o mundo está vivenciando, no qual a ferida do negacionismo científico está cada vez mais exposta com o eminente crescimento dos movimentos antivacinas. Esse panorama contemporâneo deixa claro que não se concebe um ensino isento de uma reflexão crítica e de concepções distorcidas sobre a natureza das ciências. Nesse sentido, Millar (2004, p.1) expõe dois objetivos essenciais para a educação científica:

- ajudar os alunos a entender o máximo do corpo estabelecido de conhecimento científico adequado às suas necessidades, interesses e capacidades;
- desenvolver a compreensão dos alunos sobre os métodos pelos quais esse conhecimento foi adquirido e nossos fundamentos para a confiança nele (conhecimento sobre ciência).

É salutar acrescentar, que nas últimas décadas, a ciência e a tecnologia vêm promovendo transformações sociais principalmente com os avanços e popularização das denominadas tecnologias de informação e comunicação. Mas, a apropriação desses produtos tecnológicos também não acontece de modo igualitário para estudantes e instituições de ensino. Outro fator que tem gerado preocupações está associado à maior diversidade de estudantes, assim como aos inúmeros problemas de aprendizagem, que alertam para uma urgente melhoria na qualidade do ensino (Imbernón, 2016). O caminho mais sólido e eficiente para sanar ou minimizar esse imbróglio deve começar pela promoção de um ensino de Ciências e Biologia de excelência que permita aos estudantes uma Alfabetização Científica (AC). Justifica-se o conceito de AC nesse estudo, a começar pelo termo alfabetização, segundo a definição de Paulo Freire (1992):

[...] é mais do que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio dessas técnicas, em termos conscientes. É entender o que se lê e escrever o que se entende. É comunicar-se graficamente. [...] Implica, não numa memorização visual e mecânica de sentenças [...], mas numa atitude de criação e recriação. Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre o seu contexto (p.119).

Vale destacar que existem variações tanto em relação à nomenclatura do termo, como a respeito da própria definição do conceito. Concernente a essa pluralidade semântica, Sasseron & Carvalho (2011) sinalizaram que apesar de algumas divergências entre terminologias, ideias e conceitos dos pesquisadores de Educação em Ciências, existe uma concordância quanto ao objetivo central. No tocante a essa questão as autoras escreveram:

[...] preparar os alunos para a vida em sociedade, levando em conta sua atuação cidadã, crítica e responsável. [...] Percebemos que, tanto no âmbito internacional, com os trabalhos sobre 'scientific literacy', 'alfabetización científica', 'alphabétisation scientifique', como no âmbito nacional, com pesquisas sobre o 'letramento científico', 'alfabetização científica' e 'enculturação científica', em concordância no que diz respeito às finalidades almejadas hoje em dia com a educação científica (p. 75).

Seguindo a linha de raciocínio das supracitadas pesquisadoras, reafirma-se a utilização da denominação Alfabetização Científica (AC) nesse estudo. Assim, reitera-se a importância de expor o posicionamento da Conferência Mundial sobre Ciência para o Século XXI (1999) que preconiza a necessidade uma formação científica que proporcione aos cidadãos participar na tomada de decisões no tocante à ciência e tecnologia. Vale destacar a importância de mostrar as concepções de outros pesquisadores da área de educação científica em relação à AC. De acordo com Chassot (2003, p. 91) a ciência é uma linguagem, "assim, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza." Segundo Sabbatini (2004), a AC deve proporcionar o nível mínimo de compreensão em ciência e tecnologia que o indivíduo deve ter para atuar como cidadãos e consumidores na sociedade. A AC, portanto, deve ter o propósito de promover capacidades e competências nos alunos a fim de que eles possam atuar nas decisões do cotidiano (Gil-Pérez & Vilches-Peña, 2001; Bybee & DeBoer, 1994; Astolfi, 1995).

Miller (2000) reporta que a AC é constituída por três dimensões:

- a apropriação dos vocabulários básicos inerentes aos conceitos científicos e tecnológicos;
- a compreensão da natureza do conhecimento científico e;
- a compreensão sobre o impacto da ciência e tecnologia sobre os indivíduos e sobre a

sociedade.

Para o autor, a compreensão dessas dimensões é essencial para que o indivíduo saiba diferenciar a ciência da pseudociência ou, como afirma Chassot (2003), a AC possibilita a correção de ensinamentos distorcidos. Isso significa saber avaliar as informações imprecisas veiculadas pelos meios de comunicação com base nos conhecimentos obtidos a partir do rigor de uma investigação científica.

Em linhas gerais, a AC se estabelece quando um cidadão consegue se apropriar do conhecimento científico e tecnológico que o torne capaz de fazer julgamentos e solucionar problemas em relação às questões que envolvem seus interesses, as políticas públicas e demais questões pertinentes à sociedade. Seguindo na mesma linha de pensamento, Cachapuz (2012, p. 15) afirma “que uma adequada cultura científica valoriza a cidadania, reforça a democracia participativa e ajuda a reconstruir o desenvolvimento da tecnociência segundo as linhas mais democráticas.” Nessa perspectiva, o ensino de Ciências e Biologia firmado na AC corrobora decisivamente para o desenvolvimento de uma formação cidadã, pois permite a participação do indivíduo nas decisões de sua comunidade e na tomada de consciência de problemas globais.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM, 2006) propõem aos professores de Biologia que apresentem os conteúdos de modo a possibilitar que os estudantes associem a realidade do conhecimento científico atual com os conceitos básicos do conhecimento biológico. Esse documento ainda afirma que:

O ensino da Biologia deve enfrentar alguns desafios: um deles seria possibilitar ao aluno a participação nos debates contemporâneos que exigem conhecimento biológico. [...] outro desafio seria a formação do indivíduo com um sólido conhecimento de Biologia e com raciocínio crítico. Cotidianamente, a população, embora sujeita a toda sorte de propagandas e campanhas, e mesmo diante da variedade de informações e posicionamentos, sente-se pouco confiante para opinar sobre temas polêmicos e que podem interferir diretamente em suas condições de vida, como o uso de transgênicos, a clonagem, a reprodução assistida, entre outros assuntos. (p.17).

As OCEM estabelecem que para enfrentar os desafios e contradições do mundo contemporâneo, o ensino de Biologia deveria se pautar pela AC, estabelecida de acordo com as três dimensões definidas por Miller, já descritas nesse estudo.

Todavia, a qualidade do Ensino de Ciências (EC) no Brasil ainda não vem alcançando os níveis desejáveis tendo em vista os resultados da edição 2018 do PISA (Programa Internacional para

Avaliação dos Alunos), desenvolvido a cada três anos pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2019, p.32), que expõem deficiências consideráveis no Ensino Fundamental brasileiro. É importante destacar que o PISA aborda três áreas cognitivas - Leitura, Matemática e Ciências. Concernente à área de Ciências, o PISA define o conceito de AC como a capacidade de intervir com problemas relacionados com a ciência e com a natureza da ciência, como cidadão reflexivo. Um indivíduo alfabetizado cientificamente tem a capacidade de participar de discussões embasadas sobre os conhecimentos científicos e tecnológicos.

Segundo o PISA, são três as competências da AC: explicar fenômenos cientificamente; avaliar e planejar investigações científicas; e interpretar dados e evidências cientificamente. Ainda referente ao domínio de Ciências, o PISA estabelece três categorias de conhecimentos:

- De conteúdos: relativo aos conhecimentos dos fenômenos, conceitos, ideias e teorias do mundo natural estabelecido pela ciência;
- Procedimental: relativo ao conhecimento-padrão que os cientistas usam para obter dados confiáveis e válidos;
- Epistemológico: relativo à compreensão do papel de construções específicas e características definidoras essenciais ao processo de construção do conhecimento na ciência (OCDE, 2019).

Dessa forma, as competências sugerem um EC voltados para resolução de problemas do dia a dia dos estudantes, que podem acontecer por meio de atividades que envolvam atividades investigativas.

No Brasil, o PISA está sob a responsabilidade do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP (2020), que planeja e operacionaliza o sistema de avaliação no país. Na edição de 2018 do PISA, o Brasil contou com a participação de 597 escolas e 10.691 estudantes. A média de proficiência dos alunos brasileiros em Ciências foi de 404 pontos, portanto 85 pontos abaixo da média dos estudantes dos países integrantes da OCDE. O Brasil ocupa a 67º no ranking do PISA (2018) em Ciências dentre os 79 países avaliados e ficou abaixo do Chile, Uruguai, México, Costa Rica, Colômbia, Peru e Argentina (OCDE, 2018). Esses resultados demonstram que o ensino de Ciências no Brasil está atrasado até mesmo em relação aos países da América Latina, fato que evidencia o quanto precisa melhorar para atingir a média da OCDE.

A ressignificação no modo de ensinar Ciências e Biologia deve começar pelos próprios

professores a partir de reflexões sobre suas ações pedagógicas. Segundo Demo (2014, p. 17), “a transformação mais desafiadora e efetiva é a transformação docente. Por isso [...] quase todas as mudanças escolares relevantes são mudanças docentes.” Um dos obstáculos a essa mudança deve-se em parte aos gestores escolares, que exigem dos professores o cumprimento de uma extensa carga de conteúdos presentes nos currículos. Desse modo, o ensino de Ciências e Biologia se reduz a uma mera transmissão de conteúdos e se aproximando do ensino tradicional, tão somente, por meio de aulas expositivas e atividades avaliativas escritas. A esse respeito, Libâneo (1998) expõe:

o vício do currículo por disciplinas é reduzir o ensino à exposição oral dos conteúdos factuais [...], sem considerar o processo de investigação, os modos de pensar a que disciplinas recorrem, a funcionalidade desses conteúdos para a análise de problemas e situações concretas e para a vida prática cotidiana (p.32).

Um outro aspecto preponderante a considerar no ensino de ciências e biologia são as concepções epistemológicas dos professores formadores e licenciandos referente à Ciência e à construção do conhecimento científico, pois essa visão distorcida do trabalho científico pode conduzir o docente à escolha de uma estratégia pedagógica sem sentido e desimportante (Désautels et al. 1993 como citado por Gil Pérez et al. 2001). A ação docente deve construir o entendimento de que o processo de produção do conhecimento, que caracteriza a ciência e a tecnologia, constitui uma atividade humana, socio-historicamente determinada, submetida a pressões internas e externas (Delizoicov, 2007). Estudos de Furió & Gil-Pérez (1989), Dumas-Carré et al. (1990), sinalizaram que professores em formação ou em exercício apresentam visões simplistas sobre o EC, além de conceberem uma imagem espontânea do ensino, como algo simples, para o qual basta um bom conhecimento da disciplina, alguma prática e alguns conhecimentos psicopedagógicos. Gil-Perez (2002), adverte que é preciso romper com essas visões simplistas que cada professor isolado costuma ter referente ao EC, daí a importância de se atuar com certo rigor na formação de professores. Então, essa investigação tem o propósito de atingir a gênese do problema, ou seja, pesquisar as concepções e práticas dos professores formadores, levando em consideração principalmente o modo de implementação das APL. Nesse sentido, se o formador apresenta uma concepção desvirtuada referente à natureza do conhecimento científico, fica, portanto, exposta uma necessidade formativa que precisa ser sanada. Uma das alternativas, pode ser a construção de um material de apoio didático elaborado a partir da identificação de tais carências profissionais.

2.3.0 laboratório didático no Ensino de Ciências e Biologia

As atividades práticas laboratoriais (APL) começaram a ser implantadas nas instituições de ensino há mais de cem anos (Galiazzi et al. 2001). Deste então, o progresso mais expressivo a respeito dessas atividades aconteceu no final da década de 1950 nos Estados Unidos com a criação do *Biological Science Curriculum Studies* (BSCS), instituição fundada com o papel de desenvolver programas educacionais nas ciências biológicas no qual havia incentivo para implementação das APL (Krasilchick, 2008).

Em seguida, na Inglaterra, houve investimentos significativos por parte da Fundação *Nuffield* no ensino de Ciências com o lema “Ciências para todos”, concepção da descoberta como base da compreensão dos conteúdos de ciências (Laburú, Mamprin & Salvadego, 2011). O Projeto *Nuffield* enunciava três diretrizes para o ensino de ciências:

- Uma compreensão ampliada de ciência, não apenas conhecimento de fatos isolados;
- O encorajamento para que as crianças pensem livremente e de forma corajosa sobre ciência e sobre o trabalho dos cientistas;
- Investigação experimental e prática para crianças como uma forma de despertar o pensamento original (Solon, 1994 como citado por Laburú, Mamprin & Salvadego, 2011, p.15).

No Brasil, as APL no ensino de Ciências se estabeleceram como um projeto nacional por meio da fundação do Instituto Brasileiro de Ciências e Cultura (IBECC) no Rio de Janeiro em 1946, como uma Comissão da UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Abrantes & Azevedo, 2010). O IBECC tinha como função produzir materiais didáticos que fomentavam e alicerçavam as propostas de ensino de Ciências, que incluíam as atividades práticas laboratoriais para docentes e estudantes (Marandino et al., 2009, p.98). A partir de 1960 o IBECC passou a adaptar dois projetos do BSCS para o ensino médio, dentre os quais a “Versão Azul” relacionada aos processos biológicos moleculares e a “Versão Verde” com temas ligados ao nível de população e comunidade (Krasilchik, 2008, p.15). Vale destacar que o IBECC também foi responsável pela divulgação científica do ensino de Ciências por meio de seminários, cursos e desenvolvimento de kits de experimentação, além de materiais didáticos (Abrantes & Azevedo, 2010). Em relação a esses “kits” de laboratório, Oliveira (2010) constatou em seu estudo que 70% das escolas estaduais da região metropolitana de

Natal – Brasil ainda tinham em seus laboratórios didáticos esses aparatos, inclusive com microscópios considerados como “brinquedo”, que segundo os docentes pouco contribuíam para implementação das APL.

O IBCEC também foi responsável pela elaboração do livro “Laboratório Básico Polivalente de Ciências para o 1º Grau: Manual do Professor”. Essa obra foi produzida em convênio com a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC), cujo objetivo era orientar o professor para a montagem e funcionamento de laboratórios escolares utilizando materiais de baixo custo (Marandino et al., 2009, p.99). De acordo com os autores, naquele período havia uma clara intenção de que esses projetos fossem não só melhorar o ensino de Ciências como também contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico do país. Ademais, sem a pretensão de fazer qualquer juízo de valor, esses projetos tiveram sua relevância, pois propiciaram o engajamento de docentes e pesquisadores em torno dessas propostas inovadoras.

Essa profusão de ideias gerou inúmeros grupos de pesquisas, simpósios e diversas publicações em educação em ciências no Brasil, principalmente a partir da década de 1970. O primeiro passo foi dado pelos professores de Física, em particular pela Sociedade Brasileira de Física (SBF), que organizou os Simpósios Nacionais de Ensino de Física (SNEF) entre 1970 e 2001. Outro evento a destacar foram os Encontros de Pesquisadores do Ensino de Física (EPEF) entre 1986 e 2000. No âmbito do ensino da Química aconteceram nove eventos organizados pela Divisão da Sociedade Brasileira de Química denominados de Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQ) entre 1982 e 2000. Concernente ao Ensino de Biologia cabe ressaltar sete encontros nomeados de “Perspectivas do Ensino de Biologia” (EPEB) realizados entre 1996 e 2000. (Delizoicov et al., 2007, p.39).

No tocante ao contexto do Educação em Ciências no Brasil, foi realizado pela primeira vez o I Encontro Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências (ENPEC) no município de Águas de Lindóia – São Paulo, em 1997. Naquela ocasião também foi criada a Associação Brasileira de Pesquisas em Educação em Ciências (ABRAPEC), uma sociedade civil de caráter científico e educacional, cujo objetivo é promover, divulgar e socializar a pesquisa em Educação em Ciências por meio de encontros, publicações de boletins, anais e revistas científicas (ABRAPEC, 2022). Já ocorreram treze ENPEC promovidos pela ABRAPEC, sendo que o último, em 2021, aconteceu na versão *on line* pelo canal da associação na plataforma *You Tube* ®. Segundo Ribeiro et al. (2019), as atividades de laboratório se destacaram dentre as principais estratégias didático-pedagógicas no contexto da Educação em Ciências dentre a totalidade das produções científicas desenvolvidas nos VII e VIII ENPEC realizados nos anos

2009 e 2011.

Os eminentes avanços em pesquisas e ampla divulgação dos resultados na área de Educação em Ciências, inclusive com a criação de vários cursos de pós-graduação (especialização, mestrado e doutoramento), parecem não ter surtido os efeitos desejados nas salas de aulas de Ciências e de Biologia no Brasil. Para isso, basta observar os baixos resultados dos estudantes brasileiros no PISA de 2018, mencionado no subcapítulo anterior. Esse panorama pelo qual passa o ensino de Ciências e de Biologia no Brasil mostra a necessidade de maiores investimentos em Educação em Ciências. O primeiro passo pode ser dado com melhoria da qualidade dos cursos de formação de professores de Ciências e Biologia, por meio de ações que priorizem estratégias didáticas reflexivas sobre o fazer pedagógico dos docentes. Além disso, uma alternativa viável apontada por educadores e pesquisadores de Educação em Ciências são as APL com viés investigativo.

A abordagem problematizadora de implementação de APL se justifica pelo fato de que a ciência está fundamentada em investigações, assim como na utilização de princípios gerais que dispõem de exemplos do mundo real, visto que um problema eficaz contextualiza a temática à realidade do aluno e o aproxima da questão proposta (Ribeiro; Passos & Salgado 2020).

Estudos de pesquisadores de Educação em Ciências, dentre eles Arruda & Laburú (1996), Galiuzzi et al. (2001), Hodson (1988, 1994, 1996), Jong (1998), Krasilchik (2008), Laburú (2005), Lavonen et al. (2004), Leite & Dourado (2007, 2013), Lianko (1999), Oliveira (2010), Psillos & Niedderer (2002), afirmam não existir dúvidas sobre o papel das APL como importante instrumento didático de apoio ao ensino-aprendizagem das Ciências. Segundo Krasilchik (2008, p.86), as APL assumem um espaço imprescindível nas aulas de Ciências e de Biologia, pois realizam papéis únicos haja vista que possibilitam aos estudantes o contato direto com os fenômenos por meio da observação e manuseio de materiais, equipamentos e organismos. A autora afirma ainda, que tais atividades oportunizam os estudantes de trabalharem em equipe, além de propiciar o desafio de obter resultados não previstos, cuja análise instiga a criatividade e a reflexão.

Barberá & Valdés (1996), sugerem que as APL, quando implementadas de modo adequado, podem desenvolver atitudes e habilidades cognitivas de alto nível intelectual e não apenas habilidades manuais ou técnicas instrumentais. Para consubstanciar, partiu-se do pressuposto de que essas atividades proporcionam aos estudantes a possibilidade de sair do mundo dos conceitos e das linguagens, promovendo assim a oportunidade de associação com o mundo empírico (Laburú, Mamprin & Salvadego, 2011).

Apesar dessa anuência positiva acerca das APL, existe também inúmeras críticas no que diz

respeito ao modo de implementação e à relação direta com sua eficácia (Hodson, 1995; Hofstein & Lunetta, 2003; Shulman et al., 1973; Woolnough & Allsop; 1985; Barberá & Valdés, 1994). Segundo Hodson (1987; 1988), o trabalho prático desenvolvido por grande parte dos professores é acrítico, além de assumirem que os experimentos na ciência são iguais aos do ensino de Ciências. O autor reforça que tais atividades não são problemáticas, por isso apresentam pouco valor educacional. Dentre os principais problemas elencados pelos pesquisadores, segue o pensamento de Krasilchik (2008):

Infelizmente, em lugar de a aula prática dar ocasião para o aluno se defrontar com o fenômeno biológico sem expectativas predeterminadas, a oportunidade muitas vezes é perdida, porque as atividades são organizadas de modo que o aluno siga instruções detalhadas para encontrar respostas certas e não para resolver problemas, reduzindo o trabalho de laboratório a uma simples atividade manual (p.86).

Simultaneamente, estudos realizados com professores de Ciências e Biologia apontaram a existência de dificuldades no que diz respeito ao desenvolvimento das APL. As principais limitações estão relacionadas à infraestrutura física (ausência de laboratórios, falta de equipamentos, materiais e insumos, entre outras), fragilidades de cunho pedagógico como: disponibilidade de tempo, elevada pauta de conteúdos e a grande quantidade de alunos por turma (Zanom & Silva, 2000; Bueno & Kovaliczn, 2008; Pessoa et al.,1995; Borges, 2002; Krasilchick, 2008; Mamprin et al., 2007; Oliveira & Araújo, 2015). Além disso, existem também barreiras relacionadas com as limitações inerentes ao processo de formação dos docentes explicitadas como necessidades formativas dos professores de Ciências por Carvalho & Gil-Pérez (2009) na subsecção 2.3.3 desse capítulo.

O prestígio, consenso e a crença estabelecida entre os professores no que diz respeito à implementação das APL não retratam a frequência com que essas atividades são implementadas nas escolas pois elas são pouco utilizadas como estratégia didática (Galiazzi et al. 2001; Laburú, Mamprin & Salvadego, 2011; Oliveira, 2010). Essa baixa frequência ou o não uso das APL não implica na falsa inferência de que o professor não seja competente ou comprometido com sua profissão (Laburú, Mamprin & Salvadego, 2011), tendo em vista que estudos apontam dificuldades de bases regulares que se encontram enraizadas em elementos no contexto educacional, associados tanto às condições de funcionamento das escolas e a outros problemas de infraestrutura física já mencionados. Isso inclui barreiras vinculadas aos processos formativos da formação docente que contribuem para que as APL não sejam implantadas ou ocorram de forma ineficiente (Laburú, 2006; Marandino et al., 2009; Oliveira, 2010; Zanon & Silva, 2000).

Mesmo que o contexto seja favorável para a implementação das APL, os professores perpetuam o discurso da falta para justificar suas próprias deficiências (Leite & Dourado, 2007; Laburú, Mamprin & Salvadego, 2011; Mamprin et al., 2007). Em suma, nada vale um laboratório com equipamentos de última geração se o professor não se sente seguro em ministrar APL, ou avaliar quando de fato elas são necessárias.

Geralmente, os docentes com formação em instituições que apresentam um legado em pesquisa científica estão propensos a criarem expectativas em reproduzir suas vivências acadêmicas (Marandino et al., 2009), levando-os a planejarem suas APL por replicação e baseada no senso comum. Essa atitude de concepção acrítica pode se perpetuar quando o professor em questão atua num curso de formação docente.

Praia et. al. (2002) advertem para o uso de trabalhos práticos em sala de aula de forma irrefletida, com a concepção de que o simples uso dela irá resolver problemas inerentes à aprendizagem sem considerar as discussões que dizem respeito às concepções epistemológicas que também influenciam o ensino de ciências. Também é preciso admitir que as APL não funcionam como uma panaceia que irá sanar todos os problemas inerentes ao ensino das ciências, mas a utilização com mais eficiência das APL nos cursos de formação de professores e nas escolas de Educação Básica permitirá a formação de novas gerações de estudantes com uma sensibilidade mais profunda para as questões relacionadas com a ciência e a tecnologia.

Pozo & Gómez Crespo (2009) salientaram a importância que as atividades escolares levem em consideração a resolução de problemas sociais por meio das interações entre os alunos e seus professores. Os autores reforçam ainda a necessidade de atentar claramente para o ensino de atitudes, tendo em vista que os processos pelos quais elas são construídas e desconstruídas são diferentes daqueles presentes habitualmente nos currículos, firmados com predominância nos conteúdos conceituais e procedimentais.

O desenvolvimento de atividades em equipe como as APL de viés investigativo podem ser uma alternativa viável, pois segundo os estudos de Piaget (1970, 1973) a respeito da gênese do conhecimento humano, o indivíduo é sujeito da atividade e constrói e reconstrói o seu conhecimento por meio sua interação com os objetos. Para o autor, o educando deve experimentar dados e interagir no processo de ensino aprendizagem. Assim, o laboratório didático e seus aparatos se caracterizam como um ambiente fértil para que os alunos façam a associação entre a manipulação dos equipamentos e os conceitos científicos abordados durante a execução da atividade.

Na concepção de Vygotsky, o aprendizado ocorre por meio de uma relação dialética entre o

indivíduo e a sociedade ao seu redor, de modo que o homem transforma o ambiente e o ambiente modifica o homem. Na mesma linha de pensamento, o neurocientista da educação Tokuhamas-Espinosa (2008) escreveu que o cérebro humano é social e se desenvolve por meio da interação com outras pessoas e com o meio. Quanto ao ensino pautado na problematização, é importante frisar que a atividade cerebral do homem evoluiu pela sua capacidade e objetividade de resolver problemas (Oliva et al., 2006; Alvarez & Lemos, 2006). Além disso, as atividades investigativas se caracterizam como um desafio, que representa, segundo Blascovich et al. (2000), uma percepção positiva do indivíduo diante de um evento, fazendo com que ele procure estratégias para resolvê-lo.

Em se tratando da utilização de APL, independente da atividade ser problematizadora ou não, é essencial ressaltar a importância da distinção entre o laboratório de pesquisa e o laboratório didático, tendo em vista que cientistas têm objetivos específicos de explorar o desconhecido e aumentar as fronteiras do conhecimento, enquanto as investigações dos estudantes no laboratório didático envolvem fenômenos ou conceitos, cuja interpretação já são conhecidas ou contemplam problemas locais e particulares (Millar, 2004, p.17 trad. nossa). Quando o professor não deixa claro para os alunos a diferença entre esses dois ambientes, as APL se tornam pouco eficazes, pois geralmente tais atividades têm como referência o trabalho dos cientistas (Izquierdo et al., 1999). Na visão das autoras a APL deve ser planejada de modo que o espaço laboratorial tenha como objetivo a aprendizagem das ciências, que difere de uma pesquisa científica. Esse modo de implementação também conduz a uma concepção distorcida de como o conhecimento científico é construído, principalmente quando o professor solicita aos alunos que sigam um protocolo com a relação dos materiais e todos os procedimentos a serem executados, algumas vezes, com as previsões dos resultados.

É importante frisar que o “erro” na execução de uma aula de laboratório escolar não constitui um problema para a atividade. Ao contrário, essa situação pode ser aproveitada pelo professor, como está escrito nos PCN+ (2006):

Ao organizar uma atividade prática, o professor deve valorizar o processo, explorar os fenômenos e analisar os resultados sob vários ângulos. Caso os resultados obtidos sejam diferentes dos esperados, deve aproveitar a situação para discutir o processo de produção científica. Ou seja, possibilitar ao aluno vivenciar as etapas do método científico. Um cuidado a ser tomado é evitar a relativização do “tudo é possível e nada é certeza”. O professor pode aproveitar a atividade prática para discutir o que seriam erros de procedimento e a múltipla possibilidade de resultados e de interpretações que, às vezes, caracteriza a ciência. Possibilitar ao aluno um comportamento crítico e criativo diante do processo e dos resultados deve ser um dos objetivos da experimentação (p.31).

Com relação ao predomínio do manuseio dos materiais e equipamentos sobre as questões inerentes à aprendizagem de conceitos e fenômenos, Gunstone (1991, p.74) adverte que a eficiência da atividade prática deve levar em consideração a reconstrução de ideias dos estudantes e a relação imediata com os conceitos, portanto deve-se gastar mais tempo na interação com as ideias e menos tempo com o manuseio dos aparatos.

Além disso, é fulcral que os formadores e seus estudantes compreendam que a terminologia *atividades investigativas* é polissêmica, logo assume abordagens diferentes de acordo com os diversos autores de Educação em Ciência, assim como os demais tipos de atividades práticas laboratoriais, que serão discutidos na subseção 2.3.2 desse capítulo.

2.3.1. Os objetivos das atividades práticas laboratoriais

Ao iniciar o planejamento de uma APL o professor deve ter em mente quais os objetivos devem ser alcançados pelos estudantes ao concluírem a atividade. Embora essas atividades possam permitir o alcance de vários objetivos (Leite, 1997) e possibilite as aprendizagens de dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais (Figueroa, 2003), é importante que o docente elenque aqueles de maior relevância de modo que os objetivos principais de aprendizagem estejam explícitos e destacados para estimular o processo reflexivo dos estudantes (Millar, 2004; Abrahams & Millar, 2008; Seré, 2001). Além disso, a definição dos objetivos deve incidir diretamente sobre a seleção da tipologia de APL que será desenvolvida e sua respectiva metodologia de execução (Woolnough & Allsop, 1985; Hodson, 1994; Leite, 1997; Leite & Dourado, 2013) assim como na escolha do(s) instrumento(s) de avaliação.

Portanto, para que os estudantes estejam envolvidos plenamente na manipulação de materiais e equipamentos de laboratório e consigam fazer a associação dos procedimentos com os fenômenos abordados, é necessário que eles entendam os objetivos pretendidos em cada etapa da APL. Muitas vezes os estudantes têm a percepção do laboratório didático apenas para manusear equipamentos e materiais, desprezando assim a manipulação de ideias (Hodson, 1993, 2001; Wilkenson & Ward, 1997 como citados por Hofstein & Luneta, 2004). Nessas circunstâncias, a eficácia da atividade em relação à aprendizagem conceitual fica comprometida.

Nesse sentido, Saviani (2000, p.78) recomenda que “o professor deve antever com certa clareza a diferença entre o ponto de partida e o ponto de chegada, sem o que não será possível organizar e implementar os procedimentos necessários para se transformar a possibilidade em realidade.” O ponto de partida nesse caso é a definição precisa dos objetivos que possibilitará a

seleção do tipo de atividade mais adequada e seus respectivos aspectos metodológicos e, por fim, a escolha do(s) instrumento(s) de avaliação.

Ao longo das últimas décadas vários pesquisadores de Educação em Ciências têm sinalizados objetivos declarados pelos docentes de ciências para as atividades práticas, dentre os quais aqueles apontados pelos estudos de Kerr (1964, como citado por Hodson, 1988):

- Estimular a observação precisa e registro cuidadoso dos dados;
- promover métodos de pensamento simples, de senso comum;
- desenvolver habilidades de manipulação;
- treinar resolução de problemas;
- atender aos requisitos das escolas e exames;
- esclarecer a teoria e promover sua compreensão;
- verificar os fatos e princípios já ensinados;
- ser parte integrante do processo de busca de fatos por meio da investigação e chegar aos princípios;
- motivar e manter interesse pela matéria; e
- para tornar os fenômenos mais reais através da experiência.

Na concepção de Hofstein, (1992) como citado por Krasilchick, (2008, p.85), as atividades práticas apresentam cinco objetivos para o ensino de ciências:

- despertar e manter o interesse dos alunos;
- envolver os estudantes em investigações científicas;
- desenvolver a capacidade de resolver problemas;
- compreender conceitos básicos;
- desenvolver habilidades.

O estudo de Wellington (2000) foi um pouco mais específico, mas muito se assemelha aos objetivos propostos por Hofstein (1992), também com cinco objetivos principais:

- motivar os alunos por intermédio de estimulação da curiosidade e do interesse pelo estudo das ciências;

- desenvolver capacidades técnicas e científicas;
- clarificar, ilustrar fenômenos, conceitos, leis, princípios e teorias;
- desenvolver a prática de resolução de problemas e encorajar o rigor e a utilização do método científico;
- estimular a discussão e o confronto de ideias.

Outro pesquisador que definiu a funcionalidade das atividades práticas no ensino de ciências foi Caamaño (2003, p.96), que apresentou oito importantes objetivos:

- motivar os estudantes;
- permitir o conhecimento vivencial dos fenômenos;
- permitir ilustrar a relação entre variáveis significativas na interpretação de um fenômeno;
- auxiliar na compreensão dos conceitos;
- permitir realizar experimentos para contrastar hipóteses emitidas na elaboração de um modelo;
- proporcionar experiência no manejo de instrumentos de medidas e o uso de técnicas de laboratório e de campo;
- permitir a interação acerca da metodologia e dos procedimentos propostos na investigação científica;
- constituir uma oportunidade para o trabalho em equipe e para o desenvolvimento de atitudes e aplicação de normas próprias do trabalho experimental: planejamento, ordem, limpeza, segurança etc.

Segundo a *Science Community Representing Education (SCORE, 2008, p.5)*, depois da introdução do Currículo Nacional na Inglaterra e no País de Gales, os objetivos de implementação para as atividades práticas escolares mais declarados pelos professores foram:

- incentivar observação e descrição precisas;
- tornar os fenômenos mais reais;
- despertar e manter interesse;
- promover um método lógico e racional de pensamento;
- praticar vendo problemas e buscando maneiras de resolvê-los;
- desenvolver uma atitude crítica;

- Desenvolver a capacidade de cooperar;
- para descobrir fatos e chegar a novos princípios.

Em seguida, a *SCORE* realizou no biênio (2007-2008) uma investigação com professores de ciências do ensino secundário sobre as atividades práticas escolares. Dentre os resultados obtidos, foram apontados os objetivos mais importantes na concepção dos docentes para implementação das atividades práticas de acordo com a ordem de importância.

- ensinar habilidades;
- incentivar a investigação científica, por exemplo, fazendo perguntas;
- desenvolver uma compreensão dos processos investigativos;
- motivar os estudantes;
- proporcionar prazer e satisfação aos estudantes;
- ensinar conceitos;
- fornecer contextos familiares e úteis à ciência;
- simular como os cientistas trabalham;
- incentivar o trabalho em equipe (SCORE, 2008, p. 10. trad. nossa).

Os objetivos postulados nas investigações supracitadas denotam a existência de semelhanças quanto aos domínios conceituais, procedimentais e atitudinais, dentre as quais: desenvolver habilidades relativas à destreza dos aparatos e das técnicas laboratoriais; estimular o interesse e a motivação para a aprendizagem da ciência; oportunizar os estudantes a cooperar por meio do trabalho em equipe; assim como promover a aprendizagem conceitual e solucionar problemas.

Contudo, as pesquisas em educação em ciências já referenciadas nesse estudo, sinalizam inúmeras divergências entre os objetivos propostos pelos professores e aqueles efetivamente alcançados ao final da atividade. De acordo com Bol & Strage (1996) como citados por Ottander & Grelsson (2006), geralmente os professores realizam um planejamento com intuito de atingir objetivos relacionados a habilidades cognitivas superiores, mas suas práticas de avaliação não refletem a proposição inicial. Isso reforça as críticas que sugerem dúvidas sobre a eficácia de como essas atividades são de fato implementadas.

A disponibilidade de tempo é considerada um fator limitante para a implementação de APL nas escolas (Borges, 2002; Krasilchick, 2005; Kanbach et al. 2005; Oliveira & Araújo, 2015), logo a

situação se torna mais difícil quando o objetivo principal envolve uma investigação, pois, de acordo com Hofstein & Lunetta (2003) a construção do conhecimento científico se apresenta como um processo complexo, uma vez que o desenvolvimento de ideias científicas a partir da experimentação requer maior disponibilidade de tempo e conjunturas para que os alunos adquiram habilidades de interpretação e análise a fim de reestruturarem e transformarem suas ideias a partir das tarefas executadas. Independente dos objetivos propostos é essencial que o professor promova nos estudantes a capacidade de problematizar, isso significa a introdução dos conceitos como forma de apropriação dos objetos de conhecimento a começar de uma perspectiva totalizante da realidade (Libâneo, 1998, p. 37).

Nesse contexto, espera-se do professor, em especial o formador, uma conduta mais consciente e crítica em relação às ideias do senso comum sobre o ensino e aprendizagem das Ciências. Outrossim, que sua prática esteja em conformidade com a proposta pedagógica do curso. Nesse sentido, coadunamos com Astolfi et al. (1997), quando esclarece sobre o modo de ação e coerência do professor formador:

Parece coerente propor que os dispositivos que ele desenvolve mantenham uma certa afinidade com aquilo que o formando terá para investir relativamente aos seus alunos, no seu regresso à escola. Foi possível, falar a esse respeito, de um certo homomorfismo entre as situações formativas (vividas e analisadas) e as situações didáticas (concebidas e geradas), para insistir no facto de a 'forma' escolhida para formação ter, pelo menos, tanta importância como seu conteúdo (p.11).

É fulcral que a proposta didática não seja inflexível, nem tampouco, acabada, muito pelo contrário, ela deve permitir que os futuros professores promovam mudanças que proporcionem a (re)construção mediante suas próprias concepções (Carvalho & Gil-Pérez, 1993, Carvalho, 2016) e que, desse modo, possam ter liberdade para criar, recriar e ampliar o modelo proposto pelo docente formador.

No entanto, as pesquisas sugerem que, embora os professores resistam a novas maneiras de realizar atividades laboratoriais, com treinamento adequado, gradualmente superam sua resistência e relutância e desenvolvem disposição e motivação para praticá-las de maneira diferente nas salas de aula diárias (Kim & Chin, 2011 como citado por Dourado, Leite & Morgado, 2017). Esse fazer docente diferente não significa que as APL são instrumentos didáticos desvinculados ao processo educativo que

normalmente acontece numa aula teórica, ao invés disso, essas atividades devem estar inseridas no contexto de saber e saber fazer.

Reafirma-se o papel primordial da explicitação da proposição didática que alicerça a atividade a ser desenvolvida pelos estudantes, pois, segundo Hofstein & Lunetta (2003), o compartilhamento dos objetivos e das metas dos resultados a serem alcançados auxilia o professor no planejamento, na seleção da atividade, no processo avaliativo e possibilita ainda um maior envolvimento dos estudantes, além de aumentar o diagnóstico do docente em relação à percepção dos alunos sobre os objetivos de aprendizagem.

2.3.2. Tipos de atividades práticas laboratoriais

A clarificação da terminologia é um requisito de suma importância para o uso apropriado da atividade prática como valioso recurso na educação científica, pois aumenta a probabilidade de os alunos alcançarem efetivamente a diversidade de objetivos propostos pelo professor (Leite & Dourado, 2013). Além disso, a identificação das várias formas e modelos de execução das atividades práticas permite ao docente a compreensão dos processos cognitivos que podem ser mobilizados com cada uma delas, observando as vantagens e desvantagens de acordo com os objetivos propostos. Do mesmo modo, a ausência de consenso em relação aos domínios irá corroborar negativamente para a implementação de tais atividades.

Segundo Leite (2002), muitas nomenclaturas referentes ao trabalho ou atividade prática são utilizadas com o mesmo significado por diversos autores do ensino de Ciências, em especial pelos elaboradores dos livros didáticos (manuais escolares). Dentre as denominações, pode-se citar: atividade experimental, atividade laboratorial, aula experimental, investigações etc. É importante ressaltar que todas as designações mencionadas são consideradas atividades práticas, uma vez que permitem aos estudantes uma participação ativa no processo educacional (Hodson, 1988), embora possam ter conceitos e abordagens diferentes. Millar (2004, p.2) define trabalho prático como “qualquer atividade de ensino e aprendizagem que envolvam os estudantes na observação e manipulação de objetos e materiais”. Para o autor o conceito de atividade prática é mais abrangente e a localização não se apresenta como uma característica crítica importante. Mas, a investigação em curso delimita-se especificamente às atividades implementadas no laboratório didático que envolvem os estudantes ativamente nos aspectos psicomotor, cognitivo e emotivo, de modo que esse espaço se traduz em objeto de estudo, assim como as concepções e práticas dos sujeitos da pesquisa.

A Figura 2.1 mostra que as atividades práticas se apresentam como um recurso didático, dentre outros, com inúmeras possibilidades que podem ser nomeadas de acordo com os mais diversos fatores, dentre os quais: o espaço ou ambiente, a metodologia, os equipamentos e materiais envolvidos etc. Então, além do laboratório didático, as atividades práticas podem ser realizadas no campo, na sala de aula, em museus, bibliotecas, parques ecológicos, entre outros. De acordo com Hodson (1993), o trabalho prático pode usar os mais variados recursos como: representações de papéis e lápis, painéis, debates, pesquisas na internet, desenvolvimento de modelos etc.

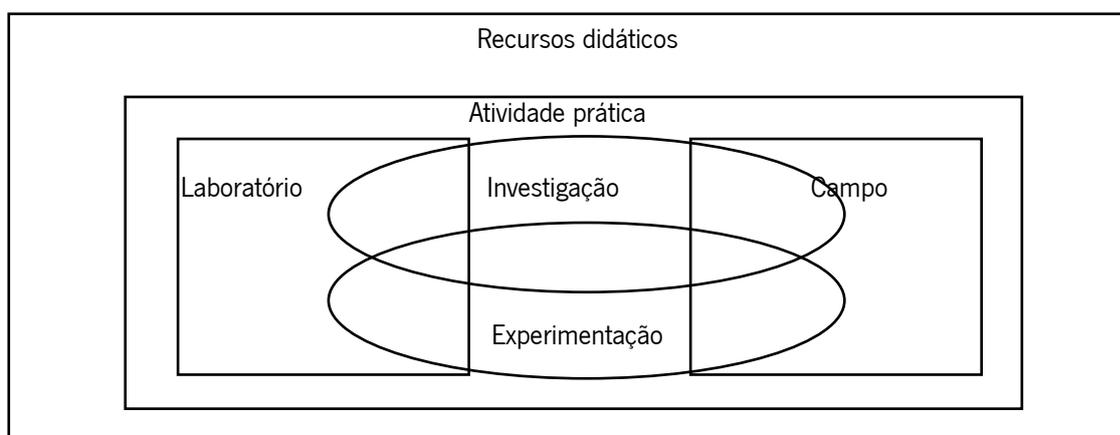


Figura 2.1: Relação do trabalho ou atividade prática laboratorial com os demais conceitos de atividades práticas. Fonte: Leite (2002), adaptado.

O estudo detém especificamente o termo APL (*Atividades Práticas Laboratoriais*) que está delimitado na Figura 2.1 no interior do retângulo que contém a descrição *laboratório*. Assim, adota-se o conceito de Hodson (1998), que define a APL como *trabalho de bancada de laboratório*, visto que essa atividade é um subconjunto de uma categoria mais ampla denominada de trabalho ou atividade prática. A investigação em curso também se consubstancia com os estudos de Leite & Dourado, (2013), que aponta as APL como sendo todas as atividades de ensino que os alunos desenvolvem no laboratório, dentre as quais os *experimentos* por meio do controle e manipulação de variáveis e as *investigações* caracterizadas como atividades de resolução de problemas. Mas, existe também outras tipologias que são realizadas no laboratório didático com objetivos distintos como as ilustrações, demonstrações, exercícios, construção de modelos, entre outras, que podem ser desenvolvidas simultaneamente numa mesma atividade. Além disso, as APL podem ser implementadas associadas com as atividades de campo, tecnologias da informação e comunicação, projetos de extensão com a comunidade do entorno da escola etc.

Diversos autores têm sugerido propostas de tipologias para o trabalho laboratorial, que nesse estudo recebe a denominação de *atividade prática laboratorial* (APL), pois a nomenclatura *trabalho* é pouco utilizada no Brasil quando se trata da utilização do laboratório didático.

Alguns pesquisadores classificam as APL baseadas nos objetivos principais, mas existem aqueles em que os critérios não estão claramente definidos (Leite & Dourado, 2013), como se observa nas descrições a seguir.

O primeiro critério de classificação APL foi estabelecido por Woolnough & Allsop (1985) com a descrição de três tipologias básicas:

- 1. Exercícios:** têm como objetivo o desenvolvimento de “habilidades” e destrezas práticas. Correspondem a atividades de observação, de medição, manipulação de instrumentos (por exemplo o microscópio) e execução de técnicas diversas.
- 2. Experiências:** têm como objetivo que os alunos tomem consciência de determinados fenômenos naturais. As atividades realizadas destinam-se a que os alunos obtenham familiarização perceptiva com os fenômenos (por exemplo sentir a força da borracha quando esticada, manipular organismos vivos, acompanhar o crescimento das plantas).
- 3. Investigações:** têm como objetivo permitir que o aluno enfrente tarefas abertas e se exercite como cientista que resolve problemas. A investigação da distribuição de habitats dos seres vivos de uma dada região, estudo das causas da poluição de um rio que passa próximo à escola, correspondem a exemplos de atividades laboratoriais de investigação.

Um outro estudo que elaborou um modelo de classificação mais específico com cinco categorias foi estabelecido por Gott et al. (1988):

1. *Experimentos ilustrativos;*
2. *Experimentos informativos;*
3. *Experimentos de observação e interpretação* (incluindo habilidades básicas com o manuseio de instrumentos, medidas etc.); e
4. *Experimentos investigativos.*

Os dois últimos critérios de classificação de Woolnough & Allsop (1985) e de Gott, et al. (1988) serviram de base para que outros investigadores propusessem outras possibilidades de tipologias, como foi a classificação proposta por Caamaño (2007, p.97), com adaptações caracterizadas pela adição de novas categorias.

1. *Experiências*: destinadas a obter uma familiarização perceptiva com fenômenos (por exemplo observar e manipular organismos vivos, fazer crescer uma planta...).
2. *Experiências ilustrativas*: destinadas a exemplificar princípios, comprovar leis ou melhorar a compreensão de determinados conceitos operativos.
3. *Exercícios práticos*: são atividades planejadas para desenvolver especificamente:
 - a) Habilidades práticas (medição, manipulação de aparelhos etc.);
 - b) Estratégias de investigação (repetição de medidas, tratamento de dados, desenho de experiências, controle de variáveis, realização de uma experiência);
 - c) Habilidades de comunicação (saber seguir instruções para utilizar um aparelho, comunicar os resultados oralmente e através de relatórios etc.);
 - d) Processos cognitivos num contexto científico (observação, classificação, inferência, emissão de hipóteses, interpretação no quadro de modelos teóricos, aplicação de conceitos).
4. *Experiências para contrastar hipóteses*: são estabelecidas pelos alunos ou pelo professor para interpretação de fenômenos.
5. *Investigações*: são atividades planejadas para dar aos alunos a oportunidade de trabalhar como os cientistas ou tecnólogos na resolução de problemas.

A proposta de classificação de Caamaño (2007) se mostrou um pouco mais detalhada em relação à sinalização de outros objetivos procedimentais e conceituais não mencionadas por outros autores. Isso facilita o trabalho do docente na ocasião em que deseja planejar uma APL. Com uma proposição semelhante, porém menos diversificada o estudo de Campos & Nigro (1999, p.151) classificou as atividades práticas laboratoriais em quatro tipos:

1. *Demonstrativas práticas*: consiste em atividades realizadas pelo professor, às quais o aluno assiste sem poder intervir. Possibilitam ao aluno maior contato com fenômenos mais conhecidos, mesmo que ele não tenha se dado conta deles. Possibilitam também o contato com coisas novas – equipamentos, instrumentos e até fenômenos.
2. *Experimentos ilustrativos*: consiste em atividades que o aluno pode realizar ativamente e que cumprem as mesmas finalidades das demonstrações práticas.
3. *Experimentos descritivos*: consiste em atividades que o aluno realiza e que não são obrigatoriamente dirigidas o tempo todo pelo professor. Nelas, o aluno tem contato direto com coisas e fenômenos

que precisa apurar, sejam ou não comuns no seu dia a dia. Aproximam-se das atividades investigativas, porém não implicam a realização de testes de hipóteses.

4. *Experimentos investigativos*: consiste em atividades práticas que exigem grande atividade do aluno durante sua execução. Diferem das outras por envolverem obrigatoriamente discussão de ideias, elaboração de hipóteses explicativas e experimentos para testá-las. Possibilitam ao aluno percorrer um ciclo investigativo, sem, contudo, trabalhar nas áreas de fronteira do conhecimento, como fazem os cientistas.

Uma outra proposta de classificação das APL com quatro objetivos principais foi apresentada por Wellington (2000):

1. *Demonstrações*: atividades que permitem ilustrar acontecimentos e fenômenos e que motivam os alunos.
2. *Experiências com tarefas realizadas em pequenos grupos em que todos os grupos realizam as mesmas atividades*: permitem desenvolver habilidades e técnicas práticas ou até mesmo ilustrar e motivar.
3. *Experiências com tarefas realizadas em pequenos grupos em que diferentes grupos realizam diferentes atividades*: permitem que todos os alunos executem ou manipulem quando o equipamento é limitado.
4. *Simulações*: experiências que envolvem modelos ou a simulação de acontecimentos reais, visto que podem ser usados programas de computador, modelos físicos, entre outros. O objetivo é ilustrar fenômenos e confirmar acontecimentos.

Diante dos tipos e critérios de classificação elencados por diversos pesquisadores em Ciências da Educação, pode-se observar que houve certa repetição ou sobreposições de modelos de tipologias de APL e seus respectivos objetivos principais. Perante esse cenário, Leite (2001) apresentou um modelo tipológico de APL que sintetiza as propostas anteriores, no qual considera dois objetivos principais, podendo cada um deles ser atingido por meio de um ou mais tipos de atividades. A autora estabeleceu um critério de classificação fundamentadas em dois domínios: os conteúdos procedimentais e os conceituais, conforme a descrição a seguir:

1. *Aprendizagem de conhecimento procedimental:*

- a) exercícios: (práticas de observação, utilização de equipamentos, manipulação de materiais, aquisição e/ou aperfeiçoamento de técnicas laboratoriais);

2. *Aprendizagem de conhecimento conceitual:*

- a) reforço de conhecimento conceptual – experiências para aquisição de sensibilidade acerca de fenômenos (permitem uma ideia mais exata do fenômeno ou das características dos materiais) e experiências ilustrativas (confirmam ou concretizam o conhecimento previamente apresentado);
- b) construção de conhecimento conceptual – experiências orientadas para a determinação do que acontece (conduzem o aluno ao único resultado possível) e Investigações (o aluno tem que descobrir uma forma de alcançar o conhecimento)
- c) (re)construção de conhecimento conceptual – atividades do tipo *prevê-observa-explica-reflete* com procedimento apresentado ou com procedimento a ser definido pelo aluno (permitem ao aluno testar as suas ideias e reconstruí-las caso necessário);
- d) Aprendizagem de metodologia científica: investigações (permitem ao aluno desenvolver competências de resolução de problemas que exigem a realização de atividades laboratoriais).

O modelo de classificação de Leite (2001) foi aprimorado posteriormente por Leite & Dourado (2013), que elaboraram uma proposta fundamentada nos cinco objetivos preconizados por Hodson (1990). Esse critério de classificação parte do pressuposto que o objetivo motivação apresenta um valor educacional reduzido (Ausubel et al., 1980 como citados por Leite & Dourado, 2013), além disso, a meta desenvolvimento de atitudes científicas deve estar sempre presente durante a implementação das APL, de modo que essas habilidades não devem ser as únicas a serem estabelecidas quando se planeja a atividade.

O Quadro 2.1 representa dois modelos propostos por Leite & Dourado (2013) baseados nos principais objetivos de aprendizagens, sendo que o primeiro se refere aos tipos de APL que se concentram na reprodução de fenômenos, enquanto o segundo envolve a reprodução de modelos físicos.

Quadro 2.1: Modelo de classificação tipológica de APL baseados nos principais objetivos, segundo nos estudos de Leite & Dourado (2013) adaptado.

APL QUE SE CONCENTRAM NA REPRODUÇÃO DE FENÔMENOS			
OBJETIVO PRINCIPAL	TIPOLOGIA	EXEMPLOS	
Habilidades e domínios das técnicas laboratoriais	Exercícios	Manuseio de equipamentos e instrumentos (medir, pesar etc.)	
Aprendizagem conceitual	Atividades sensitivas	Cheirar, ouvir, tocar, assistir etc.	
	Atividades Ilustrativas (Demonstração quando for realizada pelo professor)	Confirmar teoria ou conceito já ensinado.	
	Construção do Conhecimento	Atividades para descobrir o que acontece, quando...	Atividades descritivas (para descobrir o que acontece, quando...)
		Investigações	Descobrir novos conhecimentos por si só, resolvendo um problema; nenhuma planilha está disponível.
	Reconstrução do Conhecimento	POER (com procedimento dado)	Seguir um procedimento pré-laboratório, laboratório e pós-laboratório, capaz de originar conflitos cognitivos e promover um processo de mudança conceitual.
		POER (com procedimento dado)	Elaborar um procedimento através da capacidade de originar conflitos cognitivos e um processo de mudança conceitual.
Desenvolvimento de metodologia científica	Investigações	Elaborar uma estratégia para resolver um problema, colocar em prática e concluir; o conhecimento metodológico e conceitual é desenvolvido.	
APL QUE ENVOLVEM A UTILIZAÇÃO DE MODELOS FÍSICOS			
OBJETIVO PRINCIPAL	TIPOLOGIAS	EXEMPLOS	
Perceber modelos mecânicos adjacentes	Atividade de visualização de modelo estático	Os alunos devem observar e descrever uma estrutura que não muda ao longo do tempo para descobrir como é.	
	Atividade de visualização de modelo dinâmico	Os alunos devem descrever a estrutura que muda ao longo do tempo para descobrir como é. As condições de modificação pertencem ao modelo e não podem ser alteradas.	
Compreender modelos mecânicos subjacentes	Atividade de exploração de Modelos	Os alunos interagem com um modelo de fenômeno em mudança para estudar como ele se comporta sob diferentes condições.	
Descobrir modelos mecânicos subjacentes	Atividade de construção de modelos	Os alunos têm que descobrir e construir um modelo de fenômeno ou estrutura com base em uma analogia, algumas situações familiares, sem qualquer suporte. Promove a integração do conhecimento, bem como a resolução de problemas e as competências de modelagem. Ele mostra como é, como ele funciona e se comporta.	

Essa configuração elaborada por Leite & Dourado (2013) se mostrou mais completa e adequada quando se refere à abrangência tipológica das APL, uma vez que muitas desses tipos podem envolver outros ambientes, materiais e equipamentos distintos dos aparatos laboratoriais. Do mesmo modo que uma APL pode envolver mais de uma abordagem didática, isso irá depender da estratégia metodológica selecionada pelo professor. A relevância da pesquisa desses autores, permitiu que esse

modelo servisse como referência para o processo de categorização dos perfis tipológicos abordados na investigação.

Ademais, o conhecimento das principais tipologias das APL se apresenta com um referencial que possibilita ao docente realizar escolhas conscientes, evitando assim modelos repetitivos, mecânicos ou de imitação do tipo “receitas de bolo”. É importante também que o professor conheça as orientações metodológicas usadas na construção do conhecimento científico, ou seja, o modo como os cientistas abordam os problemas durante o seu fazer como investigador, além de saber, principalmente, quais foram suas dificuldades e obstáculos epistemológicos, fato que se apresenta como um auxílio imprescindível para compreensão das dificuldades dos estudantes (Gil-Pérez & Carvalho, 2011), principalmente quando esses serão em pouco tempo futuros professores.

Sem desmerecer a importância das demais tipologias, a maioria dos pesquisadores de Educação em Ciências sinalizam para que professores deem uma atenção especial para as APL que envolvam resolução de problemas, uma vez que tais atividades promovem a aprendizagem conceitual e procedimental, possibilitando ainda a apropriação de várias habilidades cognitivas e compreensão da natureza das ciências (Gil-Pérez, Valdés Castro, 1996; Hodson, 1992; Tamir & Garcia, 1992; Hofstein & Luneta, 2003; Trivelato & Silva, 2011, Zômpero & Laburú, 2011). Mas, é igualmente necessário que os docentes compreendam a existência de várias abordagens de implementação quando se refere às atividades escolares denominadas *investigativas*. Zômpero & Laburú (2011) escreveram que independente da polissemia do termo *atividades investigativas* e da ausência de concordância no tocante aos aspectos metodológicos, algumas características devem estar presentes:

o engajamento dos alunos [...]; a emissão de hipóteses, nas quais é possível a identificação dos conhecimentos prévios dos mesmos; a busca por informações, tanto por meio dos experimentos, como na bibliografia [...] para ajudá-los na resolução do problema [...]; a comunicação dos estudos feitos pelos alunos para os demais colegas de sala, refletindo, assim, um momento de grande importância na comunicação do conhecimento, tal como ocorre na Ciência, para que o aluno possa compreender, além do conteúdo, também a natureza do conhecimento científico [...] (p.79).

Essas características inerentes às APL de cunho investigativo requerem dos docentes formadores e dos licenciandos uma ação pedagógica distinta daquela construída a partir de aprendizagens ambientais, ainda muito comuns nos cursos de formação de professores (Maldaner, 2000; Galiazzi et al. 2001). Nesse sentido, a pesquisa que aborda os atores principais de um curso de licenciatura poderá contribuir de maneira decisiva com propostas para transformar essa realidade, uma

vez que o estudo possibilita aos sujeitos reflexões sobre suas ações enquanto formadores e futuros professores.

2.3.3. As necessidades formativas para o desenvolvimento das atividades práticas laboratoriais

Os primeiros estudos sobre a análise das necessidades formativas (ANF) tiveram início no final da década de 1960. Desde essa época, tal ferramenta vem sendo usada quando se anseia planejar e tomar decisões sobre as políticas educacionais. Naquele momento já havia um interesse com a racionalização sistemática dos cursos de formação continuada com intuito de desenvolver projetos de maior eficácia que atendessem as exigências sociais e as necessidades reais dos professores (Rodrigues & Esteves, 1993).

Na atualidade a ANF vem se constituindo um instrumento essencial quando se planeja elaborar uma proposta didática para um curso de formação de professores, não mais fundamentada numa racionalidade técnica que observa os docentes como mero operadores de decisões de outros, mas pela sua capacidade de decisão (Delizoicov et al., 2007). Essa característica faz da ANF um tipo de estudo que possibilita a detecção de lacunas eventualmente presentes no processo formativo. Rodrigues (2006) afirma que as necessidades são manifestadas, paulatinamente, à medida que ocorre a interação firmada entre o sujeito que as sente e o pesquisador. Para a autora o processo formativo será mais eficiente se levar em consideração a participação efetiva do professor, visto que a ANF busca os anseios legítimos dos professores. Com isso, a ANF vem se constituindo um valioso recurso revelador de vulnerabilidades no processo de formação docente, uma vez que possibilita ao pesquisador uma intervenção pedagógica mais cirúrgica. Além disso, as propostas de formação fundamentadas por meio da ANF podem favorecer uma transformação qualitativa na formação e, essencialmente, na ação do profissional docente (Rodrigues, 2006; Romanowski, 2007). Assim, os resultados obtidos a partir da ANF podem contribuir de maneira substancial para a elaboração de uma proposta didática mais assertiva, em razão de fornecer elementos importantes e subsídios empíricos para o estudo.

Diante da relevância atribuída à ANF, torna-se crucial compreender o conceito do termo necessidade. De acordo com o dicionário de língua portuguesa Michaelis, necessidade é a “característica do que é necessário; aquilo que é inevitável; o que é de grande utilidade; a consequência da maneira de perceber o fato real, devido a projeção que se faz sobre ele.” Segundo Roegiers et al. (1992), necessidade é distância entre uma situação real e uma ideal. Observa-se,

portanto, que o conceito é polissêmico e ambíguo (Rodrigues & Esteves, 1993 como citado por Ramalho & Nuñez (2011), que pode assumir vários significados de acordo com a ocasião. Di Giorgi et al. (2011), relatam que as variedades de definições para o termo revelam dois eixos básicos: um de aceção mais objetiva e outro com aceção mais subjetiva. O primeiro caracteriza-se pelas necessidades fundamentais, que reporta a ideia de exigência ou de natureza imprescindível. O segundo consiste nas necessidades específicas, que estão associadas à percepção pessoal ou individual, portanto surgem em contextos históricos-sociais a partir das expectativas, desejos, preocupações e aspirações dos sujeitos (Rodrigues & Esteves, 1993). Vale frisar a existência de mais dois conceitos de necessidade, um que significa carência e o outro com um viés de problema a ser solucionado (Borrasca et al. 2014, p.2). Na perspectiva dos autores, “a análise das necessidades entendidas como carência não ocorre com a participação ativa do docente e que este é visto como um objeto de análise e formação, enquanto aquelas entendidas como um problema, emergem de um processo reflexivo que leva a tomada de consciência que conduzem o corpo docente a entender como uma necessidade verdadeira”. Diante desse quadro diverso de conceitos, compreende-se nesse estudo o termo necessidade com um significado mais subjetivo e associado a um problema, já que esta aflora por meio da verbalização dos próprios docentes participantes da pesquisa.

Sob o ponto de vista educacional, algumas características pertinentes à definição de necessidade são sinalizadas por Di Giorgi et al. (2011):

As necessidades, que nem sempre são conscientes, quando o são, traduzem-se em solicitações precisas, o que não ocorre relativamente às conscientes, uma vez que os indivíduos ou não as percebem ou sentem-nas ainda de forma muito difusa. A referência à existência de necessidades inconscientes assume, ao nosso ver, grande relevância no âmbito da proposição de processos de formação [...]. (p. 43).

Os autores escreveram sobre a existência de necessidades conscientes e inconscientes, com ênfase na segunda, pois apesar de não serem percebidas pelos docentes no seu cotidiano, podem ser relevantes ao processo formativo. Para Rodrigues (2006) como citado por Giorgi et al. (2011), essa suposta falta de consciência pode significar possíveis lacunas existentes nos conhecimentos e valores que normalmente afloram diante dos problemas rotineiros. Galindo (2011) reforça que as necessidades declaradas pelos indivíduos formam conexões com outras necessidades basilares, que podem determinar a ação de manutenção ou resolução das mesmas necessidades. Nesse sentido, cabe ao investigador ficar atento para as necessidades não conscientes, observando as entrelinhas do

discurso do sujeito, principalmente quando ele não reconhece ou desconhece alguns conceitos e valores pertinentes ao seu fazer profissional. A esse respeito, Carvalho & Gil-Pérez (2009) ressaltam que os professores de ciências em geral não são conscientes das próprias deficiências. Daí a importância de revelar as necessidades subliminares de cada docente, pois eles possuem teorias implícitas e concepções pedagógicas próprias (Garcia, 1999 como citado por Passos, 2016).

Ao se reportarem sobre as necessidades de formação, Ramalho & Nuñez (2011) afirmam que elas se transformam de acordo com os contextos sócio-históricos específicos, além de fatores pedagógicos, psicológicos e sociológicos. Isso significa que a ANF pode revelar fragilidades, razões e motivações distintas nos atores envolvidos, embora a busca se concentre naquelas mais frequentes. Desse modo, o processo de detecção das necessidades formativas deve levar em consideração o grau de prioridade, descartando aquelas de menor impacto na formação (Oliver Trobat, 2002). O autor reforça que as intervenções devem ser desenvolvidas após cuidadosa e eficaz identificação das necessidades pois, caso contrário, os objetivos, prioridades e decisões podem ser comprometidos.

Oliver Trobat (2002) estabeleceu dois critérios de classificação de necessidades formativas. O primeiro consiste nas necessidades dos indivíduos avaliados:

- Necessidades sentidas (percepção dos professores);
- Necessidades normativas (o especialista, profissional ou administrador tem opinião sobre as necessidades dos professores no desenvolvimento do seu trabalho profissional);
- Necessidades comparativas (Bradshaw, 1981 como citado por Oliver Trobat, 2002).

O segundo critério de classificação leva em consideração os grupos para os quais as necessidades são direcionadas:

- Necessidades individuais;
- Necessidades de grupo; e
- Necessidades do sistema educacional (Oldroyd e Hall, 1991 e Hainaut et al., 1980 como citado por Oliver Trobat, 2002).

As ANF evidenciadas na pesquisa discorrem basicamente nas necessidades sentidas e de grupo, segundo a classificação de Oliver Trobat (2002), posto que são os professores que expressam suas dificuldades, limitações e desafios referente ao tema foco da investigação. Além disso, os

resultados obtidos com o estudo têm a pretensão de promover reflexões sobre as concepções e práticas dos professores participantes do inquérito.

A investigação busca especificamente detectar as necessidades formativas dos professores formadores do curso de licenciatura em biologia do IFRN quanto à implementação das APL, considerando que essas atividades estão rotineiramente presentes nas aulas dos futuros professores de ciências e biologia. Nesse sentido, convém destacar as nove necessidades formativas identificadas por Carvalho & Gil-Pérez (2009) inerentes aos professores de Ciências da Educação Básica²:

- 1. Ruptura com visões simplistas:** a maioria dos professores cultuam uma imagem espontânea do ensino como algo essencialmente simples e que basta um bom conhecimento da matéria, alguma prática e alguns conhecimentos psicopedagógicos (Furió & Gil-Pérez, 1989; Dumas-Carré et al., 1990 como citado por Carvalho & Gil-Pérez, 2009, p. 14). Na concepção dos autores é primordial que os professores de ciências compreendam que é necessário “saber” e “saber fazer”, de modo que eles possam desenvolver seu trabalho com qualidade. No caso particular das APL com estratégia didática, essas características se tornam mais rigorosas, uma vez que muitos experimentos envolvem conhecimentos específicos como as técnicas laboratoriais, aprendizagem conceitual e atitudinais, que devem ser previstas na ocasião do planejamento.
- 2. O conhecer a matéria a ser ensinada:** a falta de conhecimentos científicos constitui a principal dificuldade para que os professores afetados se envolvam em atividades inovadoras (Tobin & Espinet, 1989 como citado por Carvalho & Gil Pérez p.11).
- 3. Questionar as ideias docentes de “senso comum” sobre o ensino e aprendizagem das ciências:** em geral, os professores têm ideias, atitudes e comportamentos sobre o ensino, devido a uma longa formação “ambiental” adquirida durante o período em que foram alunos. Essa formação incidental é enorme, além de se adquirir de modo não-reflexivo, como algo natural do senso comum, acrítico e por isso se torna um obstáculo.
- 4. Adquirir os conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências:** é preciso romper com procedimentos ateóricos e promover a formação de professores com a (re)construção de conhecimentos específicos em torno do processo de ensino aprendizagem das Ciências.

² Educação Básica no Brasil, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB - 9.394/1996), é estruturada por etapas e modalidades de ensino, englobando a Educação Infantil, o Ensino Fundamental obrigatório de nove anos e o Ensino Médio.

5. *Saber analisar criticamente o “ensino tradicional”*: deve-se propor uma formação docente com uma mudança didática que direcione professor a tomar consciência da formação docente adquirida ambientalmente e submetê-la a uma reflexão crítica (Carrascosa et al., 1985; Gené & Gil, 1987 e 1988; Hewson & Hewson, 1987 e 1988; Santos, 1993; como citado por Carvalho & Gil-Pérez, 2009, p.11).
6. *Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva*: elaborar atividades para quais não há uma resposta simples, nem tampouco formalizar seu planejamento mediante esquemas mais ou menos rígidos. É importante a apresentação de um fio condutor, a partir da identificação das ideias dos alunos mediante contraexemplos, bem como a introdução de novos conceitos e utilização de novas ideias em diversos contextos (Driver, 1986 como citado por Carvalho & Gil Pérez, 2009, p.11).
7. *Saber dirigir o trabalho dos alunos*: o professor deve orientar a aprendizagem como pesquisa, introduzindo mudanças como saber agir como especialista capaz de dirigir o trabalho de várias equipes de pesquisadores iniciantes.
8. *Saber avaliar*: o docente deve conceber e utilizar a avaliação como instrumento de aprendizagem que permita fornecer um *feedback* adequado para promover o avanço dos alunos, além de ampliar o conceito e a prática da avaliação ao conjunto de saberes, destrezas e atitudes que interesse contemplar a aprendizagem das ciências.
9. *Adquirir formação necessária para associar ensino e pesquisa didática*: o professor deve ser o sujeito que elabora planos de atividades, inventa e implementa metodologias e ações que produz novos fenômenos cognitivos, avalia os fenômenos observados, cria compreensões desses fenômenos (Becker, 2010 como citado por Carvalho & Gil Pérez, 2009, p.11).

Segundo os autores, essa lista de necessidades evidencia que o docente de Ciências precisa “saber” e “saber fazer”, sob o enfoque da aprendizagem baseada na construção de conhecimentos, de modo que ele possa direcionar suas aulas com as características próximas de uma investigação científica, e assim, possibilitar a transformação do seu pensamento espontâneo. Não obstante, esse rol de competências é necessário, mas não suficiente para a implementação das APL, uma vez que é preciso que os professores e alunos compreendam e estabeleçam uma associação entre os conceitos e fenômenos com a manipulação dos aparatos laboratoriais. De acordo com Psillos & Niedderer (2002), o objetivo fundamental das APL é auxiliar os estudantes a compreender as associações entre o

domínio dos objetos reais e fenômenos observáveis, e o domínio das ideias. Para que esses objetivos possam ser alcançados torna-se essencial promover um processo formativo dos docentes de ciências que promova atividades significativas relacionadas com a investigação. Além disso, essa formação deve permitir uma comunicação mais frequente entre professores e a comunidade científica em educação em ciências (Hosfstein & Lunetta, 2003, p. 46). Outra condição importante diz respeito à necessidade de o professor conhecer os principais tipos de atividades práticas e seus respectivos objetivos de aprendizagem e saber diferenciar os significados entre *aprender ciência*, *aprender sobre ciência* e *fazer ciência* (Hodson, 1988).

As necessidades formativas dos professores identificadas nesse estudo estão associadas diretamente com a implementação das APL, objeto da investigação. Elas são detectadas a partir das entrevistas com os professores formadores e licenciandos do curso de licenciatura de Biologia, na ocasião em que explicitavam suas concepções e práticas. Nesse sentido, compreende-se o professor como sujeito ativo que apresenta expectativas, e desejos próprios, por isso deve participar diretamente do seu processo formativo.

Seria muita pretensão que a proposição de cunho formativo construída a partir desse estudo poderia solucionar as limitações docentes identificadas ao longo do processo investigativo, tamanha a complexidade do fazer docente, e ainda mais, quando este se refere a um ambiente laboratorial. De acordo com Penin (2009, p.26), o trabalho docente é influenciado por aspectos extrínsecos (salário, carreira, prescrições legais, condições de trabalho etc.), e as condições intrínsecas relativa à vivência e ao desempenho profissional (angústias, alegrias, satisfação e, especialmente, as relações pessoais com alunos e colegas de profissão). Para a autora, uma proposta de formação continuada se caracteriza como um ambiente fértil para ações que podem atender tanto a satisfação profissional como as necessidades de melhoras do seu fazer pedagógico. Sendo assim, o propósito principal do material didático produzido é promover uma reflexão dos professores sobre suas práticas, uma vez que é ele o principal ator no processo de percepção e superação das necessidades formativas vivenciadas no seu cotidiano.

2.4. A formação de professores no Brasil

2.4.1. Introdução

Em se tratando de uma investigação cujo objeto de estudo é uma estratégia de ensino implementada por professores formadores e seus alunos, achou-se por bem realizar um breve levantamento histórico dos cursos de licenciaturas no Brasil, levando-se em conta que a forma mais adequada de avaliar o presente é resgatando o passado. Por isso, fez-se necessário voltar a quase dois séculos com intuito de compreender as transformações ocorridas no decorrer desse período, assim como analisar situações que permaneceram latentes até os dias atuais.

Neste subcapítulo (2.4.) será realizado uma revisão histórica dos cursos de licenciatura no Brasil, cujo papel é subsidiar e fundamentar o contexto da investigação. Depois desta introdução (2.4.1.), seguem as subsecções: (2.4.2.) a formação de magistério de nível médio no Brasil; (2.4.3) a formação de professores de nível superior no Brasil, que apresenta o tópico (2.4.3.1.) referente aos cursos de licenciatura em Biologia no Brasil.

2.4.2. A formação de magistério de nível médio no Brasil

Oficialmente, os primeiros cursos de formação de professores que se tem registro no país datam do primeiro quarto do século XIX, quando foi promulgada a Lei das Escolas de Primeiras Letras de 15/10/1827, portanto, a cerca de dois anos após a independência do Brasil. Essa lei estabelecia que o ensino das escolas primárias deveria ser realizado pelo método mútuo e mostra em seu art. 5º que “[...] os professores que não tiverem necessária instrução deste ensino, irão instruir-se em curto prazo e à custa de seus ordenados nas escolas da capital (Salviani, 2009).” Isso denota a pouca importância dada à educação básica pelo Governo Imperial de D. Pedro I, visto que os cursos de formação de professores, além de raros, os poucos disponíveis eram pagos pelos próprios docentes.

Na verdade, os primeiros cursos de formação de professores no Brasil foram idealizados de fato no século XIX, ainda no Governo Imperial de D. Pedro II, com a criação das Escolas Normais³. Estas instituições formavam docentes secundaristas para lecionar nas primeiras séries dos antigos

³ As Escolas Normais são públicas e particulares, e formam professores de nível médio que atuam no antigo curso primário, que corresponde atualmente aos primeiros anos do Ensino Fundamental e Educação Infantil. Os docentes têm, além da preparação pedagógica, formação em Português, Ciências naturais, Matemática, História, Geografia, Economia, entre outras.

cursos primário e ginásial (atualmente Educação Infantil⁴ e Ensino Fundamental⁵). Sendo assim, a primeira Escola Normal do Brasil foi instituída no município de Niterói na província⁶ do Rio de Janeiro pela Lei nº 10, de 1835, firmada no modelo europeu, mais precisamente o francês, que objetivava consolidar e estender a hegemonia da classe senhorial que estava no poder (Tanuri, 2000). Segundo a autora, até o final do século XIX foram criadas mais quinze escolas em diversas regiões do país, porém tiveram existência intermitente, sendo abertas e fechadas de tempos em tempos, visto que a frequência de estudantes era muito baixa.

A partir de 1890, nos primeiros anos da República no Brasil, com ausência de atividades normativas ou financiadoras do Governo Federal, as primeiras Escolas Normais apresentavam cursos de apenas dois anos e pecavam por priorizar o domínio dos conhecimentos específicos, em detrimento dos saberes didáticos-pedagógicos que eram eminentemente descritivos (Tanuri, 2000; Salviani, 2009). Dessa forma, cabia aos estados proverem e organizarem suas escolas.

As Escolas Normais sofreram influência da reforma da instrução pública do estado de São Paulo, que se tornou referência para outros estados do país. A conhecida reforma de São Paulo tinha como inovação o enriquecimento curricular com duração de quatro anos e o preparo didático-pedagógico, além da ênfase nos exercícios práticos de ensino (Salviani, 2009). Deste modo, São Paulo tornou-se um modelo padrão, sendo responsável pela expansão do modelo para todo o país, passando a receber educadores dos demais estados, ofertando cursos, estágios e seminários. Esse período foi marcado pela influência dos ideais iluministas, muito provavelmente pelo crescimento da burguesia que entendia como necessário oportunizar uma instrução básica à massa trabalhadora (Gadotti, 2004). Assim como aconteceu nas escolas normais pré-republicanas, a reforma de 1890, apesar de apresentar uma melhoria nos conteúdos específicos, ainda se mostrava insipiente do ponto de vista da formação pedagógica.

⁴ Educação Infantil consiste na primeira etapa da Educação Básica, oferecida em creches e pré-escolas, as quais se caracterizam como espaços institucionais não domésticos que constituem estabelecimentos educacionais públicos ou privados que educam e cuidam de crianças de 0 a 5 anos de idade no período diurno, em jornada integral ou parcial, regulados e supervisionados por órgão competente do sistema de ensino e submetidos a controle social.

⁵ Ensino Fundamental consiste na segunda etapa da Educação Básica constituído por nove anos de duração, mediante de matrícula obrigatória de crianças com 6 (seis) anos de idade, objeto da Lei 11.274/2006. A Constituição Federal de 1988, ao reconhecer esses direitos, traduz a adesão da nação a princípios e valores amplamente compartilhados no concerto internacional. O inciso I do art. nº 208 da Carta Magna, Seção da Educação, declara por sua vez, o § 1º desse mesmo artigo afirma que “o acesso ao ensino fundamental obrigatório e gratuito é direito público subjetivo”.

⁶ Províncias eram subdivisões do território brasileiro até o final do Império do Brasil. Após o Decreto nº 1 de 15 de novembro de 1889 no Art. 2º “As Províncias do Brasil, reunidas pelo laço da Federação, ficam constituindo os Estados Unidos do Brasil”.

Algumas décadas depois, sob a influência da Escola Nova⁷, ocorreram duas reformas importantes: a primeira em 1932, de Anísio Teixeira, instituída pelo Decreto nº 3.810 de 19/03/1932, que implantou o Instituto de Educação do Distrito Federal, e, no ano seguinte, houve a reforma de Fernando Azevedo, substanciada pelo Decreto nº 5.884, de 21/04/1933, com implementação do Instituto de Educação de São Paulo. A partir de 1933, já com a denominação de Escola de professores dos Institutos de Educação, os cursos passaram a ter uma duração de três anos, preconizando um conhecimento pedagógico de caráter científico, que buscava corrigir distorções das antigas Escolas Normais (Tanuri, 2000; Salviani, 2009). Desse modo, o currículo era constituído pelas seguintes disciplinas: Biologia Educacional, Sociologia Educacional, Psicologia Educacional, História da Educação e Introdução ao Ensino. Essa última era composta por três conteúdos:

- Princípios e técnicas;
- Matérias de ensino abrangendo cálculo, leitura e linguagem, literatura infantil, estudos sociais e ciências naturais;
- Prática de ensino, realizada mediante a observação, experimentação e participação (Salviani, 2009, p.146).

Esse modelo adotado no Distrito Federal (Rio de Janeiro) e pelo estado de São Paulo foi, paulatinamente, seguido por outras unidades da federação para organização dos cursos de formação de professores.

Mais tarde, em 1964, com a advento do golpe militar, houve mudanças na política educacional, fato evidenciado com promulgação da lei nº 5.692/1971, que estabeleceu diretrizes e bases para o primeiro e segundos graus. Essas novas diretrizes também atingiram as Escolas Normais transformando-as em uma das habilitações profissionais obrigatórias para o segundo grau. Dessa forma, a Escola Normal perdeu o *status* de escola e até mesmo de curso, passando para uma Habilitação Específica para o Magistério (HEM). Todavia, essas mudanças não surtiram efeitos positivos e reforçaram mais ainda a desvalorização dos cursos de magistério, visto que esse modelo se apresentava pouco consistente em relação ao conteúdo pedagógico, além de tecnicista e conteudista, pois delineava a preparação dos educandos para o trabalho (Mello et al. 1983; Tanuri, 2000; Medeiros, 2005). Essas mudanças tidas como “modernizantes” eram pautadas na racionalização, na eficiência e

⁷ Escola Nova é uma proposta que envolve um conjunto de ideias que se contrapõe ao ensino tradicional vigente no final do século XIX e início do século XX. Propõe um foco no ensino democrático, que, por sua vez, contempla uma “pedagogia contemporânea” por meio da educação como resultado das experiências, com ênfase na valorização dos impulsos naturais da criança (Lourenço Filho, 1978).

na produtividade que se tornaram valores absolutos. Além disso, o contexto que alicerçava a educação era estritamente técnico e estava a serviço do desenvolvimento econômico (Romanelli 1984, p. 231 como citado por Bertotti & Rietow, 2013), portanto, sem levar em consideração os aspectos humanísticos e crítico-reflexivo da formação.

Mesmo após o processo de redemocratização do Brasil iniciado em meados da década de 1980, os cursos de formação de professores do segundo grau (HEM) perduraram com esse modelo até a nova LDB - Lei de Diretrizes e Bases (Lei 9.394/1996) que estabeleceu em seu art. 62: “a formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação [...]”. A nova LDB estipulou um prazo de dez anos, nas disposições transitórias, para que os professores em exercício obtivessem essa formação. Entretanto, não aboliu as Escolas Normais, pois garantiu aos concluintes do curso Normal Médio a formação mínima para atuarem na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, como relata no seu art. 62: “[...] admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal”. Devido à falta de profissionais de educação em particular em municípios do interior do país, os cursos de magistério de nível médio ainda são aceitos para os anos iniciais da Educação Infantil e, por vezes, nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

De acordo com a Lei nº 13.005/2014 que estabeleceu o Plano Nacional de Educação (PNE) prevê na *meta 25* que por meio da colaboração entre a união, estados, distrito federal e municípios, que todos os docentes da Educação Básica sejam diplomados em cursos de formação específica de nível superior até o ano de 2024. Dentre as estratégias para alcançar essa meta está o diagnóstico das necessidades de formação dos professores com o diploma de magistério do ensino médio, além de financiamentos e condições para que esses profissionais se capacitem. Essa tarefa será demasiadamente complexa e difícil de ser alcançada quando se trata de uma país de dimensões continentais e de intensa desigualdade social. Além disso, a Emenda Constitucional nº 95 de 15 de dezembro de 2016 do governo federal estabeleceu o congelamento dos gastos públicos por um período de vinte anos, isso inclui os investimentos em educação, cultura e saúde.

2.4.3. A formação de professores de nível superior no Brasil

Em se tratando da formação de professores em nível superior, o primeiro marco regulatório é o Decreto nº 19.851 de 11 de abril de 1931, responsável pela promulgação do Estatuto das Universidades Brasileiras. Porém, no que tange aos cursos de licenciaturas em nível superior, somente teve início em 1934 com a efetivação da Reforma Francisco Campos, que dentre outras ações, dispôs, a partir do Decreto nº 6.283 de 25 de janeiro de 1934, a criação da primeira Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, vinculada ao Instituto de Educação da Universidade de São Paulo (Santos & Mororó, 2019), que ficou encarregado pela formação pedagógica dos estudantes que intencionassem licença para o Magistério Superior (Tanuri, 2000). No ano seguinte, o Instituto de Educação do Distrito Federal foi incorporado à Universidade do Distrito Federal que naquela época situava-se na cidade do Rio de Janeiro (Salviani, 2009). Os licenciados formados nessas universidades tiveram uma participação direta nos cursos de formação ao nível secundário (Escolas Normais) em vários estados brasileiros.

Após quase três anos, a Lei nº 452 de 05 de julho de 1937, instituiu a Faculdade Nacional de Filosofia, Ciências e Letras, que mudou de denominação passando a se chamar Faculdade Nacional de Filosofia pelo Decreto-Lei nº 1.190 de 04 de abril de 1939. Vale ressaltar que foi nesse decreto que surgiu a primeira distinção do termo *licenciado*, que deixou de ser usado para os formandos de todos os cursos, visto que essa nomenclatura passou a definir os concluintes que obtinham uma formação didática complementar (Castro, 1974). Isso significou que a opção pela licenciatura somente ocorria após a conclusão de um curso de bacharelado, quando o formando pretendia estender os estudos ou tinha “vocação” para o ensino. Esse modelo de formação ficou conhecido pela fórmula 3+1, ou seja, três anos relativos à formação de bacharéis acrescidos de mais um ano referente às disciplinas de natureza pedagógica (Pereira 1999), sendo idealizado como modelo para as demais instituições de ensino superior situados em diversos estados brasileiros. Foi nesse período que ocorreu uma das primeiras deliberações para a regulamentação da profissão docente com a criação do registro para professores do ensino secundário emitido pelo Ministério da Educação - MEC (Vicentini & Lugli, 2009). Após a inscrição no MEC o professor recebia uma carteira profissional de magistério válida em todo território nacional.

Duas décadas depois com a promulgação da Lei nº 4024 de 20/12/1961- Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em seu art. 59, estabelece: “a formação de professores para o ensino médio será feita nas faculdades de filosofia, ciências e letras, a de professores de disciplinas específicas de ensino médio técnico em cursos especiais de educação técnica”. A referida lei também

foi responsável pela criação do Conselho Nacional de Educação (CNE), que em 1962 instituiu no exercício da sua prerrogativa de estabelecer um currículo mínimo e duração de curso para o ensino superior, além de lavrar o Parecer nº 292/1962 relativos às disciplinas pedagógicas (Castro, 1974). Segundo Tanuri (2000, p.79) a LDB de 1961 mantinha uma estrutura curricular afastada do contexto social e educacional, pois carecia de disciplinas relacionadas para a análise de questões brasileiras, assim como havia uma compreensão da natureza científica, universal e “neutra” dos demais componentes.

Após o golpe civil-militar de 1964, ocorreu mais uma Reforma Universitária por meio da Lei nº 5540 de 28 de novembro de 1968, que alterou de modo contundente as estruturas do ensino superior no Brasil. Nesse cenário, as universidades passaram prioritariamente a ter a responsabilidade da oferta da educação superior com raras exceções (Bertotti & Rietow, 2013). Além disso, os cursos de licenciaturas foram desvinculados da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, sendo incorporados a departamentos específicos de cada área de conhecimento. Esse processo de departamentalização das universidades levou à desintegração estudantil, tendo em vista que os alunos de vários cursos passaram a frequentar departamentos diversos, ocasionando, portanto, a dissolução de turmas com conseqüente desmobilização dos movimentos estudantis (Bertotti & Rietow, 2013). Essa situação se mostrou bastante conveniente para o governo ditatorial com a promulgação do Ato Institucional nº 5 de 13 de dezembro de 1968, que estabelecia: “[...]. O Presidente da República poderá decretar a intervenção nos estados e municípios, sem as limitações [...], suspender os direitos políticos de quaisquer cidadãos pelo prazo de 10 anos e cassar mandatos eletivos federais, estaduais e municipais, [...]”. Daí por diante, o representante do executivo federal passou a reprimir com violência qualquer tipo de manifestação popular que na concepção do governo fosse contrário à “ordem” estabelecida.

Com a publicação da Lei nº 5.692/1971, os cursos de licenciaturas ficaram sob a tutela exclusiva das universidades. Da mesma forma, com relação às especializações nas diferentes áreas, foram instituídas duas modalidades: a licenciatura curta e a plena, destinadas à formação de professores para atuarem, respectivamente, no 1º grau (atual Ensino Fundamental) e no 2º grau - atual Ensino médio (Santos & Mororó, 2019). A licenciatura curta apresentava uma carga horária que variava de 800 a 1.400 horas, que contabilizava cerca de 1 ano e meio, enquanto os cursos de licenciatura plena tinham em média 3.200 horas. Esses cursos caracterizavam-se por ter formação rápida e generalista que objetivavam suprimir essencialmente uma demanda de professores em algumas regiões do país. Contudo, o que deveriam ser cursos de caráter efêmeros, se espalharam por todo o

território, apesar de muitas críticas em relação à qualidade deficitária (Menezes, 2001), porém, foi somente com a Lei 9.394 de 1996 - LDB (Lei das Diretrizes e Bases da Educação), que a licenciatura de curta duração foi extinta em todo território nacional.

Atualmente, a legislação que regulamenta o sistema educacional brasileiro é a já citada LDB de 1996, uma vez que a referida lei tem como base os princípios presentes na Constituição Federal, que reafirma o direito à educação desde a educação básica até o ensino superior. A partir dessa lei, houve uma ampliação na oferta das licenciaturas fora dos espaços das universidades. Foi também por força dessa legislação que os Centros Federais de Educação – CEFET passaram a ofertar cursos de formação de professores para educação básica, de acordo com o Decreto Federal nº 3.462/2000 art. 8º:

Os Centros Federais de Educação Tecnológica, transformados na forma do disposto no art. 3º da Lei nº 8.948, de 1994, gozarão de autonomia para a criação de cursos e ampliação de vagas nos níveis básico, técnico e tecnológico da Educação Profissional, bem como para a implantação de cursos de formação de professores para as disciplinas científicas e tecnológicas do Ensino Médio e da Educação Profissional.

Vale frisar, que antes do referido decreto, os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET) ofereciam cursos de formação profissional e tecnológica, tanto de nível médio como superior, além de cursos de formação de professores para disciplinas específicas para o ensino técnico e tecnológico. Cerca de 14 anos depois, com promulgação da Lei nº 11.892 29 de dezembro de 2008, 31 (trinta e um) CEFET, 75 (setenta e cinco) Unidades Descentralizadas de Ensino (UNED), 39 (trinta e nove) escolas agrotécnicas, 7 (sete) escolas técnicas federais e 8 (oito) escolas vinculadas a universidades deixaram de existir para formar os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, dentre os quais, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), de acordo com Art. nº 5, inciso XXVII da mesma lei. Assim como os demais Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, o IFRN aumentou demasiadamente a oferta de vagas e cursos por meio da criação de novos campi distribuídos nas diversas microrregiões do estado.

No caso particular do IFRN, a instituição inaugurou 20 (vinte) novos campi contemplando 18 (dezoito) municípios no estado do Rio Grande do Norte, além disso, criou mais 10 (dez) cursos superiores de licenciatura, dentre os quais, Biologia, Química, Física, Matemática, Geografia, Letras (Língua Portuguesa e Língua Espanhola), Informática, Formação Pedagógica para Educação Básica,

Formação Pedagógica para Graduados não licenciados, Ciências da Natureza e Matemática e Educação do Campo.

Ainda concernente à nova LDB, algumas mudanças importantes se destacaram, sobretudo na docência do Ensino Médio, uma vez que, anteriormente ao ano de 2006 (prazo estabelecido para o cumprimento da lei), profissionais liberais ou autodidatas poderiam exercer a função de professor. No momento atual, o magistério de disciplinas específicas do Ensino Médio é restrito aos licenciados em nível superior. Nesse sentido, tornou-se importante explicitar que as discussões sobre a formação docente e a necessidade de profissionalização do professor, aconteceram no decorrer da elaboração e da promulgação da nova LDB, que denominou os docentes e pedagogos como profissionais da educação.

Outro acontecimento que teve ressonância no campo da formação docente, ocorreu em 2002, com a aprovação das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores pelo Conselho Nacional de Educação. Esse documento promoveu alterações nos cursos de formação de professores, porém ainda com predominância histórica de currículos com oferta focada na área disciplinar específica, sendo reservado um pequeno espaço para a formação pedagógica (Gatti, 2010). Fato este que gerou inúmeras críticas relacionadas tanto ao currículo, como aos conteúdos formativos (Candau, 1987; Braga, 1988; Alves, 1992; Marques, 1992), pois os projetos pedagógicos dos cursos de licenciatura ainda perpetuavam essa carência formativa. Isso somente foi corrigido com a Resolução nº 2 de 01/07/2015 capítulo 1, Artigo 2, § 1º:

Compreende-se a docência como ação educativa e como processo pedagógico intencional e metódico, envolvendo conhecimentos específicos, interdisciplinares e pedagógicos, conceitos, princípios e objetivos da formação que se desenvolvem na construção e apropriação dos valores éticos, linguísticos, estéticos e políticos do conhecimento inerentes à sólida formação científica e cultural do ensinar/aprender, à socialização e construção de conhecimentos e sua inovação, em diálogo constante entre diferentes visões de mundo (p.3).

Complementada com a Resolução nº2 de 01/07/2015 capítulo 1, Artigo 3, § 5º, inciso V: a articulação entre a teoria e a prática no processo de formação docente, fundada no domínio dos conhecimentos científicos e didáticos, contemplando a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão (p.4).

Estudos indicam que as alterações na legislação que estabelecem as diretrizes e regulam a educação brasileira e que norteiam o fazer docente ainda não geraram mudanças significativas na sala

de aula, uma vez que os problemas são multifatoriais e de extrema complexidade, que vão além formação inicial e continuada de professores. Existem questões relacionadas à carreira docente que não devem ser ignoradas quando se pensa na formação docente, como os baixos salários, a elevada jornada de trabalho, ausência de planos de carreira e problemas de infraestrutura física das instituições de ensino (Salviani, 2009). Além disso, as políticas educacionais são pouco eficientes, com baixos investimentos sobretudo na educação básica, associadas às condições socioeconômicas e de escolarização dos pais de alunos das camadas sociais menos favorecidas (Gatti, 2010). Enfim, esse panorama sinaliza a existências de diversas variáveis que devem ser consideradas quando se propõe um estudo com que adentra a formação de professores, em especial no Brasil, que conta com dimensões continentais e extremas desigualdades sociais.

2.4.3.1. Os cursos de licenciatura em Biologia no Brasil

Até a década de 1960 os conteúdos de Biologia eram constituídos por três temas: botânica, zoologia e biologia geral que, juntamente com mineralogia, geologia, petrografia e paleontologia formavam uma única disciplina, ministrada geralmente, por professores formados nos cursos de licenciatura em História Natural (Magalhães Júnior & Pietrocola, 2011). Com as transformações e avanços científicos e tecnológicos, assim como as mudanças na esfera política e econômica, tanto nacional como internacionalmente, as ciências naturais passaram a ter maior destaque nas políticas educacionais. Então, a partir dessa época houve uma divisão na disciplina de História Natural, na qual os conteúdos de Biologia, Geologia, Química e Física foram elevados à categoria de disciplina.

Nesse período que surgiram os primeiros cursos de licenciatura em Biologia, Química e Física, que funcionam até o presente momento. Todavia, com a publicação da Lei nº 5.692/1971, durante a ditadura militar, o curso de licenciatura curta em Ciências Naturais foi criado para atender uma demanda de caráter urgente em razão da falta de professores generalistas para ministrar aulas no Ensino Fundamental, uma vez que, segundo Chassot (1990), os cursos de licenciatura em Biologia não atendiam de modo eficiente os temas de ciências naturais do Ensino Fundamental, principalmente os conteúdos de Química e Física, visto que o currículo era basicamente com disciplinas das ciências biológicas. Essa reforma, no entanto, não foi suficiente para que o ensino de Ciências e Biologia perpetuassem deficiências introduzidas pelo modelo de formação daquele período, visto que poucas alterações significativas foram introduzidas (Bizzo, 2004). Vale salientar que os cursos de Licenciatura curta em Ciências Naturais foram extintos com a nova LDB de 1996, porém, os cursos de licenciatura

plena continuam sendo ofertados até hoje, mesmo em pequeno número, por diversas universidades e institutos federais, assim como, em universidades e faculdades privadas.

Independente da criação dos cursos de licenciatura plena em Biologia e Ciências Naturais, o exercício do magistério era facultado aos profissionais da área de saúde como: médicos, odontólogos, farmacêuticos, enfermeiros, entre outros. Esse cenário somente mudou com a Lei 9.394 de 1996 - LDB (Lei das Diretrizes e Bases da Educação), que estabeleceu um prazo de dez anos, ou seja, até 2006 para que todos os professores em exercício procurassem formação específica em cursos de licenciatura para poderem lecionar na Educação Básica.

Atualmente, os cursos de licenciatura em Biologia no Brasil apresentam carga horária mínima de 3.200 horas com duração de quatro anos, que englobam componentes curriculares de formação específica relacionados aos conhecimentos biológicos e das Ciências Naturais, além dos saberes filosóficos, epistemológicos e didático-pedagógicos inerentes à formação docente. No âmbito da dimensão curricular, compreende-se que essa formação cumpre ao estabelecido por diversos pesquisadores de Educação em Ciências. Segundo Gil-Pérez (2009), não basta ter um bom currículo se o professor não receber um preparo adequado para aplicá-lo. Desse modo, o docente precisa ter uma compreensão do conhecimento em suas múltiplas dimensões, sendo capaz de modular efetivamente sua ação fundamentada nas teorias da educação, lembrando sempre das carências de seu cotidiano e analisando criticamente as políticas educacionais (Tozetto, 2013). Isso não acontece num curto período, uma vez que a impregnação ambiental está inserida no contexto dos professores, quando insistem em replicar a ação de seus ex-professores.

No caso específico do curso de licenciatura em Biologia do IFRN, o compromisso é de promover uma formação docente norteada com os valores fundantes da sociedade democrática, com os saberes referentes à compreensão da educação como uma prática social, com o domínio dos conhecimentos específicos, com os significados desses conhecimentos em diferentes contextos e a necessária articulação interdisciplinar. Além disso, valorizar a estreita articulação entre os conhecimentos específicos, os conhecimentos pedagógicos e os saberes da experiência, ou seja, o saber plural (TARDIF, 2002). O currículo possibilita a articulação entre a teoria e a prática com incentivo ao ensino, pesquisa e extensão, mas percebe-se, numa observação ainda inicial, que essa sistematização ainda carece de ações que permitam contemplar o cotidiano da sala de aula. A esse respeito Mizukami (1886) adverte:

A desarticulação e a não interferência das linhas teóricas, estudadas nos cursos de formação de professores, na prática pedagógica poderá indicar que as teorias que constituem o ideário pedagógico permanecem externas ao professor. Não incorporadas, discutidas, refletidas a ponto de serem vivenciadas. Essa possível desarticulação sugere a necessidade de se repensar os cursos de formação de professores (p.107-108).

Segundo a autora, uma das maneiras de solucionar essa suposta desarticulação seria uma reestruturação dos cursos de formação de professores de modo a superar a dicotomização entre teoria e prática alicerçada numa proposta em que o futuro professor pudesse fazer uma reflexão da própria ação pedagógica.

Voltando ao início do século XX, desde a criação do curso de História Natural até os cursos de licenciaturas em Biologia e Ciências atuais, as aulas práticas laboratoriais ainda têm como objetivo principal ilustrar as aulas teóricas (Krasilchick, 2008), uma vez que o laboratório didático ainda tem um papel centrado na aprendizagem de definições, deduções e experimentos com resultados previamente conhecidos (Black, 1993 como citado por Machado & Meirelles, 2020). Esse modelo de implementação de APL parece ainda perdurar como prática efetiva pelos professores de Biologia e Ciências da maioria das instituições de ensino brasileiras.

Essa revisão da literatura aqui posta, sob o aval de vários pesquisadores de Educação em Ciências, expôs inúmeras fragilidades didático-pedagógicas de caráter conceitual, procedimental e atitudinal em relação às ações pedagógicas dos professores de Biologia e Ciências, particularmente no tocante à implementação das APL e, assim, proporcionando subsídios de fundamentação teórica para a presente investigação.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Introdução

O início deste capítulo visa delinear os caminhos que permitiram a seleção da metodologia e seus respectivos instrumentos de coleta de dados. A escolha do percurso metodológico emergiu a partir do contato com os sujeitos envolvidos e com os espaços acadêmicos, além de uma visão mais intrínseca com o objeto de estudo. Sendo assim, de acordo com Minayo (2002), é importante reforçar a existência de uma identidade entre os sujeitos e objeto nas pesquisas sociais. Nesse sentido, a estratégia de investigação foi embasada por meio do diálogo entre a pesquisa qualitativa e quantitativa.

Nessa perspectiva, aborda-se nesse tópico a descrição e justificativa dos procedimentos metodológicos da investigação. Além da presente introdução 3.1., descreve-se no subcapítulo 3.2. a caracterização geral da pesquisa e no subcapítulo 3.3. faz-se referência aos procedimentos metodológicos da investigação, apresentando também no item 3.3.1. a autorização da investigação e no item 3.3.2. o local da Investigação.

No âmbito geral, a investigação caracterizou-se por três estudos: Estudo 1 - *Análise dos documentos oficiais da educação brasileira e dos documentos institucionais do IF no que diz respeito às atividades práticas laboratoriais no ensino de Biologia (3.4.)*. Estudo 2 - *Análise das concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos professores formadores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN (3.5.)* e, finalmente, o Estudo 3 - *Análise das concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos licenciandos do curso de licenciatura em Biologia do IFRN (3.6.)*. A metodologia estabelecida procurou conciliar abordagens qualitativa e quantitativa, cuja preocupação maior é a complexidade do real que, em cada estudo, foi descrita pormenorizadamente nas seções seguintes.

3.2. Caracterização geral da pesquisa

Uma boa parcela dos professores de Biologia acredita que a introdução das Atividades Práticas Laboratoriais (APL) no espaço escolar pode melhorar o ensino da disciplina. Galiazzi et al. (2001) acrescenta que desde a década de sessenta já se apontava em pesquisas a importância dada, por professores, as APL e que estudos de diversos pesquisadores em educação científica como Hodson

(1988, 1994, 1996), Arruda & Laburú (1996), Jong (1998), Lianko (1999), Lavonen (2004), Krasilchik (2008), Oliveira (2010), Leite & Dourado (2013) vêm reafirmando esses motivos, chamando a atenção para a relevância do tema, embora algumas pesquisas indiquem a existência de vários problemas relacionados à experimentação, principalmente no que diz respeito ao modo de como essas atividades ainda hoje são desenvolvidas (Hodson, 1994, 1996; Klainin, 1995; Barberá & Valdés, 1999).

De acordo com os objetivos propostos, o estudo buscou caracterizar o modo pelo qual são planejadas, executadas e avaliadas as APL no curso de formação de professores de Biologia do IFRN. Em seguida, fez-se uma análise acerca de como o tema é tratado nos documentos oficiais da educação Brasileira (LDB – Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional); Relatório Pedagógico do ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio; bem como no (PPC – Plano Pedagógico do Curso) de Licenciatura⁸ em Biologia do IFRN. Finalmente, foi possível contribuir com uma proposição de novas abordagens de APL por meio do desenvolvimento de um material didático de apoio e, posteriormente, de cursos que possam nortear a ação docente dos professores formadores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN. O objetivo não foi defender a melhor forma de fazer as APL, mas proporcionar o contato do professor formador com os diversos modelos, levando-o a refletir sobre sua prática e selecionar, dentre as tipologias abordadas, aquelas que melhor se ajustam às suas estratégias de ensino e, evidentemente, aos conteúdos ministrados.

3.3. Percurso metodológico

A seleção da metodologia, para analisar esse problema, não ocorreu de forma espontânea, foi um processo de amadurecimento que ocorreu no percurso do próprio fazer acadêmico do doutoramento, de conhecer os sujeitos e ambientes que estariam envolvidos na investigação pretendida. Optou-se, então, pelo método que mescla o diálogo entre o qualitativo e o quantitativo, tendo em vista que esse processo envolve diferentes perspectivas metodológicas que se complementam, havendo, portanto, uma compensação complementar das deficiências e dos pontos obscuros de cada método isolado (Flick, 2009). O caminho foi dado no percurso e na necessidade surgida em cada etapa da pesquisa. Isso porque entendeu-se que a combinação de métodos ofereceu

⁸ Licenciatura no Brasil refere-se a cursos que formam essencialmente educadores. O currículo conta com disciplinas ligadas à Pedagogia e à Didática. Quem se forma em licenciatura pode lecionar nos ensinos fundamental e médio (secundário). Já os cursos de Bacharelado formam profissionais generalistas. O estudante tem um panorama amplo da área, com disciplinas teóricas e algumas práticas.

uma alternativa para a investigação de fenômenos complexos que, de acordo com Triviños (2008 p. 35), podem permitir “[...] ao investigador aumentar sua experiência em torno de determinado problema [...] ou delimitar e manejar com maior segurança uma teoria, cujo enunciado resulta demasiado amplo para o resultado da pesquisa que deseja realizar.” Além disso, as técnicas estatísticas contribuíram para verificar informações e, em algumas situações, reinterpretar observações qualitativas.

A metodologia de pesquisa significou a seleção de procedimentos sistemáticos para descrição e explicação dos fenômenos. Deste modo, a pesquisa foi planejada e executada de acordo com normas requeridas por cada método de investigação. Segundo Richardson (2014), os procedimentos metodológicos expõem as implicações do caminho escolhido para compreender determinada realidade e o homem em relação a ela. Aqui se delineiam os caminhos que foram utilizados para o alcance dos objetivos propostos, emerge o porquê das concepções teóricas adotadas e dos instrumentos utilizados.

Como em todo processo de pesquisa, após a definição do problema, partiu-se para as revisões bibliográficas. Fachin (2001, p.94) afirma que o ato de ler, selecionar, fichar, organizar e arquivar tópicos de interesse para a pesquisa é a base para as demais investigações e pode-se dizer que é uma constante na vida de quem se propõe a estudar. Por isso, para aproximação e compreensão do objeto de estudo, recorreu-se ao uso de um acervo bibliográfico especializado. Esse recurso orientou de forma importante sobre a concepção de atividades práticas laboratoriais em diferentes momentos da história da ciência e de como historicamente se construiu a relação entre o ensino de ciências e as atividades práticas laboratoriais como instrumento didático.

A metodologia se desenvolveu em três momentos: inicialmente, com o método de pesquisa que constituiu-se, num primeiro momento, num plano de trabalho, ou seja, na organização da investigação com a definição dos pressupostos teóricos e dos objetivos seguido da aproximação do objeto e o primeiro contato com os sujeitos; em seguida, tratou-se da investigação empírica que exige coleta de informações e categorizações por meio da utilização de um conjunto de técnicas e de procedimentos adequados à apreensão analítica do material empírico, ou seja, do experimento pedagógico, por meio da coleta de dados subdividida em três estudos com instrumentos de coleta de dados distintos de acordo com o tema, com os sujeitos envolvidos e documentos analisados; e, para finalizar, o método de exposição, que consistiu no terceiro momento da pesquisa, do reconhecimento da realidade, por meio racional e teórico, da realidade pesquisada, com base na organização e análise dos dados. Finalmente, proposição de uma nova realidade a partir da produção de um material didático específico.

A organização do percurso metodológico pode ser expressa, de forma detalhada, no fluxograma (Fig. 3.1) abaixo:

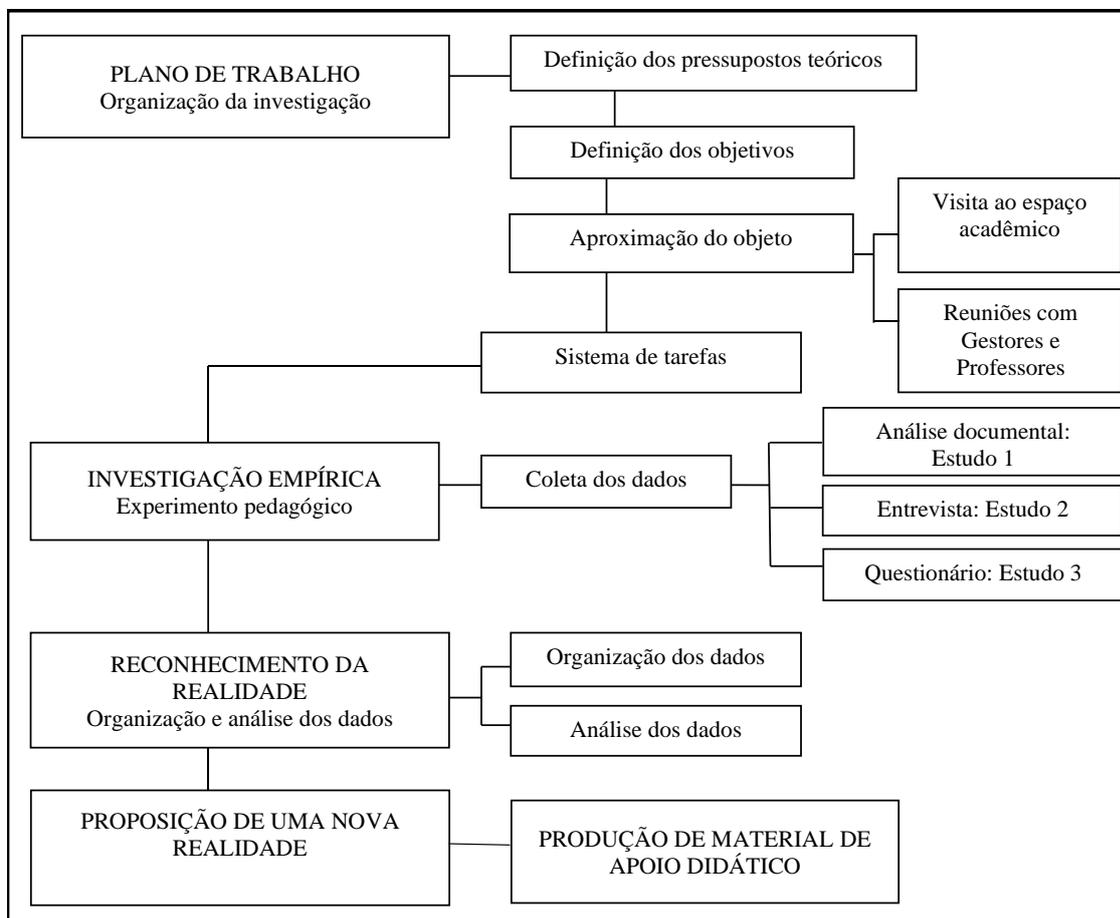


Figura 3.1: Fluxograma do percurso metodológico.

Esse plano metodológico permitiu uma maior flexibilização entre os questionamentos teóricos e empíricos que envolveram os estudos 1, 2 e 3. Nesse contexto, as informações obtidas, por meio dos referidos estudos (interpretações dos documentos oficiais, além das concepções e práticas dos docentes e licenciandos), convergiram para construção de inferências extraídas da complexa realidade educacional, que sinalizaram para elaboração de um material didático de apoio aos professores formadores.

O levantamento das informações dos estudos 1, 2 e 3 aconteceram nas instalações do IFRN – Campus Macau, situado no município de mesmo nome, bem como na cidade de Natal (RN) – Brasil, durante o ano de 2018.

No estudo 1, Análise dos documentos oficiais da educação brasileira e dos documentos institucionais do IF, no que diz respeito às atividades práticas laboratoriais, foram avaliadas as relações desses documentos com o modo de implementação das APL, tendo em vista que se trata de documentos norteadores na atuação profissional dos professores.

No estudo 2, “análise das concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos professores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN”, foram realizadas entrevistas semidirigidas, nas quais foram observados os *modi operandi* dos docentes no que diz respeito às APL do curso superior de licenciatura em Biologia do IFRN. Os sujeitos envolvidos nesse estudo, foram os professores formadores que ministraram aulas nos períodos letivos de 2016 a 2018. No decorrer do estudo, foram identificadas as práticas e concepções dos professores formadores em relação ao tema foco deste estudo, bem como a relação destas práticas com o Projeto Pedagógico do Curso.

No estudo 3, “análise das concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos estudantes do curso de licenciatura em Biologia do IFRN”, foram aplicados questionários uniformizados com os licenciandos do curso superior de licenciatura em Biologia do IFRN. Os sujeitos integrantes desse estudo foram alunos que cursavam do 3º ao 8º período letivo, devidamente matriculados no semestre 2018.1. Deste modo, foram analisadas as concepções e práticas dos estudantes, que permitiram identificar o modo como ocorrem as APL nas disciplinas do curso.

Os resultados do estudo 1, desenvolvido a partir de dados dos documentos oficiais, foram triangulados com as análises dos estudos 2 e 3, realizados a partir dos relatos dos professores formadores e das vozes dos estudantes (futuros docentes), respectivamente. Essa técnica de triangulação teve por finalidade abordar a máxima amplitude da descrição, explicação e compreensão do foco da investigação (Triviños, 2008). A utilização de instrumentos variados de coleta de dados proporcionou ao pesquisador enveredar pelas labirínticas relações que ocorrem no contexto escolar, objeto de nosso estudo.

3.3.1. Autorização da investigação

Os primeiros contatos com os sujeitos convidados *a priori*, professores e estudantes, aconteceu em novembro de 2017, durante uma visita ao local de oferta do curso, a partir de uma reunião agendada, com a participação de docentes, da equipe pedagógica, da coordenadora do curso e gestores. Momento em que foi solicitada a necessária autorização para a realização da investigação,

tendo sido explicitado a natureza e os objetivos da pesquisa, bem como, os tipos de dados que se pretendia recolher. Na ocasião, também foi evidenciado o fato de que no desenho da investigação estavam previstas a recolha de informações referentes ao objeto de estudo. Reforçou-se também a relevância do estudo no sentido de produzir materiais didáticos de apoio aos profissionais formadores, que pode potencializar melhorias no ensino aprendizagem do referido curso e quiçá para a instituição como um todo. Vale salientar, que se assumiu o compromisso de confidencialidade ao explicar aos responsáveis pela instituição de ensino que os dados obtidos com a investigação seriam usados exclusivamente para fins acadêmicos, sendo garantido o anonimato dos envolvidos na pesquisa. Vale ressaltar a importância de que o investigador discuta com os sujeitos a natureza e os objetivos de sua pesquisa, pois geralmente, podem ficar receosos de que o desvelamento de seus trabalhos possa acarretar críticas ou outras consequências negativas.

É importante frisar que a ética na pesquisa é um critério fundamental, tanto que Murphy & Dingwall (2001, p.339) mencionam uma “teoria ética”, agregando as quatro características:

- *Não-maleficência*: os pesquisadores devem evitar causar quaisquer danos aos participantes;
- *Beneficência*: a pesquisa relacionada a temas humanos deve produzir algum tipo de benefício positivo e identificável, em vez de ser realizada simplesmente em função de seus próprios interesses;
- *Autonomia ou autodeterminação*: os valores e as decisões dos participantes da pesquisa devem ser respeitados;
- *Justiça*: todas as pessoas devem ser tratadas igualmente.

Vale destacar que, anteriormente ao início das entrevistas e das aplicações dos questionários, foi apresentado aos informantes um termo de consentimento para participação efetiva na pesquisa de cunho científico, o qual deveria ser lido e assinado pelos entrevistados. Lembrando que as recomendações inerentes à natureza, objetivos e sigilo da investigação foram repassadas oralmente pelo entrevistador.

3.3.2. Local da investigação

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN - Campus Macau (Foto 3.1), por se tratar do único campus do IFRN que oferta o curso superior de licenciatura em Biologia. O campus está situado no município brasileiro de Macau, que pertence ao Polo Costa Branca, no estado do Rio Grande do Norte. O município de Macau (Figura 3.2)

apresenta uma população estimada de 31.584 pessoas e está situado a aproximadamente 176 km da cidade de Natal, capital do estado. Ao seu redor estão os municípios de Guamaré, Porto do Mangue, Galinhos, Alto do Rodrigues, Pendências e Afonso Bezerra. É considerado um dos maiores produtores de sal do Brasil e o primeiro produtor de petróleo do estado em exploração marítima, além de ser o segundo maior produtor de pescado do Rio Grande do Norte.

O Campus Macau do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte faz parte da segunda fase do plano de expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação. Está edificado em um terreno com área total de 290.770 m², cedido pela prefeitura municipal, às margens da rodovia BR 406, na Rua das Margaridas, n^o 300, Conjunto COHAB, Macau (RN).



Foto 3.1: Vista parcial do IFRN – Campus Macau (Oliveira, 2019).

A instituição conta atualmente com 992 alunos e oferece cursos em diferentes eixos tecnológicos, no sentido de atender as demandas da região, tais como: uma graduação de Licenciatura em Biologia; uma pós-graduação *lato sensu* - especialização do Ensino de Ciências da Natureza e Matemática, os *cursos técnicos integrados ao Ensino Médio*⁹ em Recursos Pesqueiros, Química e Informática; bem como, com os *cursos técnicos subsequentes*¹⁰ em Química e Recursos Pesqueiros.

⁹ Os cursos técnicos integrados ao Ensino Médio são ofertados somente a quem já tenha concluído o Ensino Fundamental, com matrícula única na mesma instituição, de modo a conduzir o estudante à habilitação profissional técnica de nível médio ao mesmo tempo em que conclui a última etapa da Educação Básica.

¹⁰ Os cursos técnicos subsequentes são aqueles que possibilitam uma educação profissional de nível médio com ingresso após a conclusão do ensino médio.



Figura 3.2: Mapa de Localização da pesquisa Fonte: Google Maps (2018).

O curso superior de licenciatura em Biologia, na modalidade presencial, ofertado no campus Macau, teve suas atividades iniciadas em setembro de 2009, conforme processo de autorização de funcionamento aprovado pela resolução CONSUP-IFRN N° 56/2009. A partir de seus conhecimentos, o referido curso assume um importante papel para o desenvolvimento socioeducativo da região, por meio da formação de futuros profissionais que possam atuar na discussão de questões que envolvam o conhecimento biológico associando-os aos aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais, principalmente nos espaços escolares, atendendo as demandas educacionais da região.

3.4. Estudo 1: Análise dos documentos oficiais da educação brasileira e dos documentos institucionais do IFRN no que diz respeito às Atividades Práticas Laboratoriais.

3.4.1. Introdução

Este estudo propôs analisar os documentos legais da educação brasileira e dos documentos institucionais do IFRN no que concerne às APL como instrumento didático utilizado nas aulas de Biologia. Levou-se em consideração que estes documentos devem atuar como norteadores do trabalho dos professores, pois buscam orientar e unificar o ensino de Biologia no Brasil. Tais documentos apresentam ações oficiais pautadas em pressupostos políticos-ideológicos que determinam diretrizes e matrizes curriculares, exames nacionais, mercado de livros didáticos, entre outros. De posse desse

material, procurou-se investigar se os procedimentos adotados pelos professores inerentes ao planejamento, execução e avaliação das APL são reflexos do que dizem os documentos legais.

A utilização de documentos, como mais uma fonte de informação, permitiu a recolha de dados numa perspectiva diferente sobre o tema. Possibilitou ainda, a realização de triangulações com os outros métodos já evidenciados neste estudo. Sinalizando, segundo Calado & Ferreira (2004), que a análise de documentos, seguida na maioria das investigações educacionais, servem para complementar os dados obtidos por outros métodos. Para Gil (2008), as fontes documentais permitem ao investigador dados em qualidade e quantidade suficiente, fato que evita perda de tempo e constrangimento, muito comum em pesquisas diretamente com pessoas.

Antes de iniciar o estudo dos documentos, achou-se por bem esboçar a sua definição. Segundo Bell (1993), documento é uma impressão deixada num objeto físico por um ser humano e pode apresentar-se sob forma impressa, fotografias, filmes, dispositivos, endereços eletrônicos etc. Em particular, esta investigação envolveu documentos impressos também disponíveis em versão *on line*.

É importante ter em mente que os documentos representam uma versão específica de realidades construídas para fins específicos. Portanto, não foram usados para validar afirmações obtidas numa entrevista ou respostas de um questionário. Eles foram usados para contextualizar informações, pois foram levados em conta o contexto, a utilização e a função dos documentos.

Nas instituições, os documentos são compilados com vistas aos registros das rotinas institucionais, bem como para a legitimação de informações necessárias ao desenvolvimento dessas rotinas (Flick, 2009). No caso particular dos documentos selecionados para fins da investigação, teve-se o cuidado de listar de acordo com a hierarquia de poderes, além disso, todos eles são embasados na LDB (Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional).

3.4.2. Recolha dos documentos

Numa primeira etapa, o objetivo foi encontrar os documentos necessários á investigação, sendo esse processo de recolha dos dados documentais realizado pelo próprio pesquisador. Devido ao viés investigativo, fez-se a busca por documentos que têm por objetivo nortear e regulamentar a ação docente e que devem pautar a elaboração de seus planos de aula, assim como seu exercício profissional no âmbito do território nacional brasileiro. Essa ação teve início por meio de um contato

inicial com os documentos a fim de efetuar uma “leitura flutuante” com objetivo de obter as primeiras impressões e posterior orientações referentes ao tema principal da investigação (Bardin, 2016). Esse primeiro contato com os documentos permitiu a obtenção de informações advindas das publicações, que poderiam identificar elementos relacionados com o foco da investigação.

3.4.2.1. Natureza dos dados documentais

O estudo teve como fonte de dados os registros escritos fornecidos por órgãos governamentais, bem como aqueles obtidos diretamente pela instituição de ensino, local da investigação. Os documentos foram ordenados segundo May (2004), que os classifica de acordo com a proximidade do autor com o fato:

- *Primários*: são produzidos por testemunhas diretas, as quais possuem maior proximidade de tempo (memória) e espaço com o evento;
- *Secundários*: são produzidos após o evento e por um autor que não testemunhou diretamente;
- *Terciários*: servem para localizar outras referências. São os índices, resumos e outras bibliografias.

Quanto à disponibilidade do documento:

- *Públicos*: produzidos pelo governo, embora alguns possam ser restritos;
- *Privados*: produzidos por instituições privadas.

No caso particular dos documentos inerentes à essa investigação, podem ser classificados como primários e públicos, além de oficiais e estarem disponíveis na internet.

3.4.2.2. Seleção dos documentos

O processo de seleção dos documentos iniciou-se com uma análise preliminar de acordo com duas dimensões propostas por Cellard, (2008, p. 300):

- *O contexto*: observar a conjuntura política, econômica, social e cultural (da época em que o texto foi escrito), a quem foi destinado. Esse conhecimento possibilita apreender os

esquemas conceituais de seu ou de seus autores, compreender sua reação, identificar as pessoas, grupos sociais, locais, fatos aos quais se faz alusão etc.

- *O autor ou os autores:* não se pode pensar em interpretar um texto, sem ter previamente uma boa ideia da identidade da pessoa que se expressa, de seus interesses e dos motivos que a levam a escrever. Esse indivíduo fala em seu próprio nome ou em nome de um grupo social, de uma instituição? Elucidar a identidade do autor possibilita, portanto, avaliar melhor a credibilidade de um texto, a interpretação que é dada de alguns fatos, a tomada de posição que transparece de uma descrição, as deformações que puderam sobrevir na reconstituição de um acontecimento.

Numa segunda etapa, foram consideradas regras da homogeneidade segundo May (2004), em que a escolha segue o critério de abordagem da temática geral da pesquisa e da pertinência tendo em vista que os documentos necessitam estarem adequados, enquanto fonte de informação, aos objetivos e ao objeto de investigação. Além das condições já mencionadas que interferem na escolha documental, primou-se pela qualidade dos documentos de acordo com os critérios de Scott (1990, p.6):

- *Autenticidade:* se o documento é genuíno e de origem inquestionável;
- *Credibilidade:* se o documento não contém erros ou distorções;
- *Representatividade:* se o documento é típico do seu tipo, e, se não for, se é conhecida a extensão dessa não-tipicidade;
- *Significação:* se o documento é claro e compreensível.

É válido destacar que, a seleção dos documentos depende dos objetivos e do objeto de investigação, ou, inversamente, os objetivos só podem ser possíveis em função dos documentos disponíveis (Bardin, 2016).

Observados os critérios de seleção, a documentação designada justificou-se por serem elas que interferem na organização administrativa, didática, pedagógica em que a instituição de ensino se instala, nas práticas educativas que ela organiza e nos eventos socioculturais por ela realizados. Além de servirem de orientadores para a prática pedagógica desenvolvida pelos docentes nas instituições de

ensino. Sendo assim, a análise desses documentos foi imprescindível para desvendar elementos importantes no que diz respeito ao objeto de investigação deste estudo, ou seja, as concepções dos professores referentes às APL. Para Lüked & André (1986, p. 40), “a seleção dos documentos não é aleatória, tendo em vista que existem propósitos, ideias ou hipóteses guiando o processo.” Nesse sentido, optou-se por selecionar documentos oficiais do Ministério da Educação do Brasil, bem como aqueles inerentes ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, como destacado a seguir.

1. Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura.

As Diretrizes Curriculares Nacionais – DCN - para a formação de professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, foram estabelecidas pela Resolução CNE/CES nº 1, de 18 de fevereiro de 2002. Segundo seu o Art. 1º “[...] constituem-se de um conjunto de princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização institucional e curricular de cada estabelecimento de ensino e aplicam-se a todas as etapas e modalidades da Educação Básica”. De acordo com o Parecer CNE/CP 9/2001, que deu origem à referida resolução, as DCN para formação inicial em nível superior apresentam a base comum de formação de professores firmadas em diretrizes, que possibilitem a reorganização dos modelos atuais, com intuito de:

Fomentar e fortalecer processos de mudança no interior das instituições formadoras; fortalecer e aprimorar a capacidade acadêmica e profissional dos docentes formadores; atualizar e aperfeiçoar os formatos de preparação e os currículos vivenciados, considerando as mudanças em curso na organização pedagógica e curricular da educação básica; dar relevo à docência como base da formação, relacionando teoria e prática; promover a atualização de recursos bibliográficos e tecnológicos em todas as instituições ou cursos de formação (pp. 4-5).

Sendo assim, tendo em vista que essas diretrizes dispõem de leis e normas que embasam os cursos de licenciaturas no Brasil, a análise desse documento se mostrou de significativa importância ao presente estudo, uma vez que o objeto investigado é um curso de formação de professores.

2. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas foram estabelecidas na Resolução CNE/CES nº 7, de 11 de março de 2002, embasadas pelo Parecer CNE - Conselho Nacional de Educação/CES – Câmara de Educação Superior nº 1.301/2001. Constituem os princípios que servem como orientadores para a construção dos projetos pedagógicos dos cursos de Ciências Biológicas bacharelado e licenciatura. Assim como no documento anterior, esse mostra-se no mesmo nível de importância por definir diretrizes para o funcionamento do curso investigado.

3. Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica foram estabelecidas pela Resolução CNE/CEB nº 4, de 13 de julho de 2010. Embasadas pelo Parecer CNE/CNE nº 7/2010. São essas diretrizes que instituíram a base nacional comum, incumbida por nortear a organização, articulação, o desenvolvimento e a avaliação das propostas pedagógicas de todas as redes de ensino brasileiras. A análise desse documento foi de grande valia, tendo em vista que o curso de licenciatura em Biologia (objeto de estudo) capacita profissionais para atuarem na Educação básica.

4. Orientações Curriculares para o Ensino Médio (PCN+) - Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias – Conhecimentos de Biologia.

Esse documento foi elaborado pela Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação a partir de ampla discussão com as equipes técnicas dos Sistemas Estaduais de Educação, professores e alunos da rede pública e representantes da comunidade acadêmica. O objetivo é contribuir para o diálogo entre professor e escola sobre a prática docente. A ênfase desta pesquisa está voltada essencialmente para os conhecimentos de Biologia.

Seu papel é auxiliar o docente na promoção de uma análise crítica a respeito do dia a dia da ação didático-pedagógica, que pode ser reelaborada rotineiramente pelo professor. Desse modo, a análise dos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias permitiu averiguar se o Plano Pedagógico do Curso contemplou os princípios e as diretrizes que estabelecidas nesse documento, em especial no que diz respeito à prática docente e em particular na implementação das APL.

5. Relatório Pedagógico ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio.

Esse documento tem por finalidade relatar os principais dados e informações sobre cada edição do ENEM, além de oferecer aos professores, gestores, pesquisadores e ao público em geral a oportunidade de conhecer aspectos relevantes do perfil e desempenho dos participantes. A relevância dessa análise documental está relacionada ao ENEM, pois a maioria das instituições brasileiras de Ensino Superior dependem de suas provas como meio de seleção para ingresso em seus cursos. Por esta razão os currículos do Ensino Médio, em particular das escolas privadas, alinham seus currículos aos referenciais do ENEM, em face a facilitar o ingresso de seus alunos no Ensino Superior. No caso particular dos institutos federais, que em sua maioria tem cursos técnicos integrados ao Ensino Médio, existem outras possibilidades além do ingresso no Ensino Superior, que é a formação técnica, mesmo assim uma boa parcela dos estudantes opta em fazer as provas do ENEM. Esse fato acaba por instigar os professores a focar suas aulas baseadas no exame nacional.

6. Projeto Político Pedagógico do IFRN.

O Projeto Político Pedagógico do IFRN constitui o documento de organização geral de todas as ações da Instituição, pois estrutura concepções, princípios e diretrizes orientadoras das ações e das políticas educativas num contexto local e firma-se em um processo e em um documento de caráter identitário. Nessa perspectiva, se constitui instrumento de gestão democrática facilitador de um pensamento crítico e ininterrupto acerca das ações, dos métodos, dos valores, da identidade institucional e da cultura institucional. Desse modo, sua análise tornou-se crucial, tendo em vista que esse documento também serviu como parâmetro para a construção do Projeto Pedagógico do curso de licenciatura em Biologia do IFRN.

7. Projeto Político Pedagógico do Curso (PPC) da licenciatura em Biologia do IFRN (2012).

Esse documento tem por objetivo definir as diretrizes pedagógicas para a organização e o funcionamento do respectivo curso de formação de professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN. A análise documental se mostrou de suma importância para a nossa investigação, por se tratar do principal documento orientador das práticas didático-pedagógicas desenvolvidas no curso. Outrossim, se apresenta como o principal referencial acadêmico, pedagógico e administrativo, onde estão inseridos os princípios educacionais de todas as práticas a serem implementadas no processo de ensino-aprendizagem do curso.

3.4.3. Análise de conteúdo dos documentos

De posse dos documentos elencados para a investigação, percebemos ser fundamental uma avaliação inicial com vistas a controlar a credibilidade, o valor dos documentos e informações a serem recolhidas, bem como os ajustes destes aos objetivos da pesquisa. Desse modo, iniciamos a análise de conteúdo dos documentos sob a óptica de Bardin (2016), que define o papel específico da análise documental:

[...] tem por objetivo dar forma conveniente e representar de outro modo essa informação, por intermédio de procedimentos de transformação. O propósito a atingir é o armazenamento sob uma forma variável e a facilitação do acesso ao observador, de tal forma que obtenha o máximo de informação 'aspecto qualitativo', com o máximo de pertinência 'aspecto quantitativo' (p. 51).

Existem muitas semelhanças entre a análise de conteúdo e análise documental, no que diz respeito às técnicas e procedimentos, no entanto, na segunda é suprimida a função de inferência, limitando-se à análise categorial ou temática (Bardin, 2016).

Entende-se a importância desse instrumento de investigação em consonância com a exposição de Gil (2008), quando afirma que as sociedades estão em constantes transformações, mudam as estruturas e os modos de interações sociais, como também a própria cultura da sociedade. Para interpretar os processos de mudança, segundo o autor, não basta, portanto, observar os indivíduos ou

entrevistá-los a respeito de seu comportamento. Deste modo, os documentos tornam-se imprescindíveis para revelar mudanças em um determinado grupo social, nos seus valores e atitudes. Nesse sentido, entende-se que utilização de documentos para análise apresentou diversas vantagens, por se constituírem uma excelente fonte de onde puderam ser extraídas evidências que embasem afirmações e declarações do pesquisador, além de apresentarem um custo relativamente baixo, quando comparados com alternativas de informações. Outro benefício está associado ao fato de ser uma fonte não-reativa, ou seja, permite o levantamento dos dados quando o acesso ao sujeito é impraticável ou quando a interação com os sujeitos pode alterar seu comportamento ou seus pontos de vista. Já em relação aos pontos negativos podem se evidenciar a ausência de objetividade, a pouca representatividade e sua validade questionável. Esses argumentos em oposição são normalmente apontados por aqueles que defendem uma visão positivista ou que não admitem a influência da subjetividade no conhecimento científico (Lüked & André, 1986). No entanto, existe uma espécie de alerta em relação ao uso da análise documental, como cita Cellard (2008):

[...] ainda que algumas características da análise documental possibilitem recorrer ao documento vantajoso em certos níveis, deve-se admitir que seu uso suscita também algumas questões. Se, efetivamente, a análise documental elimina em parte a dimensão da influência, dificilmente mensurável, do pesquisador sobre o sujeito, não é menos verdade que o documento constitui um instrumento que o pesquisador não domina. A informação, aqui, circula em sentido único; pois embora tagarela, o documento permanece surdo, e o pesquisador não pode dele exigir precisões suplementares (p. 295).

A técnica de análise de conteúdo para tratamento dos dados presentes nos documentos institucionais constituiu um processo sistemático e minucioso, pois segundo Gil (2008) envolve tarefas como:

- *Recorte*: escolha de unidades ou indicadores relevantes e significativos;
- *Enumeração*: escolha de regras de contagem; e
- *Categorização*: criação de categorias que podem referir-se a situações e contextos.

Dentre as diversas técnicas de análise de conteúdo, o tratamento dos documentos envolvidos nesta pesquisa, foi o de análise por categoria. Esse processo se baseou na codificação de um texto em diversos elementos, os quais são classificados e formam agrupamentos analógicos. A aplicação da técnica de categorização usada foi a análise por temas ou análise temática, no qual pode-se separar

temas de um texto e extrair partes utilizáveis, de acordo com o problema pesquisado (Richardson, 2014. p.243). Ao debruçar-se sobre a documentação selecionada, seguiu-se na busca minuciosa de elementos que oferecessem pistas referentes às orientações, princípios ou propostas metodológicas visando o planejamento, execução e avaliação das atividades experimentais no Ensino de Biologia. Após a análise, constatou-se que a maioria dos documentos oficiais recomenda direta ou indiretamente o domínio das atividades experimentais como habilidades necessárias para a melhoria da qualidade dos processos de ensinar e de aprender nas áreas das Ciências da Natureza. Alguns deles, mostram com detalhes como os trabalhos práticos devem acontecer para alcançar resultados satisfatórios no que diz respeito à sua eficácia. No entanto, pode-se inferir que as influências acadêmicas ocorridas ao longo do percurso formativo dos professores são mais marcantes e, porque não dizer, mais determinantes nas ações pedagógicas inerentes ao desenvolvimento das APL, que os documentos oficiais da educação brasileira e dos documentos institucionais do IF.

3.5. Estudo 2: Análise das concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos professores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN.

3.5.1. Introdução

O estudo propôs investigar as concepções e procedimentos adotados pelos professores formadores do curso de licenciatura em Biologia durante o planejamento, execução e avaliação das APL, além da identificação das formas e/ou tipologias abordadas.

3.5.2. População

Os professores convidados para participar da investigação foram aqueles que ministraram aulas no curso de licenciatura em Biologia do IFRN durante os períodos letivos de 2016 a 2018, nas disciplinas relacionadas com os conteúdos do Núcleo Específico, que compreende os conhecimentos científicos que fundamentam a formação do professor de educação básica, ou seja, aqueles relacionados com as ciências biológicas e que possibilitam a utilização das atividades práticas laboratoriais como ferramenta didática, além da disciplina Metodologia do Ensino de Biologia

pertencente ao Núcleo Epistemológico¹¹, relativo aos componentes curriculares que fundamentam a atuação do licenciado como profissional de educação. Vale destacar que a maioria dos professores atua em mais de uma disciplina por período letivo, inclusive em cursos do Ensino Médio, tendo em vista que o campus apresenta um quadro docente reduzido. A investigação envolveu todos os professores, ou seja, 16 (dezesseis) docentes, sendo 8 (oito) do sexo masculino e 8 (oito) do sexo feminino. Outro fator importante, deve-se ao fato de que todos os professores são igualmente graduados no curso de licenciatura em Ciências Biológicas, pois o ingresso na instituição para docente do Ensino Médio, segue o que estabelece o Art. 62 da LDB– Lei nº 9.394 ¹² de 20 de dezembro de 1996. Sendo assim, todos os atuais docentes do IFRN, são professores de Educação Básica, Técnica e Tecnológica – EBTT¹³, embora, também possam lecionar no Ensino Superior, desde que possuam uma pós-graduação.

Dado o número pequeno de sujeitos, ou seja, de professores, não foi necessário selecionar uma amostra. Optou-se pela amostragem do universo ou população, que permite a conservação e a integração de todos os casos disponíveis na amostra, apesar de ser de menor relevância, pois as interpretações e análises ocorrem de forma mais intensa, além de maior riqueza nos detalhes (Flick, 2009). Universo ou população é o conjunto de elementos que possuem determinadas características como, por exemplo, o conjunto de indivíduos que trabalham no mesmo lugar, como no caso específico dos docentes (Richardson, 2014).

Quanto à caracterização dos sujeitos, iniciou-se com a análise da experiência profissional dos entrevistados. O Quadro 3.1 evidencia que o corpo docente é considerado experiente no que diz respeito ao tempo de serviço, tendo em vista que nove (56,2%) professores apresentam mais de onze anos de magistério, sendo que quatro (25%) têm de cinco a dez anos de experiência e que apenas três (18,8%) contam com experiência inferior a cinco anos. Desse modo, pode-se inferir que a amostra docente tem uma boa experiência no exercício profissional, quando se relaciona ao tempo de serviço. Dessa forma, coaduna-se com Tardif (2002, p.21), quando afirma: “[...] os saberes oriundos da

¹¹ De acordo com o projeto pedagógico do curso superior em biologia do IFRN (Resolução nº 07/2012- CONSUP-IFRN), o Núcleo Epistemológico compreende conhecimentos acerca de fundamentos históricos, filosóficos, metodológicos, científicos e linguísticos propedêuticos ao desenvolvimento e à apropriação dos conhecimentos específicos.

¹² A Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, em seu Art. 62, estabelece que a formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura plena, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nos cinco primeiros anos do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade normal.

¹³ A Lei 11.784, de 22 de setembro de 2008 criou o plano de carreira de professores EBTT – Ensino Básico, Técnico e Tecnológico em substituição a carreira de professores de 1º e 2º graus. Essa lei, corrigiu a situação de docentes dos Institutos e Centros Federais de Educação, que lecionavam em cursos superiores.

experiência de trabalho cotidiana parecem constituir o alicerce da prática e da competência profissionais, pois essa experiência é, para o professor, a condição para a aquisição e produção de seus próprios saberes profissionais.”

Quadro 3.1: Caracterização da amostra do estudo realizado com os professores no que diz respeito ao tempo de serviço de magistério em relação ao sexo. N=16.

Sexo	Tempo de serviço	Professores
F	Menos de 5 anos	2
	De 5 a 10 anos	4
	De 11 a 20 anos	2
	Mais de 20 anos	0
M	Menos de 5 anos	1
	De 5 a 10 anos	0
	De 11 a 20 anos	6
	Mais de 20 anos	1

Legenda: M = masculino; F = feminino.

Com referência à caracterização dos entrevistados, o Quadro 3.2 a seguir mostra os professores representados pela letra *P*, de modo a garantir o anonimato, com um número que traduz a ordem alfabética das iniciais dos nomes dos docentes. Ainda no Quadro 3.2, observa-se as disciplinas que eles lecionam no curso de licenciatura em Biologia, bem como o fato que todos também atuam em disciplinas do Ensino Médio.

Quadro 3.2: Caracterização da amostra do estudo realizado com os professores no que diz respeito às disciplinas que lecionam no curso de licenciatura. N=16.

Professor	Disciplinas que leciona na licenciatura	Leciona no Ensino técnico integrado (secundário)
P 1	Botânica geral, Ecologia e Zoologia dos invertebrados I e II.	Sim
P 2	Microbiologia.	Sim
P 3	Botânica geral, Zoologia dos invertebrados I e II, Zoologia dos vertebrados, Ecologia, Histologia e embriologia, Parasitologia e Saúde pública*.	Sim
P 4	Biologia celular, Parasitologia, Zoologia dos invertebrados I e II, Botânica geral, Morfofisiologia vegetal e Atividades experimentais para o ensino de ciências e biologia*.	Sim
P 5	Biofísica, Metodologia do ensino de ciências, Zoologia dos vertebrados, Metodologia do trabalho científico, Projeto integrador e Seminários de orientação a pesquisa.	Sim
P 6	Anatomia animal comparada, Zoologia dos invertebrados I e Ecologia.	Sim
P 7	Biologia Celular, Histologia e Embriologia, Anatomia Humana e Comparada, Genética, Estágios curriculares Supervisionados I, III e IV.	Sim
P 8	Biofísica, Bioquímica, Parasitologia, Microbiologia e Imunologia.	Sim
P 9	Anatomia animal comparada, Metodologia do ensino de biologia, Fisiologia, Zoologia dos vertebrados, Bioquímica e Geologia e paleontologia*	Sim
P 10	Parasitologia, Genética e Evolução biológica.	Sim
P 11	Anatomia animal comparada, Fisiologia animal comparada, Zoologia dos invertebrados I e II, Zoologia dos vertebrados, Botânica geral e Biologia aquática e pesqueira*.	Sim
P 12	Histologia e embriologia, Botânica geral, Zoologia dos invertebrados I e II, Ecologia e Bioquímica.	Sim
P 13	Biologia celular, Bioquímica, Metodologia do ensino de biologia, Histologia e embriologia, Imunologia e Zoologia dos vertebrados.	Sim
P 14	Botânica geral, Morfofisiologia vegetal, Genética, Evolução biológica, Ecologia, Fisiologia animal comparada e Saúde pública*.	Sim
P 15	Anatomia animal comparada, Bioquímica, Microbiologia e Saúde pública. *	Sim
P 16	Biologia celular, Bioquímica Geologia e paleontologia*.	Sim

Legenda: P = professor; * = disciplina de caráter opcional.

Em termos de distribuição das disciplinas, pode-se observar que a maioria dos docentes que atuam nos componentes curriculares do Núcleo Específico das Ciências Biológicas. As disciplinas marcadas com (*): *Atividades Experimentais para o Ensino de Ciências e Biologia, Saúde Pública,*

Geologia e Paleontologia, Biologia Aquática e Pesqueira também pertencem ao Núcleo Específico, porém são de caráter opcional, ou seja, o estudante pode cursar ou não de acordo com o seu desejo, no período em que a disciplina for ofertada pela instituição.

Quanto à distribuição em relação ao sexo por capacitação profissional, dos docentes pertencentes ao sexo masculino, 2 (dois) têm curso de doutoramento, 5 (cinco) apresentam curso de mestrado e 1 (um) conta com especialização. Já as docentes do sexo feminino, 3 (três) têm curso de doutoramento, 4 (quatro) apresentam curso de mestrado e 1 (uma) possui especialização. O Quadro 3.3, a seguir, mostra a relação sexo/habilitação acadêmica com a devida representação *P* conferida aos entrevistados em nossa investigação.

Quadro 3.3: Caracterização da amostra do estudo realizado com os professores no que diz respeito à habilitação acadêmica em relação ao sexo. N=16.

Sexo	Habilitação acadêmica	Professores	Quantitativo de professores
F	Doutoramento	P2, P11 e P13	3
	Mestrado	P3, P5, P15 e P16	4
	Licenciatura com especialização	P8	1
M	Doutoramento	P1, P6	2
	Mestrado	P4, P7, P9, P10 e P12	5
	Licenciatura com especialização	P14	1

Legenda: M = masculino; F = feminino; P = professor;

3.5.3. Técnica e instrumento de recolha de dados

O presente estudo buscou investigar fenômenos sociais que se apresentam, por vezes, contraditórios e de gênese multifatorial. Deste modo, é de suma importância recorrer à observação e à reflexão acerca dos problemas, bem como à experiência passada e atual dos sujeitos, para que se possa munir de instrumentos mais adequados na solução dos problemas (Chizzotti, 2009). Ressalta-se que a investigação acontece num ambiente escolar, assim torna-se pertinente revelar as ações dos sujeitos envolvidos, visto que, por serem rotineiras, tornam-se “invisíveis” para os atores que delas participam. Dessa forma, os sujeitos acostumam-se tanto às suas rotinas que têm dificuldades de perceber os padrões estruturais sobre os quais essas ações e práticas se assentam. O mais relevante é que eles têm dificuldade em identificar os significados dessas rotinas e as formas como se encaixam

numa matriz social mais ampla (Bortoni-Ricardo, 2008). Assim, tanto a aproximação com os sujeitos quanto o olhar minucioso para o espaço acadêmico foram fulcrais durante a trajetória da investigação.

A seleção dos métodos e procedimentos para investigação envolveram instrumentos de natureza qualitativa para caracterizar, responder e explicar o problema da pesquisa, ou seja, caracterizar as concepções e práticas dos docentes quanto ao desenvolvimento e tipologias das APL, por meio das vozes dos próprios e de seus alunos. Deste modo, optou-se pelas entrevistas como um dos instrumentos de coleta de dados. Seguindo o entendimento de Triviños (2008), quando aponta que parte dos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses que interessam ao estudo, oferecem amplo campo de interrogativas, frutos de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se obtém as respostas do entrevistado. Assim, o entrevistado, seguindo espontaneamente a linha de seu pensamento e de suas experiências dentro do foco principal colocado pelo investigador, começa a participar do conteúdo da pesquisa. Sobre as entrevistas, Lüdke & André (1986) sinalizam:

A grande vantagem da entrevista sobre outras técnicas é que ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos. Uma entrevista bem-feita pode permitir o tratamento de assuntos estritamente pessoal e íntima, assim como temas de natureza complexa e de escolhas nitidamente individuais (p.34).

Os mesmos autores classificam as entrevistas de acordo com o grau de liberdade do percurso:

- *Entrevistas estruturadas ou padronizadas*: quando o entrevistador necessita seguir um roteiro de perguntas fechadas e feitas a todos os entrevistados de maneira idêntica e na mesma ordem;
- *Entrevistas não-estruturadas ou não-padronizadas*: quando o entrevistador propõe um tema que se desenvolve no fluir de uma conversa. O guião apresenta os objetivos e as linhas orientadoras;
- *Entrevistas semiestruturadas ou semipadronizadas*: caracteriza-se pela existência de um guia previamente preparado que serve de eixo orientador ao desenvolvimento da entrevista. Apresenta um grau elevado de flexibilidade na exploração das questões (abertas e fechadas).

Diante da natureza do tema e das possibilidades de um grau de liberdade nas respostas dos entrevistados, decidiu-se pela entrevista semiestruturada. Sobre a entrevista semiestruturada Triviños (2008 p.146) relata: “[...] queremos privilegiar a entrevista semiestruturada por que esta, ao mesmo tempo em que valoriza a presença do investigador, oferece todas as perspectivas possíveis para que o informante alcance a liberdade e a espontaneidade necessárias, enriquecendo a investigação [...]”. Sendo assim, havia possibilidade de refazer alguma questão ou esclarecer alguma resposta que motivou alguma dúvida.

O mesmo autor esclarece sobre o uso semelhante desse tipo de entrevista quando enfatiza que as perguntas fundamentais de uma entrevista semiestruturada não aparecem “*a priori*”, mas são resultados da teoria já adquirida pelo investigador e da informação que ele já recolheu sobre seu objeto, dando livre escolha às pessoas que serão entrevistadas.

3.5.4. Instrumento utilizado: entrevista

A elaboração da entrevista, para o estudo 2, foi organizada com uma série de perguntas abertas, como possibilidade de o entrevistador acrescentar perguntas ou esclarecimentos de modo a clarificar sobre prováveis dúvidas referente ao tema em foco, ou seja, concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos professores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN. Nesse sentido, foi desenvolvido um guião presente em um plano de entrevista semiestruturada, que orientou toda a sistemática de sua realização. Para Sousa & Baptista (2011):

O guião de entrevista é um instrumento para recolha de informações na forma de texto que serve de base à realização de uma entrevista. O guião é constituído por um conjunto (ordenado ou não) de questões abertas (resposta livre), semiabertas (parte da resposta fechada e outra livre) ou fechadas (p.83).

O desenvolvimento deste plano de entrevista, em particular do guião, ocorreu por intermédio de um cuidadoso processo de formulação das questões para o instrumento. Procurou-se estabelecer uma sequência lógica (do simples para o complexo) evitando-se ambiguidades, de modo que o instrumento fosse aplicado com o menor índice de erro possível. Flick (2009), sugere quatro critérios que devem ser utilizados no decorrer do planeamento do guião de entrevista, bem como da entrevista propriamente dita:

- *O não-direcionamento:* o entrevistador deve evitar de fazer avaliações precipitadas, optando por desenvolver um estilo não-diretivo. Deve iniciar por questões não-estruturadas, e somente depois as perguntas estruturadas;
- *A especificidade:* o entrevistador deve guiar a entrevista, de modo a evitar que mesma permaneça no nível dos enunciados gerais;
- *O espectro:* permite assegurar que todos os aspectos e tópicos relevantes ao tema central da pesquisa sejam mencionados durante a entrevista;
- *A profundidade e o contexto pessoal:* o entrevistador deve assegurar-se de que as respostas emocionais vão além de avaliações simples, demasiadamente objetivas e sem detalhes.

Seguindo os critérios elencados, o referido plano foi constituído basicamente em duas subunidades. A primeira subunidade foi denominada de pré-entrevista, na qual se planeja os contatos iniciais com os professores e gestores que são informados, em linhas gerais, sobre a metodologia, o local e o horário, além dos objetivos da investigação, sem, contudo, adiantar informações específicas que possam vir a influenciar nas suas respostas.

A segunda subunidade foi constituída pelo guião de entrevista, sendo formado por duas partes: a *parte 1* com as questões inerentes à caracterização dos sujeitos, ou seja, a formação acadêmica, o tempo de serviço, sexo e disciplinas que leciona. A *parte 2* apresentou dezesseis questões abertas relacionadas diretamente com o objeto de estudo, ou seja, com a caracterização dos *modi operandi* das atividades práticas laboratoriais realizadas pelos professores do curso de licenciatura em Biologia. O Quadro 3.4 mostra as duas divisões do guião de entrevista considerando os objetivos propostos na investigação e suas respectivas questões. Também foram inseridas as três dimensões da Educação em Ciências, de acordo com Millar (2003): *Compreensão dos métodos usados em ciências*, *Compreensão do conteúdo científico*; e *Compreensão da ciência com empreendimento social*, em consonância com os objetivos de estudo. Vale ressaltar que algumas questões foram usadas para atender mais de um objetivo, em face das riquezas das respostas obtidas nas questões abertas. Esse fato foi constatado na identificação das tipologias, quando se utilizou parte das questões inerentes à caracterização das metodologias das APL.

Quadro 3.4: Domínios e objetivos utilizados para a formulação das questões da entrevista do estudo 2.

DIVISÕES	DOMÍNIOS	OBJETIVOS	QUESTÕES
PARTE 1	-	Caracterizar aspectos relacionados com os sujeitos (formação acadêmica, o tempo de serviço, sexo, disciplinas que leciona etc.)	2a; 2b; 2c; 2d.
		Caracterizar os tópicos relacionados com a utilização das APL (bases teóricas ou práticas, momentos de execução, objetivos, técnicas e instrumentos de avaliação, frequência, dificuldades e disciplinas envolvidas).	3a, 3b; 3c; 3g; 3h; 3j; 3l; 3n; 4b.
PARTE 2	Compreensão dos métodos usados em ciência	Identificar as tipologias das APL se acordo com o relato dos professores referente às metodologias mencionadas.	3d; 3e; 3f; 3i
		Identificar as concepções dos professores sobre a influências de suas APL na ação dos futuros docentes.	3m
	Compreensão do conteúdo científico	Identificar as concepções dos professores com relação às APL e ao Ensino Aprendizagem das Ciências.	3k; 3o.
	Concepções dos professores com relação aos documentos oficiais e às APL	Caracterizar as concepções dos professores com relação às APL e ao Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Biologia.	4a; 4c.

A primeira versão do plano de entrevista foi submetida a dois juízes especialistas da área de Educação/Ensino de Ciências e Biologia para a devida validação do instrumento de recolha de dados. A referida validação de conteúdo se adequa à natureza qualitativa/compreensiva da metodologia desta investigação. Richardson (2014), define validade: “esse critério indica a capacidade de um instrumento produzir medições adequadas e precisas para chegar a conclusões corretas, assim como a possibilidade de aplicar as descobertas a grupos semelhantes não incluídos em determinada pesquisa.”

Na ocasião da validação, foi solicitado que alguns procedimentos de análise da adequabilidade sejam seguidos de acordo com Frankfort-Nachmias e Nachmias (1996). Para os autores é de suma importância que o instrumento represente o fenômeno que está sendo estudado, ou seja, é relevante saber se está medindo o que se deseja medir:

- analisar a abrangência do instrumento, no todo, observando a cobertura de conceitos e dimensões importantes para a investigação;

- analisar os itens, individualmente, verificando sua clareza e pertinência. Aqui se observa a redação e a compreensão do que está expresso conforme o que se pretende coletar na pesquisa;
- analisar a pertinência ou representatividade, ou seja, “notar se os itens realmente refletem os conceitos envolvidos, se são relevantes e, se são adequados para atingir os objetivos propostos”;
- analisar a adaptação e a equivalência cultural, no intuito de “assegurar que a versão final seja totalmente compreensível”;
- analisar as equivalências semânticas (vocabulário, gramática); idiomática (expressões idiomáticas e coloquiais de acordo com o contexto cultural) e conceitual (adequabilidade dos conceitos explorados).

Ao final da análise do guião de entrevista, foram realizadas propostas de adequações para melhorar o instrumento, onde algumas foram aceitas de acordo com a autorização do orientador.

Em função dos objetivos propostos na investigação, ou seja, a caracterização das concepções e práticas dos professores formadores em relação às APL, foram identificadas variáveis de acordo com as questões e suas respectivas categorias e subcategorias, devidamente relacionadas com o instrumento de coleta de dados. Partindo desses elementos, foi possível a construção dos Quadros (3.5; 3.6; 3.7; 3.8 e 3.9) que juntos permitem uma projeção dos aspectos metodológicos envolvidos no estudo 2. Primeiramente, o Quadro 3.5 mostra as relações variáveis/questões/categorias da entrevista que corresponde ao perfil docente (formação acadêmica e tempo de serviço no magistério).

Quadro 3.5: Relações variáveis/questões/categorias da entrevista (Perfil dos professores).

Variável - Tipo	Questão da entrevista	Categorias
Formação acadêmica	Qual a sua formação acadêmica?	Especialista / Mestrado / Doutoramento
Experiência docente (tempo)	Qual o seu tempo de serviço docente?	Anos (<5; ≥ 5 a ≤ 10; ≥11 a ≤ 20; >20)

Em seguida, o Quadro 3.6 mostra as relações das variáveis/questões/categorias/subcategorias da entrevista referente à implementação das APL, no que

diz respeito às bases teóricas ou práticas, aos objetivos principais e aos instrumentos de avaliação que os professores formadores utilizam quando desenvolvem essas atividades.

Quadro 3.6: Relações variáveis/questões/categorias/subcategorias da entrevista (implementação das APL no curso de licenciatura em biologia do IFRN – bases teóricas ou práticas – objetivos principais – instrumentos de avaliação).

Variável - Tipo	Questão da entrevista	Categorias/subcategorias	
Execução das APL no curso de Licenciatura em Biologia	Você realiza atividades práticas laboratoriais nas disciplinas que você ministra no curso de Licenciatura em Biologia?	Sim/Não	
Bases teóricas ou práticas (experenciais) que embasam as APL	Que bases, teóricas ou práticas (experências), influenciaram ou influenciam na metodologia que você utiliza para a realização das atividades práticas laboratoriais no curso de Licenciatura em Biologia?	Exemplos de práticas tradicionais de ex-professores / Roteiros e/ou vídeos da internet / Roteiros de outros professores / Livros didáticos (Manuais escolares) / Cursos específicos / Conhecimentos teóricos sobre ensino-aprendizagem das Ciências /	
Objetivos de realização das APL	Qual(is) objetivos que você considera mais importantes ao planejar APL? Que aspectos você considera importante ao avaliar nas atividades práticas laboratoriais?	Atitudinais	Desempenhar/dedicar / Desenvolver postura solidária e cooperativa / Motivar os alunos para a aprendizagem das ciências
		Procedimentais	Usar com destrezas os instrumentos e equipamentos de laboratório / Aplicar as normas de segurança / Executar o roteiro (procedimento padrão)
		Conceituais	Compreender a teoria (aprender conceitos, processos e fenômenos) / Fazer relação com situações do cotidiano / Tornar o conhecimento mais concreto (Visualizar o “real”) / Compreender o método científico / Aprender metodologias e tipologias de APL / Solucionar problemas (investigar)
Instrumento(s) usado(s) para avaliar os conhecimentos dos alunos	Como você avalia o aprendizado destes conceitos e fenômenos biológicos?	Análise de documentos	Relatórios
		Inquérito	Discussão oral (debates, rodas de conversas) / Prova escrita / Roteiro de laboratório / Gincanas
		Observação	Grelhas de observação / Listas de verificação

O Quadro 3.7 expõe as relações variáveis/questões/categorias da entrevista referente à implementação das APL, com ênfase no perfil metodológico dos professores que proporcionou a identificação das tipologias, bem como a frequência por período letivo e as dificuldades/limitações.

Quadro 3.7: Relações variáveis/questões/categorias da entrevista com os professores (implementação das APL no curso de licenciatura em biologia do IFRN – tipologias – frequência - dificuldades/limitações).

Variável - Tipo		Questão da entrevista	Categorias/subcategorias		
Identificação da tipologia	Elaboração dos roteiros	O roteiro é de elaboração própria ou já existe em outras fontes?	Autorial / Adaptado de outros docentes / Adaptado de livros didáticos (manuais escolares) / Adaptado internet / Autoria dos alunos		
	Metodologias de planejamento das APL	Como você planeja as APL no curso de Licenciatura em Biologia? Os alunos da licenciatura participam do planejamento das atividades práticas laboratoriais de sua(s) disciplina(s)?	O professor define o tema e disponibiliza um roteiro de APL como guia, que deve ser seguido pelos alunos /O professor define o tema da APL, os alunos elaboram um roteiro a ser seguido com orientação do docente / O professor define o tema da APL, os alunos elaboram um roteiro a ser seguido, sem a interferência direta do docente / Os alunos selecionam o tema, elaboram o roteiro e executam a atividade		
	Relação temporal: APL/Aula teórica	Como você desenvolve as atividades práticas laboratoriais com suas turmas? Antes ou depois da aula teórica?	Antes / Após / Concomitante		
	Dificuldades /limitações apontadas pelos professores para realização das APL	Quais são os principais desafios, possibilidades ou dificuldades que você tem ao planejar e desenvolver atividades práticas laboratoriais no curso de formação de professores de Biologia do IFRN?	Limitações inerentes aos professores formadores	Quanto às necessidades formativas / Quanto à disponibilidade de tempo	
			Limitações inerentes aos alunos	Quanto à motivação dos alunos	
			Limitações inerentes à infraestrutura física	Quanto ao ambiente laboratorial (falta de equipamentos, reagentes, insumos, entre outros)	
			Limitações inerentes ao currículo	Quanto à ementa e ao programa da disciplina	
	Metodologia de execução	Como você desenvolve as atividades práticas laboratoriais com suas turmas?	Experimentação (destrezas no uso de equipamentos; reforço) / Investigações (construção do conhecimento; reconstrução do conhecimento; investigações)		
Ações de	Há diferença no	Enfatiza o uso da metodologia como prática pedagógica /			

	implementação exclusivas para curso de Licenciatura	planejamento e execução das atividades práticas laboratoriais dos cursos técnicos integrados de nível médio e na Licenciatura em Biologia? Explique a diferença, se houver. E por que esta diferença? Se não houver diferença, justifique o porquê.	Conteúdos mais aprofundados / Participação dos alunos na preparação do laboratório / Participação dos alunos na elaboração do roteiro (protocolo) / Participação dos alunos na seleção do tema / Avaliação mais criteriosa
Frequência das APL por período letivo		Com que frequência você desenvolve as APL com suas turmas?	Valor f

O Quadro 3.8 permite a visualização das relações variáveis/questões/categorias da entrevista referente a implementação das APL, com destaque na concepção dos professores a respeito da aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos, a influência das APL na ação dos futuros professores, bem como a possibilidade de os formadores terem acesso a um material de apoio didático para as atividades práticas laboratoriais.

Quadro 3.8: Relações variáveis/questões/categorias da entrevista com os professores (implementação das APL no curso de licenciatura em biologia do IFRN – aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos – influência nos futuros professores – acesso a um material didático específico).

Variável - Tipo	Questão da entrevista	Categorias/subcategorias
Relação entre as APL e a aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos	Em que medida as atividades práticas laboratoriais que você desenvolve permite a seus alunos aprender conceitos e fenômenos biológicos?	Próximo de 100% / Cerca de 50% / Menos de 50% / Depende da metodologia usada / Não sabe informar ou tem dúvidas
Influência das APL nos futuros professores de biologia	Você acredita que o modo como você faz suas atividades práticas laboratoriais podem influenciar na atuação dos futuros professores de Biologia?	Sim, influenciam positivamente / Sim, influenciam tanto positivo como negativamente / Sim, influenciam negativamente / Não influenciam / Tem dúvidas

Importância em ter um material de apoio específico sobre as APL	Você acha importante ter um material de apoio específico para o planejamento e desenvolvimento das atividades práticas laboratoriais?	Sim / Não
---	---	-----------

Finalmente, o Quadro 3.9 evidencia as relações variáveis/questões/categorias da entrevista referente a implementação das APL, com foco na concepção dos professores formadores em relação ao PPC – Projeto Pedagógico do Curso Superior em licenciatura de Biologia do IFRN – Campus Macau. Em síntese, sobre o conhecimento do documento, seu teor em relação ao tema e a possíveis propostas de alterações.

Quadro 3.9: Relações variáveis/questões/categorias da entrevista com os professores (implementação das APL no curso de licenciatura em biologia do IFRN – relação com o PPC – Projeto Pedagógico de Curso).

Variável - Tipo	Questão da entrevista	Categorias/subcategorias
Concepção do Projeto Pedagógico do curso em relação às APL	Na sua percepção como o PPC (Projeto Pedagógico do curso) da Licenciatura em Biologia trata as atividades práticas laboratoriais?	O texto do PPC e as ementas das disciplinas citam as APL apenas como uma das metodologias de ensino / O texto do PPC e as ementas das disciplinas não são específicos, nem reforçam a importância das APL para o curso / Não sabe informar
Sugestões de alteração no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) em relação às APL	O que você acha que pode ser modificado no PPC do curso de formação de professores de Biologia quanto à utilização de atividades práticas laboratoriais?	Todas as disciplinas do núcleo específico deveriam ter tópicos que direcionem a implementação das APL / Não precisa alterar o PPC / Incluir uma disciplina específica que tenha tópicos que direcionem a implementação das APL / As disciplinas de metodologia do Ensino de Biologia deveriam descrever como se planeja, desenvolve e avalia as APL / Não tenho condições de propor alterações, pois conheço pouco do PPC.
Concepções dos professores quanto à(s) disciplina(s) que pode(m) contribuir para o melhor desenvolvimento das APL	Quais componentes curriculares (disciplinas) você acredita que podem contribuir para o melhor desenvolvimento de atividades práticas laboratoriais no curso de Licenciatura em Biologia?	Todas as disciplinas / Biologia Celular / Bioquímica / Zoologia dos Invertebrados I e II / Histologia e Embriologia Animal / Fisiologia Animal Comparada / Morfofisiologia Vegetal / Microbiologia / Genética / Metodologia do Ensino de Biologia / Anatomia Animal Comparada / Parasitologia / Botânica Geral

Por se tratar de questões abertas, a identificação da maioria das categorias inseridas no Quadro 3.9, levou em consideração a análise de conteúdo das respostas dos docentes, bem como estudos de Educação em Ciências.

3.5.5. Recolha de dados

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas, no período de maio a setembro de 2018, pelo próprio investigador com 16 (dezesesseis) professores, de modo individual, com finalidade de garantir a privacidade do entrevistado. Esse tipo de entrevista com planejamento aberto permitiu uma expectativa de que é mais provável que as revelações dos pontos de vista dos sujeitos fossem mais expressivas do que em uma entrevista padronizada ou em um questionário (Flick, 2009). Vale frisar que foram realizados contatos prévios com todos os entrevistados com objetivo de agendar toda a programação da entrevista, como: data, horário e local de sua realização. Também foi informado aos entrevistados sobre a confidencialidade dos dados colhidos, sendo exclusivamente para fins acadêmicos e de pesquisa. Além disso, foram usados para as entrevistas gravadores de áudio que facilitam posterior transcrição das falas dos informantes. As entrevistas tiveram duração média de 25 (vinte e cinco) minutos, que aconteceram em locais privativos e silenciosos, com a participação apenas do investigador e do entrevistado. A maioria das entrevistas ocorreu numa sala da própria instituição, porém algumas aconteceram em locais diversos como a residência do informante ou em local privado, de modo a proporcionar o bem-estar dos entrevistados.

Dentre os cuidados requerido durante uma entrevista foi observado o respeito pelo informante, que envolveu desde a escolha do local e horário marcados e cumpridos de acordo com sua conveniência até a garantia do sigilo e anonimato (Lüdke & André, 1986).

3.5.6. Tratamento de dados

Os arquivos de áudios produzidos ao final das entrevistas foram submetidos a um processo minucioso de transcrição. Em seguida, recorreu-se inicialmente ao método de análise de conteúdo, que nos pareceu bastante útil para trabalhar com as falas coletadas, tendo em vista que, em nosso instrumento de pesquisa, não estavam postas, explicitamente, perguntas diretas sobre concepções, mas perguntas indiretas e que nos levariam a inferências, a partir da análise dos dados coletados através das entrevistas. Coadunamos com Richardson (2009, p. 229), que sinaliza que a análise de

conteúdo pode ser utilizada em diversos campos de aplicação e análise, dentro do aspecto linguístico, e analisar escritos e relatos orais, em nosso caso das entrevistas. Já Bardin (2016), descreve a análise de conteúdo como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (p. 48).

Nesta análise, o investigador busca interpretar características, estruturas ou modelos que estão implícitas ou explícitas nos fragmentos das falas dos entrevistados. No caso particular deste estudo, optou-se pela análise de conteúdo do tipo aberto, fazendo uso do processo de categorização que emerge do discurso (Ghiglione & Matalon, 2005).

Após a transcrição do material, foi realizada uma leitura minuciosa com intuito de organizar as ideias incluídas para, posteriormente, analisar os elementos e as regras que as determinam. O primeiro passo consistiu na redução dos dados, mediante a seleção, simplificação e transformação do texto transcrito (Lessard-Hébert et al., 2008). Essa redução dos dados estabelece a criação de categorias emergentes das respostas dos entrevistados, definida como *categorização* (Ghiglione & Matalon, 1997). De acordo com Olabuénaga (2003), as categorias devem possuir capacidade descritiva e significativa suficiente, além disso devem ser replicáveis, isto é, dois autores devem incluir os mesmos dados numa mesma categoria, uma vez conhecido o critério de classificação. Esta investigação apropriou-se de categorias já conhecidas no quadro conceitual do estudo, embora algumas foram criadas *a posteriori* de acordo com a especificidade da pesquisa ou natureza das respostas. É importante ressaltar que foram utilizadas, em alguns momentos, as mesmas categorias para estudos distintos, ou seja, com professores e alunos, pois alguns questionamentos envolveram a mesma temática. Esse fato permitiu a observação de pontos concordantes ou discordantes entre os grupos, facilitando assim uma análise comparativa pertinente à investigação.

Os dados qualitativos selecionados, a partir da análise de conteúdo das entrevistas, foram organizados em tabelas contendo as categorias compiladas conforme as repostas dos informantes. Em seguida, as categorias foram submetidas à análise quantitativa e em consequência a produção de tabelas e gráficos, com vistas a posterior análise comparativa com o outro grupo de estudo.

3.6. Estudo 3: Análise das concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos alunos do curso de licenciatura em Biologia do IFRN.

3.6.1. Introdução

Este estudo propôs investigar as concepções dos estudantes do curso de licenciatura em Biologia no que diz respeito às APL. Além disso, analisar as impressões obtidas pelos estudantes durante as participações nos planejamentos, execuções e avaliações das APL desenvolvidas pelos seus respectivos professores.

3.6.2. População e amostra

Os estudantes convidados para participar da investigação foram aqueles que cursavam do 3º ao 8º período (semestre) letivo, devidamente matriculados no semestre 2018.1. Segundo dados obtidos no SUAP-EDU (Sistema Unificado de Educação Pública), que controla e registra os dados acadêmicos do IFRN, o curso de Licenciatura em Biologia apresenta 192 (cento e noventa e dois) alunos regularmente matriculados nos referidos períodos do ano de 2018, dos quais 125 (cento e vinte e cinco) são estudantes dos períodos selecionados, destes, 96 (noventa e seis), ou seja, 76,8% participaram efetivamente da pesquisa, conforme mostra a Tabela 3.1. Em se tratando de uma participação voluntária, alguns estudantes decidiram não participar, ou não estavam presentes na ocasião da aplicação, motivo pelo qual não houve participação de 100% dos alunos. A intenção inicial seria convidar todos os estudantes devidamente matriculados no semestre letivo 2018.1, porém constatou-se, em reuniões com os professores, que os alunos dos 1º e 2º períodos teriam tido, até aquele momento, poucas ou nenhuma atividade prática laboratorial (objeto principal da investigação). No entanto, os alunos do primeiro período participaram do teste do instrumento de investigação com objetivo de avaliar aspectos importantes como: clareza das questões, *layout*, tempo médio de respostas, análise e tratamento dos dados etc.

Ainda na Tabela 3.1, pode-se visualizar o total geral de alunos matriculados regularmente no ano de 2018, bem como o quantitativo de alunos colaboradores do estudo, ambos distribuídos por anos/semestres letivos.

Tabela 3.1: Mostra o total de alunos matriculados (N=192) subdivididos por anos e períodos (semestres) letivos, bem como a quantidade de alunos colaboradores da investigação (n=96).

<i>Ano / semestres</i>	<i>Alunos matriculados</i>		<i>Alunos colaboradores</i>	
	<i>(f)</i>	<i>%</i>	<i>(f)</i>	<i>%</i>
<i>1° / (primeiro e segundo)</i>	67	34,9	0	0
<i>2° / (terceiro e quarto)</i>	53	27,6	39	20,3
<i>3° / (quinto e sexto)</i>	27	14,1	21	10,9
<i>4° / (sétimo e oitavo)</i>	45	23,4	36	18,8
<i>Total</i>	192	100	96	50

Legenda: f = Frequência; % = Percentual.

Ainda sobre a caracterização do universo amostral dos estudantes pudemos constatar que ocorre um amplo predomínio de um sexo, tendo em vista que 62 (64,6%) são do sexo feminino e 34 (35,4%) pertencem ao sexo masculino, como podemos observar na Tabela 3.2.

Tabela 3.2: Mostra o universo amostral dos estudantes (N=96) em relação ao sexo.

<i>Sexo</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
<i>Masculino</i>	34	35,4
<i>Feminino</i>	62	64,6
<i>Total</i>	96	100

Legenda: f = Frequência; % = Percentual.

No que diz respeito à faixa etária dos alunos envolvidos na investigação, pode-se observar uma predominância dos estudantes com idade de até 25 anos, conforme apresenta a Tabela 3.3, a seguir.

Tabela 3.3: Mostra o universo amostral dos estudantes (N=96) em relação a faixa etária.

Idade (anos)	f	%
<i>Até 20</i>	11	11,5
<i>21 a 25</i>	46	47,9
<i>26 a 30</i>	15	15,6
<i>31 a 40</i>	15	15,6
<i>41 a 50</i>	06	6,3
<i>Acima de 50</i>	03	3,1
Total	96	100,0

Legenda: f = Frequência; % = Percentual.

3.6.3. Técnica e instrumento de recolha de dados

O estudo envolveu uma pesquisa social que apresentou diferentes tipos e métodos de investigação que se complementam, atendendo aos objetivos que se almejam levando em conta as condições que se teve para desenvolvê-lo. No que diz respeito ao dilema inerente ao percurso metodológico, coadunou-se com Carmo (1998), quando afirma que a escolha não é baseada apenas nos objetivos do estudo a desenvolver, mas no fato das técnicas serem definidas como procedimentos operatórios rigorosos, bem definidos, transmissíveis, susceptíveis de serem novamente aplicados nas mesmas condições, adaptados ao tipo de problemas e aos fenômenos abordados. Desse modo, optou-se como instrumento de coleta de dados a aplicação de um questionário, conceituado por Gil (2008):

[...] é uma técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc. (p.121)

Segundo o mesmo autor, a utilização de um questionário, além da rapidez e economicidade, seu uso permitiu alcançar o maior número de pessoas, mesmo que estejam em área geográfica muito extensa, já que esse instrumento pôde ser enviado por e-mail ou respondido *on line*. Nesse sentido, recorreu-se ao uso de um questionário uniformizado que assegura aos participantes a visualização de

questões formuladas do mesmo modo, na mesma ordem e acompanhadas da mesma opção de respostas facilitando, assim, a compilação e análise das respostas e posterior tratamento estatístico (Laville & Dionne, 1999). Esse recurso agilizou o processo de coleta, análise e tratamento das informações. Motivo esse que se impôs ao optar-se pelo questionário uniformizado *on line Google Forms®*. A pesquisa *on line* permitiu a seus participantes o anonimato, uma vez que os informantes não precisariam se identificar na ocasião de sua participação e foi aplicado sem que fosse necessário a presença de um entrevistador. Essa característica se mostrou vantajosa, afinal nem todos os sujeitos estavam dispostos a revelar suas queixas ou eventuais fraquezas. Entretanto, esse anonimato não garante a fidelidade das respostas obtidas, pois em algumas ocasiões, o pesquisado omite algumas informações para proteger sua autoimagem ou por outras razões, que permanecem ignoradas pelo pesquisador (Flick, 2009).

3.6.4. Instrumento utilizado: questionário

A elaboração do questionário, para o estudo 3, foi norteada por um conjunto de procedimentos com vistas a caracterizar as concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos alunos do curso de licenciatura em Biologia do IFRN. Nesse sentido, a escolha e posterior elaboração do instrumento de coleta de dados seguiu a lógica que tinha como subjacente a necessidade de um conhecimento global, além da compreensão dos atores sociais referentes às atividades práticas laboratoriais realizadas no decorrer do seu curso de formação.

Apesar da utilização de um instrumento de coleta de dados do tipo *on line*, solicitamos aos estudantes que respondessem o questionário uniformizado no laboratório de informática da instituição com a presença do investigador. Tal procedimento foi necessário para minimizar eventuais dúvidas referente às questões, bem como aos objetivos da investigação.

O questionário uniformizado apresenta um total de 15 (quinze) questões, sendo 14 (quatorze) fechadas e 01 (uma) questão aberta. De acordo com Richardson (2014), as perguntas fechadas têm sua relevância quando os informantes conhecem a temática tratada e que o investigador conhece suficientemente bem o grupo a ser entrevistado. O mesmo autor afirma que perguntas abertas atendem ao pesquisador que não está interessado em antecipar as respostas e deseja uma maior elaboração das opiniões dos entrevistados. Já para Goldenberg (2007), as perguntas fechadas, apesar de estarem limitadas às alternativas apresentadas, são mais facilmente aplicáveis e analisáveis; enquanto as perguntas abertas (de resposta livre) o pesquisado escreve livremente sobre o tema proposto, porém a análise e mensuração das respostas são bem mais complexas. As questões

fechadas de número 6, 8 e 9 foram baseadas na escala de Likert, tendo em vista a existência de um grau de conformidade ou nível de satisfação da resposta, além de aumentar o nível de precisão das respostas (Gil, 2008). Em relação à questão 6, por exemplo, questionou-se sobre o nível de importância das APL para o Ensino de Biologia, como opções de respostas foram disponibilizadas as alternativas: *muito importante, importante, pouco importante e sem nenhuma importância*. A opção por esse tipo de questão objetiva ter um maior nível de confiança e facilidade na compilação dos dados. Importa ressaltar ainda que em algumas questões fechadas havia um número considerável de alternativas, e na última opção constava o item “outros” com um espaço para o entrevistado especificar algum elemento não configurado nas alternativas ou para justificar a opção escolhida. Esse modelo de questão permitiu uma maior liberdade de expressão, já que o entrevistado não ficou limitado apenas às alternativas propostas.

Para efeito de organização, o questionário uniformizado *on line* foi dividido em duas partes, sendo que a parte 1, com 04 (quatro) questões iniciais eram relacionadas com a caracterização dos sujeitos, ou seja, ano e período que está cursando, sexo, idade e experiência docente. A parte 2, com um total de 9 (nove) questões, sendo 8 (oito) fechadas e 1 (uma) aberta, todas alusivas à temática principal da investigação. Nessa parte, estão inseridas as três dimensões da Educação em Ciências, segundo Millar (2003), além de cinco objetivos distintos: caracterização dos espaços (laboratórios) e dos tópicos relacionados com a utilização das APL; identificação das percepções dos alunos com relação às APL e o ensino-aprendizagem de Biologia e Ciências, além da Identificação das concepções dos alunos sobre a influências de suas APL na sua ação como futuros docentes, conforme mostra o Quadro 3.10.

Quadro 3.10: Domínios e objetivos utilizados para a formulação das questões do questionário do estudo 3.

DIVISÕES	DOMÍNIOS	OBJETIVOS	QUESTÕES
PARTE 1	–	Caracterizar aspectos relacionados com os sujeitos (ano/semestre letivo que está cursando, idade, sexo, estágio docência, etc.)	A; B; C; D
	Compreensão dos métodos usados em ciência	Caracterizar os tópicos relacionados com a utilização das APL (objetivos, metodologias de implementação, bases teóricas ou práticas, aspectos avaliados, instrumentos de avaliação, dificuldades).	1; 2; 3; 4; 7; 8;10
PARTE 2		Caracterizar os laboratórios de APL	5
	Compreensão do conteúdo científico	Identificar a percepção dos alunos com relação às APL e o ensino-aprendizagem de Biologia.	6 ;11
	Compreensão da ciência como empreendimento social	Identificar as concepções dos alunos sobre a influências de suas APL na sua ação como futuros docentes.	9

Da mesma forma que a entrevista, o questionário também foi submetido a validação de dois juízes especialistas da área de Educação/Ensino de Ciências e Biologia. Dentre os principais itens avaliados:

- *Abrangência do instrumento:* se o instrumento aborda conceitos e dimensões importantes para a investigação;
- *Clareza e pertinência:* se a redação do instrumento permite a compreensão do que está expresso conforme o que se pretende coletar na pesquisa;
- *Pertinência ou representatividade:* se as perguntas do instrumento refletem os conceitos envolvidos, se são relevantes, e se são adequadas para atingir os objetivos propostos;
- *Adaptação equivalência cultural:* o instrumento é totalmente compreensível para os sujeitos para os quais foi preparado;
- *Equivalências semânticas, idiomáticas e conceituais:* o vocabulário utilizado no instrumento é compreensível para todos os sujeitos; o instrumento apresenta expressões que dificultam a compreensão dos sujeitos; os conceitos explorados são adequados para os sujeitos envolvidos.

Após o processo de validação, foi realizado um pré-teste do questionário numa turma do primeiro período do curso, que não participaram do estudo, mas, obviamente, apresentava características semelhantes com o grupo-alvo. Reforça-se a importância de que os sujeitos imbuídos no pré-teste sejam típicos em relação ao universo e que aceitem responder ao questionário num tempo maior que os respondentes definitivos. Isto porque, depois de responderem, os informantes deverão responder questões acerca das dificuldades encontradas (Gil, 2009). O mesmo autor aponta cinco critérios que precisam ser observados no pré-teste para assegurar a credibilidade de um questionário:

- Clareza e precisão nos termos;
- Forma de questões;
- Desmembramento das questões;
- Ordem das questões; e
- Introdução do questionário.

De posse das informações do pré-teste, foram efetuadas alguns ajustes e/ou correções no referido instrumento, com objetivo de eliminar algumas arestas que poderiam gerar pontos falhos e comprometer todo o processo da investigação.

Tomando como base os objetivos propostos no presente estudo, foram identificadas variáveis de acordo com as questões e suas respectivas categorias abordadas no instrumento de coleta de dados, conforme mostram os Quadros 3.11, 3.12 e 3.13, a seguir.

Quadro 3.11: Relações variáveis/questões/categorias do questionário (perfil dos alunos).

Variável - Tipo	Pergunta da entrevista	Categorias
Período de curso	Ano/período em que está cursando?	1º ano (primeiro e segundo semestres) / 2º ano (terceiro e quarto semestres) / 3º ano (quinto e sexto semestres) / 4º ano (sétimo e oitavo semestres)
Sexo	Sexo?	Masculino /Feminino
Faixa etária	Idade?	≤ 20 anos / > 20 ≤ 25anos / > 25 ≤ 30anos / > 30 ≤ 40anos / > 40 anos

Quadro 3.12: Relações variáveis/questões/categorias do questionário com os alunos. (vivência/disciplinas/nível de importância para o ensino de biologia)

Variável - Tipo	Pergunta da entrevista	Categorias
Vivência escolar/acadêmica de APL	Na sua vida escolar/acadêmica, quando você teve contato com atividades práticas laboratoriais? (Pode marcar mais de uma opção)	Ensino Fundamental / Ensino Médio / Graduação / Prática docente / Cursos específicos / Nunca teve contato / Outros
Participação de APL no curso	Você já teve atividades práticas laboratoriais no seu curso de licenciatura em Biologia?	Sim / Não
Concepção sobre a existência de disciplinas que ensinam a planejar e desenvolver as APL	No seu curso formação de professores de Biologia existe alguma disciplina que ensina a planejar e desenvolver atividades práticas laboratoriais?	Sim / Não / Desconheço
Disciplina(s) que ensina a planejar e desenvolver as APL	Se respondeu sim, (na questão anterior) especifique as disciplinas	Biologia celular / Botânica geral / Microbiologia/ Bioquímica/ Morfofisiologia vegetal / Biofísica / Atividades experimentais para o ensino de ciências e biologia / Metodologia do ensino de ciências / Metodologia do ensino de biologia / Didática
Nível de importância das APL para o Ensino de Biologia	Na sua percepção, que nível de importância as atividades práticas laboratoriais têm para o ensino de Biologia?	Muito importante / Importante / Pouco importante / Sem nenhuma importância

Quadro 3.13: Relações variáveis/questões/categorias do questionário com os alunos. (metodologia/instrumento de avaliação/condições dos laboratórios/contribuições/dificuldades e desafios)

Variável - Tipo	Pergunta da entrevista	Categorias
Metodologia usada pelos professores na concepção dos alunos	Nas opções abaixo, escolha aquela que mais se aproxima do modo como acontecem as atividades práticas laboratoriais nas disciplinas de seu curso. (Pode marcar mais de um modo, considerando que professores diferentes podem adotar modos diferentes de fazer a atividade prática laboratorial)	O(s) professor(es) disponibiliza(m) aos estudantes, um roteiro de atividade prática laboratorial que descreve o material utilizado e toda a metodologia. Todo o acompanhamento também é realizado pelo professor para que os alunos não cometam erros durante o procedimento/ O(s) professor(es) disponibiliza(m) aos estudantes, um roteiro de atividade prática que descreve o material utilizado e toda metodologia, porém os estudantes ficam "livres" para que tirem suas próprias conclusões. O professor acompanha todo o procedimento para elucidar eventuais dúvidas / O(s) professor(es) disponibiliza(m) apenas um tema aberto para reflexão, deixando os alunos "livres" para que tirem suas próprias conclusões, apenas deixa o material disponível e atuando como mediador estimulando na busca da solução / Os alunos participam desde a seleção do tema, do planejamento, da preparação do laboratório até desenvolvimento da atividade Prática. O professor apenas atua como mediador estimulando para que façam reflexões sobre os resultados esperados e obtidos / Desconheço

Instrumento(s) de avaliação das APL na concepção dos alunos	Como ocorre a avaliação das atividades práticas laboratoriais na licenciatura em Biologia? (Pode marcar mais de uma opção)	Relatório /Questionário presente no roteiro / Durante o desenvolvimento da atividade prática, quando o professor observa o envolvimento dos alunos em todo o processo /Prova escrita /Ocorre de outra maneira
Condições físicas dos laboratórios do IFRN	No seu ponto de vista como estão os laboratórios de atividades práticas da Instituição? (Pode marcar mais de uma opção)	Estão em boas condições / Apresentam problemas na infraestrutura física (instalações elétricas e/ou hidráulicas) / São pequenos em relação ao número de alunos por turmas / Faltam equipamentos /Faltam reagentes e materiais de consumo /Outros
Contribuições das APL	Facilita a compreensão dos componentes teóricos da disciplina?	Discordo plenamente /Discordo parcialmente /Indiferente /Concordo parcialmente /Concordo plenamente
	Aprende-se a trabalhar como cientistas?	Discordo plenamente /Discordo parcialmente /Indiferente /Concordo parcialmente /Concordo plenamente
	Favorece o diálogo com os colegas e o professor?	Discordo plenamente /Discordo parcialmente /Indiferente /Concordo parcialmente /Concordo plenamente
	Ajuda a superar as ideias erradas sobre os conceitos em estudo?	Discordo plenamente /Discordo parcialmente /Indiferente /Concordo parcialmente /Concordo plenamente
	Favorece o raciocínio e o pensamento lógico?	Discordo plenamente /Discordo parcialmente /Indiferente /Concordo parcialmente /Concordo plenamente
	Oferece condições para o futuro professor planejar e ministrar atividades práticas?	Discordo plenamente /Discordo parcialmente /Indiferente /Concordo parcialmente /Concordo plenamente
Principais dificuldades relacionadas às APL como futuro professor	Colocando-se no papel de futuro professor de Biologia, qual(is) a(s) principal(is) dificuldade(s) que você pode antecipar no desenvolvimento de atividades práticas laboratoriais? (Pode marcar mais de uma opção)	Nenhuma, pois me sinto preparado(a) / Não tive nenhuma disciplina específica, que me orientasse a planejar e desenvolver APL / Algumas disciplinas têm APL, porém sem embasamento necessário para que eu possa planejar e desenvolvê-las / Faltam livros didáticos específicos que contenham sugestões de APL / Faltam cursos específicos relacionados com APL / Outros

3.6.5. Recolha de dados

O questionário uniformizado *on line* foi aplicado individualmente com 96 (noventa e seis) alunos, que responderam usando computadores do laboratório de informática da própria instituição de ensino. Antes da aplicação do questionário, foi informado aos participantes da pesquisa os objetivos e a importância da investigação, como também a garantia do anonimato das respostas, tendo em vista que não havia no formulário, um local para identificação do entrevistado.

A recolha de dados foi viabilizada com auxílio do formulário *Google Forms®*, pois permitiu o acesso aos resultados da investigação, de modo que foram visualizados e acompanhados em tempo real pelo organizador da pesquisa. Segundo Google (2019), o aplicativo promove a criação de formulários personalizados com diversos formatos de perguntas e respostas como do tipo múltipla escolha, resposta em parágrafo e escala linear de opções. Deste modo, as respostas do instrumento de

coleta de dados foram armazenadas em planilhas e puderam ser visualizadas em gráficos ou mesmo diretamente na planilha.

3.6.6. Tratamento de dados

Os dados obtidos do formulário *Google Forms®* referentes às questões fechadas foram objeto de análise quantitativa, na qual os dados numéricos obtidos foram sujeitos a um tratamento estatístico. Para cada questão, foi efetuada a distribuição de frequências absolutas e relativas das respostas organizadas em categorias definidas de acordo com o objeto da investigação. A apresentação dos dados foi feita recorrendo a quadros esquemáticos, tabelas e gráficos.

No caso específico da questão aberta, ou seja, aquela com um grau maior de liberdade de resposta, o tratamento transcorreu por meio da análise de conteúdo. Esse processo foi possível, graças a criação de categorias que surgiram a partir da revelação das inferências contidas nas respostas (Ghiglione & Matalon, 2005). A análise de conteúdo foi considerada por ser uma técnica para o tratamento de dados que visa identificar o que está sendo dito a respeito de determinado tema. Segundo Minayo (2004, p.68), ela “[...] tem por finalidade verificar hipóteses e ou descobrir o que está por trás de cada conteúdo manifesto”, “[...] o que está escrito, falado, mapeado, figurativamente desenhado e/ou simbolicamente explicitado”, no caso específico de nosso estudo, verificar as concepções dos estudantes a partir do que foi expresso no questionário. Esse foi o ponto de partida para a identificação do conteúdo manifesto (explícito e/ou latente).

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Introdução

Neste capítulo, estão expostos e discutidos os resultados da investigação realizada. A obtenção dos dados e sua análise se concretizaram com base nos objetivos da pesquisa, subsidiados nas premissas metodológicas. Depois da introdução, o subcapítulo (4.2.) está reservado aos resultados do estudo 1: “Análise dos documentos oficiais do Educação Brasileira e dos documentos institucionais do IFRN no que diz respeito às Atividades Práticas Laboratoriais”. No subcapítulo (4.3) apresentam-se os resultados obtidos no estudo 2: “Análise das concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos professores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN”. E, finalmente, no subcapítulo (4.4) revelam-se os resultados referentes ao estudo 3: “Análise das concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos alunos do curso de licenciatura em Biologia.

4.2. Estudo 1: Análise dos documentos oficiais da educação brasileira e dos documentos institucionais do IFRN no que diz respeito às Atividades Práticas Laboratoriais.

O processo de desenvolvimento do estudo 1 foi pautado na proposição do seguinte objetivo:

- 1) Analisar os documentos oficiais da educação brasileira e dos documentos institucionais do IFRN no que diz respeito às APL.

Nesse sentido, este subcapítulo mostra os resultados obtidos por meio da análise dos documentos oficiais da educação brasileira e do IFRN no que trata das atividades práticas laboratoriais. Vale salientar que todos os documentos elencados e analisados no presente estudo são alicerçados na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 1996, estabelecidas no Art. 22. Inciso XXIV da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Após a análise de cada documento, foi realizada uma triangulação com vista à compreensão da pesquisa realizadas nos estudos 2 e 3.

Desse modo, os resultados da análise documental foram organizados em oito secções: 4.2.1. análise das Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura; 4.2.2. análise das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas; 4.2.3. análise das Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica; 4.2.4. análise das Orientações Curriculares para o Ensino Médio (PCN+) - Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias - Conhecimentos de Biologia; 4.2.5. análise do Relatório Pedagógico ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio (2011/2012); 4.2.6. análise do Projeto Político Pedagógico - PPP do IFRN; 4.2.7. análise do Projeto Pedagógico de Curso - PPC de Biologia do IFRN. E para finalizar, a subsecção 4.2.8. síntese do estudo 1.

4.2.1. Análise das Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura), estabelecidas pela Resolução CNE/CP n° 1, de 18 de fevereiro de 2002, se constitui como um conjunto de definições doutrinárias sobre princípios, fundamentos e procedimentos, cuja função é orientar as instituições de formação superior de licenciatura na organização, articulação, desenvolvimento e avaliação das suas propostas pedagógicas.

No documento não há nenhuma menção direta no tocante às atividades práticas laboratoriais, porém existem orientações metodológicas inerentes à ação docente que podem ser consideradas como fonte de orientação para a prática docente nas APL, como no caso do Art. 2º. inciso IV “o aprimoramento de práticas investigativas” e inciso VII “o desenvolvimento de hábitos de colaboração e de trabalho em equipe” (pp. 1-2). Essa alusão ao aprimoramento de práticas investigativas coincide com a sinalização de vários autores da Educação Científica quando se pensa na implementação das APL, como são os casos (Gil et al., 1991; Hodson, 1992; Tamir & Garcia, 1992; Grau, 1994; Gil-Pérez & Valdés Castro, 1996; Galiuzzi et al., 2001; Hofstein & Lunetta, 2003; Carvalho, 2013; Leite & Dourado, 2013), dentre outros. Aparentemente, segundo os resultados apresentados nos estudos 2 e 3, essa sinalização dos autores em relação às APL não resulta em uma efetiva prática nos professores formadores no curso de licenciatura em Biologia do IFRN. Contudo, quando se refere ao trabalho realizado em equipe a maioria das tipologias de APL é desenvolvida em grupos e, por vezes, ocorrem discussões profícuas em relação aos resultados dos experimentos e conceitos abordados ao

final da atividade. As exceções acontecem para os casos específicos de demonstrações realizadas pelos próprios professores.

Outras orientações metodológicas são apontadas no Art. 3º inciso II, alínea *a*: “a simetria invertida, onde o preparo do professor, por ocorrer em lugar similar àquele em que vai atuar, demanda consistência entre o que faz na formação e o que dele se espera;” (p.2). Esse texto se relaciona com a conexão entre a formação disponibilizada e a prática almejada do futuro professor. A análise dos resultados dos estudos 1 e 2, evidenciou uma certa divergência entre o perfil que se almeja no futuro docente com a ação didática dos professores formadores, levando em consideração recentes investigações do Ensino de Ciências (Gil et al., 1991; Gil Pérez & Valdés Castro, 1996; Hodson, 1992 e 1993; Tamir & Garcia, 1992; Grau, 1994; Hofstein & Lunetta, 2004, Carvalho, 2013; Leite & Dourado 2013), assim como os próprios documentos oficiais que norteiam a ação pedagógica pautam a problematização. Na alínea *b* do mesmo inciso e artigo: “a aprendizagem como processo de construção de conhecimentos, habilidades e valores em interação com a realidade e com os demais indivíduos, no qual são colocadas em uso capacidades pessoais.” (p.2). Em relação a esse aspecto, percebeu-se, a partir dos resultados dos estudos 2 e 3, que a maioria dos professores formadores ministrava suas APL ainda pautadas pelo ensino que se aproxima do tradicional, o uso de roteiros do tipo “receita” reforça essa prática, na qual o aluno segue um protocolo de procedimentos, muitas vezes, alheio às expectativas do professor em relação à aprendizagem conceitual. Em outras palavras, ele não associa o manuseio dos aparatos laboratoriais com a compreensão do fenômeno estudado. A importância da relação complementar entre a manipulação dos instrumentos laboratoriais (conteúdos procedimentais) com a aprendizagem dos conceitos e fenômenos (conteúdos conceituais) e os valores e hábitos formados/desenvolvidos (conteúdos atitudinais) é de suma importância durante o desenvolvimento das APL. Leite e Dourado (2013) sinalizam sobre as incertezas dos professores quanto à existência de conexão, por parte dos estudantes, entre a manipulação dos equipamentos laboratoriais e a aprendizagem conceitual envolvida com a reprodução do fenômeno ocorrida na APL, o que confirma a necessidade de um planejamento objetivo e explícito em relação ao que se é esperado dos estudantes em uma APL.

Finalmente, no Art. 5º. Parágrafo único: “a aprendizagem deverá ser orientada pelo princípio metodológico geral, que pode ser traduzido pela ação-reflexão-ação e que aponta a resolução de situações-problema como uma das estratégias didáticas privilegiadas” (p.3). Nesse sentido, essa investigação constatou nos estudos 2 e 3 que as APL eram subutilizadas nas práticas docentes

realizadas, com predomínio de atividades do tipo receita e ausência de APL que envolvam problematização. Essa postura profissional, aparentemente encontrada nos formadores, é contrária à proposição de Trumper (2003), que considera o espaço laboratorial um ambiente ideal para pensar, discutir e resolver problemas reais.

4.2.2. Análise das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas

A análise documental foi pautada no Parecer CNE - Conselho Nacional de Educação/CES - Câmara de Educação Superior nº 1.301/2001, que originou a Resolução CNE/CES nº 7, de 11 de março de 2002, que estabeleceu as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas.

Assim como nas Diretrizes Curriculares Nacionais que abrangem todos os cursos de licenciaturas, o Parecer CNE/CES nº 1.301/2001 também não cita especificamente as APL, porém no tópico 3, referente à estrutura do curso, há uma menção de três princípios que, de alguma maneira, mantêm uma conexão de como deve ser a perspectiva de implementação das diversas atividades didáticas.

contemplar as exigências do perfil do profissional em Ciências Biológicas, levando em consideração a identificação de problemas e necessidades atuais e prospectivas da sociedade, assim como da legislação vigente; privilegiar atividades obrigatórias de campo, laboratório e adequada instrumentação técnica; proporcionar a formação de competência na produção do conhecimento com atividades que levem o aluno a: procurar, interpretar, analisar e selecionar informações; identificar problemas relevantes, realizar experimentos e projetos de pesquisa (p.5).

A análise dessas diretrizes não mostrou uma citação específica às APL, mas enfatiza a maneira de abordar os diversos conteúdos, sejam em aulas teóricas ou em atividades práticas laboratoriais, sobretudo utilizando a metodologia de resolução de problemas, além de alertar os professores para o uso de atividades de laboratório e de campo. Esse tópico apenas reforça uma pauta constante em quase todos os documentos analisados, a proposição de que o desenvolvimento de atividades didáticas permita aos estudantes a resolução de problemas reais. Nesses termos, é imprescindível que tais

atividades promovam o chamado desafio cognitivo, ou seja, colocar à prova os conhecimentos que os estudantes julgam possuir, quando confrontados a situações que exigem novos modos de pensar (Laburú, Mamprin & Savadego, 2011).

Os resultados obtidos nos estudos 2 e 3, não indicaram que as APL são implementadas de acordo com a perspectiva do ensino investigativo baseada na resolução de problemas, isso parece indicar ausência de conhecimentos ou saberes relativos a essa metodologia, sobretudo por se tratar de uma discussão já realizada por muitos autores da área e sugerida por outros documentos oficiais da educação brasileira.

4.2.3. Análise das Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica

A análise desse documento foi realizada com base na Resolução CNE/CES nº 4, de 13 de julho de 2010 definiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, que estabeleceu a base nacional comum, responsável por orientar a organização, articulação, o desenvolvimento e a avaliação das propostas pedagógicas de todas as redes de ensino brasileiras. Assim como as demais diretrizes, também não faz menção direta às APL, no entanto, propõe algumas orientações importantes que incidem diretamente na prática docente.

Na Seção III - Ensino Médio, o Art. 26, Inciso III - “o desenvolvimento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e estética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” ; Inciso IV - “a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos presentes na sociedade contemporânea, relacionando a teoria com a prática” (p.9). Ambas as citações remetem a um ensino pautado no enfoque cognitivista que pressupõe em transformar o pensamento de quem aprende, permitindo segundo Pozo & Gómez Crespo (2009), a reconstrução em nível pessoal os produtos e processos culturais. Além disso, delega a uma prática focada na compreensão da construção do conhecimento científico.

Seguindo essa mesma linha de proposta, o Art. 57, § 2º:

Os programas de formação inicial e continuada dos profissionais da educação, vinculados às orientações destas Diretrizes, devem prepará-los para o desempenho de suas atribuições, considerando necessário: além de um conjunto de habilidades cognitivas, saber pesquisar,

orientar, avaliar e elaborar propostas, isto é, interpretar e reconstruir o conhecimento coletivamente; trabalhar cooperativamente em equipe; compreender, interpretar e aplicar a linguagem e os instrumentos produzidos ao longo da evolução tecnológica, econômica e organizativa; (p.18).

De um modo geral, os resultados da análise desse documento delinearam orientações que vão de encontro a atividades didáticas voltadas para a resolução de problemas que podem ser implementadas quando se utilizam das APL com estratégia de ensino. Essa metodologia firmada na resolução de problemas destoa das práticas docentes explicitadas nos resultados obtidos nos estudos 2 e 3, nos quais foi apontado que a maioria dos formadores projetam (desenham) suas APL com base em roteiros preconcebidos de livros didáticos do tipo receituário, tendo como principal tipologia APL do tipo ilustrações.

4.2.4. Análise das Orientações Curriculares para o Ensino Médio - Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias – Conhecimentos de Biologia

As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, também denominadas PCN+, são constituídas por uma série de 06 volumes, sendo o foco da análise documental, o volume 02 - Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias (Biologia, Física, Química e Matemática) tendo como alvo principal o capítulo 1 - Conhecimentos de Biologia.

Esse documento foi concebido com a finalidade de nortear o cotidiano escolar depois das mudanças ocorridas no ensino médio a partir da LDB 9394/96. Sua proposição era subsidiar o fazer docente tendo como base perspectivas contrárias às metodologias tradicionais. Vale frisar que os PCN+ não estabelecem uma imposição de conteúdos e normas, pois, na verdade, são propostas que as instituições de ensino poderão se basear para desenvolver seus próprios projetos pedagógicos. A análise desse documento se justifica porque os licenciandos devem estar preparados para a docência que se estabelece em uma nova realidade, quando o professor não se apresenta mais como o detentor de todos os conhecimentos, mas como orientador do processo ativo de construção de saberes que se relacionam por meio dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

A partir da análise documental, foi observado que os PCN+ possuem um vasto repertório de propostas didático-pedagógicas para o ensino de Biologia, a começar pela parte introdutória do

documento, no qual tece uma crítica às práticas desenvolvidas no Brasil no que tange ao ensino de Biologia, como foi constatado no trecho a seguir.

Contraditoriamente, apesar de a Biologia fazer parte do dia a dia da população, o ensino dessa disciplina encontra-se tão distanciado da realidade que não permite à população perceber o vínculo estreito existente entre o que é estudado na disciplina Biologia e o cotidiano. Essa visão dicotômica impossibilita ao aluno estabelecer relações entre a produção científica e o seu contexto, prejudicando a necessária visão holística que deve pautar o aprendizado sobre a Biologia. O grande desafio do professor é possibilitar ao aluno desenvolver as habilidades necessárias para a compreensão do papel do homem na natureza. Para enfrentar esses desafios e contradições, o ensino de Biologia deveria se pautar na alfabetização científica (pp. 17-18).

A análise do texto permite inferir que a pauta pedagógica que confere a alfabetização científica para os licenciandos de Biologia do IFRN e, muito provavelmente, para os estudantes dos Ensinos Médio e Fundamental, ainda está reservada aos escritos dos documentos oficiais. Obviamente, essa inferência levou em consideração a análise da metodologia de implementação das APL pelos professores formadores da licenciatura em Biologia do IFRN com base nos resultados encontrados nos estudos 2 e 3. Os resultados evidenciaram que tais atividades pouco contribuem para o desenvolvimento de habilidades imprescindíveis para a alfabetização científica nos educandos como: fazer abstrações, criar hipóteses, planejar e inovar, além da compreensão de como o conhecimento científico é produzido. Nesse sentido, as ações planejadas, não proveem meios de reflexão, análise e avaliação diante dos avanços científicos e tecnológicos que são apresentados aos estudantes no seu cotidiano. E assim, não lhes é proporcionado condições para a formação e desenvolvimento de habilidades importantes para a tomada de decisões embasadas cientificamente em prol da sociedade em que vivem.

No tópico - *Questões de conteúdos e metodologia* - os PCN + (2006) tecem algumas orientações inerentes a alguns aspectos metodológicos que devem ser pautados com vista à melhoria do ensino da disciplina.

A escola, ao definir seu projeto pedagógico, deve propiciar condições para que o educando possa conhecer os fundamentos básicos da investigação científica; reconhecer a ciência como uma atividade humana em constante transformação, fruto da conjunção de fatores históricos,

sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos, e, portanto, não neutra; compreender e interpretar os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade e no ambiente (p. 20).

Esse trecho dos PCN+ (2006) sinaliza um fator preponderante que influencia diretamente no Ensino de Ciências, visto que trata das concepções epistemológicas dos professores acerca da natureza da ciência. Nesse aspecto, diversas visões distorcidas do trabalho científico estão configuradas em crenças sobre a ciência, dentre as quais, a empírico-indutivista e ateórica, que segundo Gil-Perez et al. (2001), enfatiza a função neutra da observação e da experimentação, desprezando o papel das hipóteses como norteadoras do processo investigativo, assim como a gama de conhecimentos que alicerça todo o desenvolvimento da pesquisa. Esse texto Apesar de não se referir diretamente à implementação das APL, o autor aponta para uma prática pedagógica que contempla atividades cujo único objetivo é a comprovação da teoria. Desse modo, se distanciando de atividades de caráter investigativo, como foi constatado nos estudos 2 e 3.

Ainda no mesmo tópico, no item - *Experimentação* - mostra as APL como uma estratégia metodológica para as aulas de Biologia.

[...]. As atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Cabe ao professor orientar os alunos na busca de respostas. As questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo, o dos inesperados, e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. Os caminhos podem ser diversos, e a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual (p. 26).

Claramente os PCN+ (2006) sinalizam que o ensino de Biologia deve oportunizar aos estudantes do Ensino Médio o contato com as atividades investigativas. Aquelas que os possibilitem a elaborar hipóteses, realizar testes, organizar os dados coletados, além de analisar os resultados de modo crítico e reflexivo e usá-los para a construção do conhecimento dos conceitos e fenômenos estudados.

O trecho a seguir, reitera que não há necessidade de laboratórios de última geração, tampouco de instrumentos refinados para o desenvolvimento das APL. Sugerem, então, a utilização da própria

sala de aula ou pátio da escola, além do uso de materiais alternativos, desde que as normas de biossegurança sejam respeitadas. Assim, a ausência de laboratório didático ou de equipamentos de última geração não são justificativas para a não realização das APL nas escolas públicas brasileiras.

As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia a dia, levam a descobertas importantes (p. 26).

No âmbito geral, esse documento coaduna-se com o que esclarecem os pesquisadores do Ensino de Ciências, principalmente quando a orientação é entorno de atividades investigativas com uma alternativa viável no que se pretende ter uma maior eficácia na implementação das APL (Hodson 1992; Gil-Pérez 1994; Gil-Pérez & Valdés Castro 1996; Jong 1998; Hofstein & Lunetta 2003; SCORE 2008; Zômpero & Laburú 2011; Leite & Dourado 2013). Todavia, de acordo com os resultados da investigação (estudos 2 e 3), as APL desenvolvidas no curso de licenciatura em Biologia do IFRN são, em sua maioria, do tipo ilustrações com o uso de roteiros pré-estabelecidos, pelos quais os licenciandos seguem de acordo com materiais e procedimentos listados. O trecho a seguir orienta como as APL devem ser implementadas:

Ao organizar uma atividade prática, o professor deve valorizar o processo, explorar os fenômenos e analisar os resultados sob vários ângulos. Caso os resultados obtidos sejam diferentes dos esperados, deve aproveitar a situação para discutir o processo de produção científica. [...] O professor pode aproveitar a atividade prática para discutir o que seriam erros de procedimento e a múltipla possibilidade de resultados e de interpretações que, às vezes, caracteriza a ciência. Possibilitar ao aluno um comportamento crítico e criativo diante do processo e dos resultados deve ser um dos objetivos da experimentação (p. 31).

Aqui, fica explícita a valoração do processo por completo permitindo a participação reflexiva e criativa dos estudantes em cada etapa. Além disso, pode proporcionar-lhes o proveito do “erro” como norteador para a compreensão de como o conhecimento científico é construído pelos cientistas. Assim, o documento contribui com informações primordiais para que o professor formador realize uma reflexão sobre o seu fazer docente e possa ir aos poucos reconstruindo sua ação didático-pedagógica

no que se refere às APL, além de outras atividades, buscando assim uma maior efetividade em suas práticas profissionais.

Ao advertir sobre as práticas terem o propósito de apenas confirmar uma teoria ou fenômeno científico, os PCN+ expõem, ainda, a importância da aprendizagem das técnicas e manipulação dos aparatos laboratoriais, porém exalta que essas não devem estar desconectadas com os conhecimentos conceituais e atitudinais. Outrossim, salienta a necessidade de uso das APL com caráter investigativo, propiciando aos alunos a possibilidade de problematizar, elaborar hipóteses, sistematizar os dados e refletir sobre os resultados.

A proposta de práticas que apenas confirmem a aula teórica é rotina comum nas aulas de Biologia, mas deve ser evitada tanto quanto possível pelo professor. As aulas práticas, longe de constituírem mera confirmação dos fenômenos ensinados na teoria, devem desafiar o aluno a relacionar informações. Não devem ser, simplesmente, “a aula teórica dada de outra maneira”. Embora a manipulação correta de materiais e equipamentos seja uma habilidade a ser desenvolvida, não deve ser a finalidade única da experimentação. A aula de laboratório deve estimular a proliferação e sistematização de ideias que conjuguem teoria e prática. Dessa forma, exercícios de problematização de fenômenos e processos, elaboração de hipóteses, sistematização de dados, análises e generalizações certamente contribuirão para ampliar os conhecimentos do aluno (pp. 31-32).

Finalmente, os PCN+ (2006) sugerem o desenvolvimento de projetos como mais uma alternativa metodológica para o Ensino de Biologia, como pode-se observar na menção a seguir:

O ensino por meio de projetos, além de consolidar a aprendizagem, contribui para a formação de hábitos e atitudes, e para a aquisição de princípios, conceitos ou estratégias que podem ser generalizados para situações alheias à vida escolar.

[...]. Em um projeto pedagógico, mesmo que a ideia inicial parta do professor, é muito importante a participação dos alunos na definição dos temas e na elaboração de protocolos para o desenvolvimento das atividades - tal encaminhamento desenvolve o sentimento de pertencimento, além de fazer com que o aluno tenha a oportunidade de desenvolver condições de planejar de executar trabalhos e pesquisa, viabilizando maior autonomia para o estudo. Todas as etapas devem ser discutidas, com a delimitação clara do papel de cada um (p. 27).

A análise documental reitera a percepção de potencial orientador para a prática profissional dos docentes do ensino básico, mas também expõe suas possibilidades norteadoras da ação formativa dos professores nos cursos de licenciatura. Tendo em vista que esses documentos descrevem detalhadamente sugestões didáticos-pedagógicas firmadas por critérios comuns aos principais pesquisadores do Ensino de Ciências. Desse modo, o fato de a ação docente dos professores formadores do curso de licenciatura de Biologia destoar das principais recomendações dos investigadores da Educação em Ciência denota, pelo menos, um aparente desconhecimento do teor desses documentos e de sua importância na formação de novos professores e na sua própria prática enquanto formador. A situação se agudiza quando se tem a percepção de que esses documentos têm sua gênese no início do século, há duas décadas, e ainda são aparentemente relegados, ou, na melhor das hipóteses, desconhecidos.

4.2.5. Análise do Relatório Pedagógico ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio.

O Relatório Pedagógico do ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio (2011-2012)¹⁴ apresenta dados e informações sobre as provas realizadas anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) em todos os 26 estados brasileiros e no Distrito Federal. O ENEM é aplicado desde 1998, tendo como referência a LDB e as mudanças propostas para o chamado Novo Ensino Médio. Segundo Sousa (2003), o ENEM tem, dentre suas características, a de condicionar os currículos escolares, já que boa parte das instituições ensinam para obter resultados satisfatórios no exame. Segundo a autora, é notória a existência de competição entre as instituições educacionais, que visam obter maiores projeções de acordo com o êxito de seus alunos no exame. Nesse sentido, as escolas tendem a direcionar seus currículos com base no ENEM.

O foco da análise documental foram as Matrizes de Referência do ENEM que alicerçam a elaboração de questões que compõem cada prova objetiva e exemplos comentados de itens aplicados. As Matrizes de Referência são divididas de acordo com as áreas de conhecimentos: Linguagens, códigos e suas tecnologias, que abrange o conteúdo de Língua Portuguesa, Literatura, Língua Estrangeira (Inglês ou Espanhol), Artes, Educação Física, e Tecnologias da Informação e Comunicação;

¹⁴ O Relatório Pedagógico do ENEM, edição (2011/2012), foi o último documento produzido, portanto, até a data desse estudo, vem sendo utilizado como referência para os exames nacionais.

Matemática e suas tecnologias; Ciências da Natureza e suas tecnologias, que abrange os conteúdos de Química, Física e Biologia; Ciências Humanas e suas tecnologias, que abrange os conteúdos de Geografia, História, Filosofia e Sociologia. Apesar do foco da abordagem se referir especificamente à área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, pode-se destacar o caráter interdisciplinar do ENEM, proporcionando que suas questões permeiem por diferentes áreas do conhecimento, conforme se observa no trecho a seguir:

[...] é necessário o domínio de distintas linguagens, construção e aplicação de conceitos, organização de dados e informações para a tomada de decisões, construção de argumentação consistente e proposição de intervenções solidárias na realidade (p. 18)

No que concerne à área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, distingue-se oito competências que dizem respeito às temáticas e conteúdos abordados na Educação Básica, porém enfatizamos aquelas que estão associadas com o tema do estudo, dentre as quais as competências 1 e 2, a seguir:

Competência da área 1: Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade (p. 62).

Competência da área 2: Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos (p. 63).

As competências 1 e 2 podem, perfeitamente, se relacionar com as APL, obviamente quando o professor desenvolve atividades investigativas com problematizações relacionadas com o dia a dia dos alunos, bem como aquelas relacionadas com os avanços científicos e tecnológicos que são veiculados pelas mídias que os estudantes têm acesso no seu cotidiano (internet, noticiários de TV, entre outras).

A competência 5, apesar de não fazer uma referência direta com as APL, pode ser explorada utilizando o laboratório didático associado com outras atividades, tais como: aulas de campo, simulações por computadores, produção de vídeos, fotografias, desenvolvimento de artigos, entre outras:

Competência da área 5: Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos (p. 63).

No que se refere à competência 8, pode-se inferir que ela está diretamente associada com algumas tipologias de APL, já que muitos dos experimentos podem ser desenvolvidos e interpretados no laboratório didático. Além disso, uma APL pode também atuar de modo integrado com uma aula de campo (AC), preferencialmente, numa atividade de caráter investigativo. Desse modo, a AC permite a coleta de amostras de seres vivos para posterior análise durante a APL. Contudo, segundo Dourado (2006), é importante que a APL oriente a leitura dos dados da AC concomitante ao que ela proporcione no sentido de uma análise crítica dos resultados obtidos na APL. Quanto ao modo integrado APL/AC, apenas um professor formador mencionou a realização dessa metodologia, porém sem evidenciar um perfil tipológico de resolução de problemas.

Competência de área 8: Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico e tecnológicas (p. 63).

Por fim, vale ressaltar que as questões do ENEM não estabelecem uma relação direta com os procedimentos, técnicas e aparatos laboratoriais de Biologia (conteúdos procedimentais). Contudo, a implementação de perfis tipológicos de APL de caráter investigativo pode desenvolver nos alunos habilidades e capacidades de solucionar problemas presentes em questões do exame. Todavia, os estudos 2 e 3, com formadores e licenciandos, respectivamente, constataram que os eixos e a matriz de referência do ENEM aparentemente não fazem parte dos documentos utilizados como base para o planejamento de ações docentes, como já explicitado em outros momentos. Isso porque poucas atividades de caráter investigativo ou com resolução de problemas, com tomada de decisão ou elaboração de propostas de intervenção, são desenvolvidas no processo formativo dos licenciandos.

4.2.6. Análise do Projeto Político Pedagógico – PPP - do IFRN

O Projeto Político Pedagógico - PPP - do IFRN foi estabelecido pela Resolução nº 38/2012 - CONSUP/IFRN de 26 de março de 2012. Esse documento tem a função de apresentar o planejamento geral de todas as ações inerentes ao IFRN, abrangendo os norteamientos pedagógicos, administrativos

e financeiros. Sua construção foi firmada nos princípios de uma gestão democrática que favorece uma reflexão crítica e contínua no tocante às práticas, aos procedimentos metodológicos, aos valores, a identidade da instituição, bem como da sua cultura organizacional (Dantas & Costa, 2012).

Os resultados da análise documental permitiram a identificação de alguns tópicos que citam direta ou indiretamente diretrizes orientadoras para a implementação das APL. Dentre os quais, o item *4.4.1 concepção da educação superior de graduação*, a seguir:

Com o objetivo de dinamizar o processo formativo e de ampliar os conhecimentos científicos, tecnológicos e socioculturais, as diferentes ações acadêmicas devem compor um conjunto significativo de atividades curriculares e extracurriculares à disposição dos estudantes. Para tanto, incluem-se, por exemplo, iniciação científica e tecnológica, pesquisa, tutoria de aprendizagem e de laboratório, experiência internacional, mobilidade acadêmica, evento técnico-científico, empresa júnior, aula externa e visita técnica a empresas. (p.121).

Conforme foi constatado no trecho acima, o PPP do IFRN sugere o uso do laboratório como uma das metodologias de ensino capaz de agregar habilidades inerentes ao conhecimento científico, tecnológico e sociocultural. Essa diversificação de propostas metodológicas promove a integração dos conteúdos, além de envolver de modo acentuado a participação de estudantes e professores (Laburú, Arruda & Nardi, 2003; Krasilchik, 2008; Borges & Lima 2007; Delizoicov et al., 2007). De todo modo, é quase que unânime entre os pesquisadores do Ensino de Ciências que tais atividades precisam ser problematizadoras, que promovam nos alunos a reflexão e o pensamento crítico durante o processo de ensino aprendizagem.

Seguindo a mesma linha de pensamento da proposição anterior, o projeto segue no intento de ser crítico-reflexivo-científico que integre vários componentes curriculares, segundo Dantas & Costa (2011):

[...] a dinâmica dos cursos superiores deve potencializar as gestões democráticas, os currículos integrados, as organizações institucionais, os projetos educacionais interdisciplinares e as formas de trabalho pedagógico crítico-reflexivo-científico (p.121).

O terceiro texto selecionado é categórico em relação à importância da pesquisa como ferramenta pedagógica essencial na formação dos licenciandos, de acordo com Dantas & Costa (2011):

A contribuição da pesquisa para a formação inicial oportuniza, aos futuros mestres, uma base sólida de conhecimentos constituída pelo estudo acadêmico e pela análise crítica das práticas pedagógicas. A pesquisa, vista como instrumento de integração do professor-aluno com a realidade socioeconômica e a atuação pedagógica, possibilita o diálogo com os referenciais teóricos do currículo e estabelece articulação entre teoria e prática (p.136).

Para Demo (1997), a pesquisa pode e deve ser usada como um instrumento metodológico de suma relevância, pois auxilia na construção do conhecimento por parte dos alunos, além de estimular a leitura num sentido crítico e construtivo.

O PPP é o documento que estabelece diretrizes e princípios que devem ser usados como referência na prática pedagógica dos professores e apesar de não sinalizar especificamente as ações pormenorizadas das metodologias como no caso das APL deveria ser conhecido e utilizado de forma mais efetiva e explícita pelos formadores. Contudo, aparentemente, os professores não o utilizam como documento orientador para o planejamento de suas atividades, fato evidenciado nos estudos 2 e 3. Isso explicita uma dualidade clara entre o que apregoam os documentos oficiais e as ações concretas da prática formativa.

4.2.7. Análise do Projeto Pedagógico do Curso– PPC – Superior de Biologia do IFRN

O Projeto Pedagógico do Curso - PPC - Superior de Licenciatura em Biologia foi aprovado pela Resolução nº 07/2012 - CONSUP/IFRN de 01 de março de 2012. Assim como os demais documentos já analisados, o PPC do curso de Biologia do IFRN foi alicerçado nas bases legais do sistema educacional brasileiro, bem como nos princípios orientadores da formação de professores para Educação Básica, evidenciados na Lei nº 9.394/1996 (LDB).

Por se tratar do principal documento de referência que norteia o trabalho dos professores formadores, a análise do PPC do curso de Biologia do IFRN foi de grande valia no propósito da investigação em curso. Nesse sentido, foi realizada uma análise minuciosa, na qual foram averiguados todos os tópicos que apresentavam alguma referência sobre o tema em estudo.

A princípio, no tópico referente aos objetivos específicos do curso, foram encontradas citações que, embora não sejam alusivas às APL, remetem a uma proposta de ensino baseada na problematização, como se observou nos objetivos “7” e “9”, respectivamente.

Oferecer condições para que o licenciado possa atuar como um docente que problematize juntamente com seus alunos da educação básica, os conhecimentos objeto de estudo no âmbito da biologia e de suas inter-relações com as demais ciências. Estimular a atualização permanente e descobrir soluções para os problemas ligados ao relacionamento da sociedade com a natureza, através da pesquisa e extensão (pp. 10-11).

O ensino pautado na problematização vem sendo uma tônica constante de forma explícita ou implícita, em todos os documentos analisados. Não seria diferente para o PPC do curso de Licenciatura em Biologia do IFRN, que tem seu embasamento firmado nas políticas educacionais da educação brasileira. Apesar de ser apregoado em documentos e por vários autores como Berbel (2012), a importância de um ensino pautado na problematização não parece ser prática frequente nas APL, levando em consideração os dados apreendidos nos estudos 2 e 3.

O tópico - *perfil profissional de conclusão de curso* - apresentou alguns itens que mencionam diretamente as APL. Vale frisar que o perfil profissional é considerado um importante item de caracterização do curso de formação por desvelar um rol de competências, construídas a partir de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, que o futuro professor deverá apresentar ao concluir o curso de licenciatura. O item 19, a seguir, se alinha perfeitamente com o objeto de estudo:

Dominar técnicas laboratoriais concernentes à produção e aplicação do conhecimento biológico (p.12).

A esse respeito, Hofstein & Lunetta (2003) sinalizam sobre a necessidade dos docentes e futuros professores de se apropriarem dos conhecimentos, habilidades e aparatos laboratoriais que os condicionem a realizar com eficácia as APL. Ademais, os resultados dos estudos 2 e 3 mostraram que a maioria dos professores formadores desenvolve a tipologia - *exercícios*. Mas, os alunos e eles mesmos - os professores - expressaram dificuldades e carências formativas na hora da implementação de uma APL. Esse perfil tipológico consiste no manuseio de instrumentos e

equipamentos, no qual os licenciandos precisam medir, pesar, aferir, calibrar etc. Por sua vez, Hodson (1993), adverte que as APL não devem se resumir ao simples manuseio dos aparatos laboratoriais, ao contrário, os alunos devem usar tais habilidades para solucionar problemas reais e investigar. Nesse sentido, é crucial que os procedimentos laboratoriais estejam totalmente conectados com os objetivos conceituais e atitudinais.

No mesmo tópico, no item 23, volta a mencionar o ensino baseado na problematização como meio que promove a construção do conhecimento biológico:

Problematizar juntamente com os (as) alunos os fenômenos sociais, relacionados com os processos de construção do conhecimento no âmbito das Ciências Biológicas e de suas inter-relações com outras áreas do conhecimento (p.12).

Ainda no que se refere à problematização, Delizoicov (2001), enfatiza a elaboração de problemas com significação para os alunos, de modo que estimule a necessidade de apropriação de um novo conhecimento. Assim, é imprescindível que o tema central da problemática seja inédito. Para isso, a atividade não deve ser necessariamente implementada após uma aula teórica. É importante ressaltar que os resultados do estudo 2 mostraram que a maioria dos professores formadores, além de não desenvolverem atividades de resolução de problemas, realizam, predominantemente, suas APL após a uma aula teórica (Quadro 4.4). Desse modo, as APL são subutilizadas quanto ao seu valor didático e formativo.

O tópico 6.1 - *Estrutura curricular* - ressalta as diretrizes e orientações que competem às disciplinas do Núcleo Específico:

O núcleo específico compreende conhecimentos científicos que fundamentam a formação do professor da educação básica em uma determinada área do saber sistematizado historicamente. A estruturação desse núcleo deve atender à exigência do domínio acerca dos conceitos fundamentais, das estruturas básicas da disciplina de formação e das metodologias de didatização de tais conhecimentos (pp.13-14).

O texto deixa claro que os professores formadores dos componentes curriculares do Núcleo Específico devem ensinar os conhecimentos científicos inerente às Ciências Biológicas, como também ensinar a ensinar embasados nos saberes didático-pedagógicos.

O tópico 6.4 - *Diretrizes curriculares e procedimentos pedagógicos* - faz uma menção direta em relação à implementação das APL:

[...] os professores deverão desenvolver aulas de campo, atividades laboratoriais, projetos integradores e práticas coletivas juntamente com os estudantes. Para essas atividades, os professores têm, à disposição, horários para encontros ou reuniões de grupo, destinados a um planejamento antecipado e acompanhamento sistemático (p. 30).

Outro tópico importante a ser mencionado foi o 6.6. - *Indicadores Metodológicos* - dentre os quais apontamos dois que podem ser importantes para implementação das APL:

Elaborar e executar o planejamento, registro e análise das aulas realizadas. Sistematizar trabalhos coletivos que possibilitem aos estudantes e professores refletir, repensar e tomar decisões referentes ao processo ensino-aprendizagem de forma significativa (pp. 32-33).

No que concerne à citação do tópico 6.4, ficou explícito que as APL são instrumentos didáticos de relevância para o futuro professor de Biologia, uma vez que, alerta que as instituições de ensino superior disponibilizem horários para a realização de reuniões em grupos para planejamentos de projetos integradores. O tópico 6.6 salienta que os professores formadores oportunizem aos licenciandos a participação em todas as etapas do processo de ensino aprendizagem incluindo o planejamento, registro e análise das atividades (Carvalho & Gil-Pérez, 2009). Nesse sentido, as APL podem e devem promover nos futuros professores a aprendizagem dos conhecimentos conceituais e atitudinais, além do domínio de habilidades das técnicas e procedimentos laboratoriais. Desse modo, é imprescindível que as tarefas sejam problematizadas, de modo que promovam a reflexão e que levem à construção do conhecimento científico (Hodson, 1992; Gil-Pérez e Valdés Castro, 1996; Carvalho, Gonzáles Eduardo, 1992; Galiazzi et al., 2001; Millar, 2004; Krasilchick, 2008; Zômpero & Laburú, 2011).

No tópico “10” - *Instalações e Equipamentos* - está descrito detalhadamente toda a infraestrutura física de apoio didático do curso de licenciatura em Biologia do IFRN. Nessa lista, encontram-se os laboratórios didáticos inerentes às Ciências Biológicas, dentre os quais: o laboratório de Biologia geral, o laboratório de Botânica, Ecologia e Zoologia, o laboratório de Microbiologia, o laboratório de Morfofisiologia animal e o laboratório de Ensino de Ciências. É importante destacar que as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas e as Orientações Curriculares nacionais para o Ensino Médio (PCN+), já analisadas neste estudo, citam a importância dos laboratórios didáticos para a aprendizagem das ciências, além disso, eles são um dos critérios para que o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP e a Secretaria de Regulação e Supervisão da Educação Superior - SERES (2017), órgãos do Ministério da Educação, realizem a avaliação para autorização dos cursos de graduação presenciais e a distância.

De maneira geral, pode-se afirmar que os dados encontrados nos documentos, que deveriam embasar o trabalho docente dos formadores no curso de licenciatura em biologia, não convergem com os dados obtidos no estudo 2. Isso porque na seção *4.3.3 - concepções dos professores quando à contribuição do PPC para o desenvolvimento das APL - 56*, 25% dos professores afirmaram que o texto do PPC cita as APL apenas como uma das metodologias de ensino, o que na visão deles não denota uma importância fundamental na formação dos novos professores. Porém, o texto do PPC de Biologia direciona como deve ser pautado o Ensino das Ciências Biológicas, ou seja, por meio de atividades investigativas que levem os alunos a um pensamento crítico diante do processo e dos resultados, assim, promovendo a construção do conhecimento científico e sem se abster do caráter pedagógico.

Por fim, foram analisadas as ementas das disciplinas do Núcleo Específico e, da mesma forma, a ementa da disciplina de Metodologia do Ensino de Biologia pertencente ao Núcleo Epistemológico. As ementas são constituídas por um conjunto de temas que devem ser ministrados durante o período letivo, acompanhados dos seus respectivos objetivos, bases científicas-tecnológicas (conteúdos), procedimentos metodológicos, recursos didáticos e dos instrumentos de avaliação. Vale salientar que a ementa deve ser apresentada pelo professor aos alunos, regularmente, no primeiro dia de aula da disciplina. A ementa é tradicionalmente o principal norteador da ação didático-metodológica no decorrer do período letivo.

O Quadro 4.1. mostra a distribuição das disciplinas do Núcleo Específico de acordo com as citações relacionadas com as APL nas suas respectivas ementas. Estão assinalados com um “X” os

tópicos constituintes das ementas que apresentam as citações referentes à utilização das APL. Vale frisar que as ementas são partes constituintes do PPC do curso de Biologia.

Quadro 4.1: Citações que sinalizam o uso das APL nos elementos constituintes das ementas das disciplinas do Núcleo Específico.

Disciplinas do Núcleo Específico	Tópicos da ementa que mencionam as APL					
	Texto da ementa	Objetivos	Bases científico-tecnológicas (conteúdos)	Procedimentos metodológicos	Recursos didáticos	Avaliação
Biologia celular	-	-	X	X	X	X
Histologia e embriologia animal	-	-	-	X	X	X
Botânica Geral	-	-	-	X	X	X
Biofísica	-	-	-	X	X	X
Anatomia animal comparada	-	-	-	X	X	X
Morfologia vegetal	-	-	-	X	X	X
Bioquímica	-	-	-	X	X	X
Fisiologia animal comparada	-	-	-	X*	-	X*
Zoologia dos invertebrados I	-	X	-	X	X	X
Zoologia dos invertebrados II	-	X	-	X	X	X
Microbiologia	X	X	X	X	X	X
Genética	-	-	-	X	X	X
Imunologia	-	-	-	-	-	X*
Oceanografia	-	-	-	X	X	X
Evolução biológica	-	-	-	X	X	X
Ecologia	-	X*	-	X*	-	X*
Zoologia dos vertebrados	-	-	-	X	X	X
Parasitologia	-	-	-	X	X	X
Limnologia	-	-	-	X	X	X

Legenda: X* = citou atividades práticas ou experimentais, porém não mencionou o termo laboratório didático.

O Quadro 4.1. revelou que as APL são citadas na maioria das disciplinas do Núcleo Específico com ênfase em três tópicos (procedimentos metodológicos, recursos didáticos e avaliação). Em apenas três disciplinas (Fisiologia animal comparada, Imunologia e Ecologia), não se observou a menção ao termo *laboratório*, havendo tão somente a descrição *atividades práticas* ou *atividades experimentais*. Isso permitiu a constatação de que uma parte significativa dos professores formadores (43,75%) parece desconhecer as ementas das disciplinas, tendo em vista que o grupo citado afirmou no estudo 2 que todas elas deveriam ter tópicos que direcionem a implementação das APL.

Vale ressaltar a existência na matriz curricular de duas disciplinas relacionadas ao ensino de Biologia que promovem reflexões e as possibilidades do desenvolvimento de habilidades docentes. A primeira pertence ao Núcleo Específico, porém de caráter optativo, denomina-se - *Atividades Experimentais para o Ensino de Ciências e Biologia - (AEECB)*. De acordo com a descrição da sua ementa, a disciplina tem como papel principal a utilização do laboratório didático como instrumento pedagógico capaz de promover uma reflexão crítica do estudante sobre sua participação no ambiente em que vive, relacionando-a com os aspectos históricos, filosóficos e evolutivos. Desse modo, o termo *APL* é mencionado em praticamente todas as partes constituintes da ementa (*texto introdutório, lista de conteúdos, procedimentos metodológicos, recursos didáticos e avaliação*), com exceção do item *objetivos*. Além disso, a ementa enumera e direciona diversos temas biológicos para serem ministrados nos laboratórios didáticos. Apesar de sua importância explícita, a disciplina tem caráter optativo e não é ofertada em todos os semestres, ficando dependente da disponibilidade de professor. Vale ressaltar que a AEECB foi criada como objetivo de substituir a disciplina - *Práticas laboratoriais e de campo - PLC*¹⁵ (*atualmente extinta*), que também pertencia ao Núcleo Específico, porém, de caráter obrigatório. Numa análise da ementa da PLC foi constatado que havia um predomínio de tópicos referente a aprendizagem das técnicas laboratoriais e de campo em detrimento dos aspectos didáticos metodológicos inerentes ao Ensino das Ciências Biológicas.

A segunda disciplina é *Metodologia do Ensino de Biologia - MEB* - que faz parte do Núcleo Epistemológico e se apresenta como componente curricular com o objetivo de inserir as APL como instrumento didático, além de outras estratégias de ensino. No texto introdutório e nas bases científico-tecnológicas (conteúdos) da ementa, a disciplina proporciona um espaço de criação para formação do

¹⁵ Práticas Laboratoriais e de Campo (PLC): disciplina atualmente extinta, era integrante do PPC Biologia IFRN (2009). Os conteúdos eram divididos em duas partes, a primeira parte destinava-se à preparação, planejamento das aulas de campo com inclusão de técnicas de coleta e preparação de amostras; e, a segunda parte com conteúdos inerentes à aprendizagem das técnicas laboratoriais, manuseio de instrumentos e normas de biossegurança.

professor de Biologia, por oportunizar a *experimentação*. Ademais, de acordo com o referido documento, esse componente curricular tem como objetivo interpretar, compreender, elaborar e executar experimentos. De acordo com o PPC, a disciplina tem caráter didático-pedagógico firmada, essencialmente, em conhecimentos específicos relacionados à teoria e à prática do processo de ensino aprendizagem. O documento afirma ainda que as atividades práticas desenvolvidas nesse componente curricular se apresentam como ambientes privilegiados para a formação profissional docente.

Vale ressaltar que a disciplina MEB, com carga horária de 80 h/a (oitenta horas aulas), foi criada, juntamente com a disciplina Metodologia do Ensino de Ciências (80 h/a), após a extinção da disciplina Metodologia do Ensino de Ciências e Biologia - MECB - com carga horária de 60 h/a (sessenta horas aulas). A disciplina MECB tinha em sua ementa os conteúdos inerentes ao ensino de Ciências e Biologia. Segundo os membros do NCE de Biologia, a decisão de criar a disciplina MEB com uma carga horária superior também contribuiu para que fosse extinto o componente curricular PLC.

Os resultados obtidos no estudo 3, mostraram que um percentual de 17,71% (Tabela 4.24) dos licenciandos afirmou que a disciplina MEB é responsável por promover o uso das APL como ferramenta didática. Esse baixo percentual parece indicar que os licenciandos desconhecem o PPC do curso ou, talvez, os professores formadores não assumam uma prática pedagógica com ênfase na formação docente. Do mesmo modo, os resultados do estudo 2 mostraram um baixo percentual de 12,50% (Tabela 4.15) em relação ao papel pedagógico da disciplina. Por outro lado, a maioria dos professores sinalizou que todos os componentes curriculares devem cumprir essa função. A esse respeito, o PPC cita no tópico 6.1. - *Estrutura Curricular* - “A estruturação das disciplinas do núcleo específico devem atender às exigências do domínio acerca dos conceitos fundamentais, de suas estruturas básicas de formação e das metodologias de didatização de tais conhecimentos.” Sendo assim, os professores formadores parecem estar cientes desse tópico presente no PPC, mas ainda expressam fragilidades em como transformar a afirmação contida nos documentos em ação e prática efetiva.

De uma maneira geral, mesmo com a oferta de disciplinas de caráter pedagógico que oportunizam em seus conteúdos o uso das APL como uma estratégia, como mostrou os resultados do estudo 2, também é fundamental que os professores formadores do eixo específico consigam conciliar a aprendizagem disciplinar com a dimensão formativa e cultural.

Os professores da disciplina MEB sinalizaram que proporcionam uma maior autonomia aos licenciandos na ocasião da implementação das APL, visto que, segundo eles, os estudantes participam, com certa frequência, do planejamento, da elaboração do roteiro de atividades prática e da preparação do laboratório, além da execução da atividade propriamente dita. Entende-se que a participação dos alunos em todas as etapas do processo de ensino aprendizagem é de suma importância, principalmente quando se trata de um curso de formação de professores. Contudo, também é crucial que as atividades educativas permitam aos licenciandos a resolução de problemas reais, pois, desse modo, além do entendimento dos conceitos, eles irão compreender os processos que levam à construção do conhecimento científico.

4.2.8. Síntese do Estudo 1

No âmbito geral, após a leitura e análise dos documentos oficiais da educação brasileira e dos documentos institucionais do IFRN, constatou-se que as orientações didático-pedagógicas neles contidas estão conectadas com a grande maioria dos pesquisadores em Educação e Ensino de Ciências, quando o tema em foco é APL.

Nesse sentido, o primeiro documento analisado - *Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura* sinalizou, dentre suas orientações: o fomento de práticas investigativas, o incentivo de atividades em equipe, assim como o princípio metodológico geral regido pela ação-reflexão-ação, que podem ser inseridas habitualmente durante a implementação das APL.

O segundo documento - *Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas* - estabelece algumas exigências durante o processo formativo, tais como: o desenvolvimento de metodologias que promovam a identificação e resolução de problemas atuais na sociedade, por meio de atividades investigativas que proporcionem a construção do conhecimento científico. O documento sugere ainda, além de outras estratégias, o uso do laboratório didático como ferramenta de apoio ao ensino da Biologia.

No que compete ao terceiro documento, denominado de - *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica*, a análise dos resultados apontou algumas orientações para o professor da Educação Básica, dentre as quais, desenvolver nos estudantes autonomia intelectual e pensamento crítico, para tal, segundo o documento, é importante que os futuros professores e professores no

exercício da função participem de programas de formação inicial e continuada com intuito de adquirir a aquisição de habilidades cognitivas como: saber pesquisar, orientar, avaliar e elaborar propostas.

No caso particular das *Orientações Curriculares nacionais para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias - Conhecimento de Biologia (PCN+)*, a análise dos resultados mostrou que o documento trata, especificamente, de orientações importantes para o dia a dia de sala de aula do educador. Sendo assim, não há imposição de conteúdos ou normas, apenas propostas pedagógicas que o professor poderá utilizar no seu cotidiano. Contudo, foi constatado que esse documento é um dos mais completos quando se refere ao trabalho do professor, haja vista que seus textos bem que poderiam ser utilizados como materiais didáticos para um curso de formação continuada, assim como suas propostas pedagógicas, que poderiam ser utilizadas nos cursos de formação de professores.

Outro documento analisado foi o - *Relatório Pedagógico ENEM* - com foco nas suas Matrizes de Referência, que, não por coincidência, são alicerçadas na LDB e nos PCNs+, já avaliados neste estudo. Os resultados da análise documental apontaram quatro competências de relativa importância para o tema central da tese, dentre as quais: a construção do conhecimento científico; a valorização dos contextos relacionados à ciência, tecnologia e sociedade; o entendimento da Ciência como construção social e no reconhecimento da atividade científica como produtora de procedimentos, métodos e técnicas próprias; e, por fim, o destaque para os conhecimentos construídos na esfera das Ciências Biológicas. Desse modo, as competências das Matrizes de Referência para as questões do ENEM possibilitam aos professores da Educação Básica, bem como aos docentes formadores, um parâmetro importante para suas atividades didático-pedagógicas realizadas na sala de aula e no laboratório de Biologia, visto que o ENEM é a porta de entrada para a maioria das universidades brasileiras e algumas estrangeiras. Silva, Rebelo & Canhoto (2020) constataram em seus estudos com professores de Biologia do Brasil e de Portugal que os Exames Nacionais de ambos os países impactam sobre suas práticas pedagógicas. Além disso, os autores revelaram uma mudança no instrumento de avaliação por parte dos docentes. Dentre os mais citados estão as questões de múltipla escolha, o comportamento dos alunos e os relatórios de experimentações. É importante ressaltar, que o ENEM, apesar de sugerir no rol de suas competências, diversos objetivos que orientam a implementação das APL não apresentam questões relacionadas diretamente com os procedimentos, técnicas e aparatos laboratoriais de Biologia. Talvez, seja esse motivo de não se perceber uma interferência explícita do documento na ação dos professores envolvidos no estudo. Ademais,

constatou-se que a *competência da área 8*, que propõe o uso de situações problemas com objetivo de interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico e tecnológicas, não foram referenciadas nos estudos 2 e 3, fato que pode evidenciar um certo desconhecimento dos professores em relação ao conteúdo desse documento.

No tocante ao - *Projeto Político Pedagógico (PPP) do IFRN*, os resultados de sua análise mostraram uma abordagem mais específica para as APL no tópico - *concepção par educação superior* - mostrando uma alternativa para dinamizar o processo formativo e ampliar os conhecimentos científicos, tecnológicos e socioculturais, sinalizando, ainda para um trabalho pedagógico crítico-reflexivo-científico por meio da contribuição da pesquisa na formação inicial (Dantas & Costa, 2012).

Finalmente, a análise do - *Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Biologia do IFRN* - se mostrou de enorme importância para o estudo, visto que se trata do documento mais relevante para os sujeitos da nossa investigação por se tratar do principal norteador do trabalho dos profissionais de educação e dos estudantes do curso.

O PPC de Biologia foi analisado basicamente em duas partes, a primeira refere-se aos princípios e fundamentos teóricos, como foram os casos dos tópicos: *objetivos específicos, perfil profissional de conclusão de curso e indicadores metodológico*. Já a segunda parte do PPC está relacionada com as ementas das disciplinas do Núcleo Específico que compõem a matriz curricular do curso.

Dentre os tópicos da primeira parte do PPC estão os - *objetivos específicos*, dentre os quais, dois merecem destaque. O primeiro, por oferecer ao licenciando condições para que possa atuar como docente que problematize juntamente com seus alunos de Educação Básica. O segundo objetivo, por estimular os futuros docentes à constante atualização na busca de soluções para os problemas relacionados ao meio ambiente e à sociedade por meio da pesquisa e extensão. Galiazzi et al. (2011) sinalizam sobre a importância dos professores e estudantes aprenderem a tomar decisões e que sejam submetidos a situações que se oponham às suas concepções acerca da construção do conhecimento científico. Para que isso ocorra é importante que sejam implementadas propostas alicerçadas na pesquisa como princípio didático, que lhes permitam a vivência do processo de construção do conhecimento em sua área, fato não observado por meio das explicações e respostas dadas por licenciandos e formadores nos estudos 2 e 3, respectivamente. Do mesmo modo, o tópico - *perfil profissional de conclusão de curso* - expõe que o licenciando, ao terminar o curso, deve ter o domínio

das técnicas laboratoriais inerentes à produção e aplicação do conhecimento biológico (IFRN, 2012). Em outras palavras, o licenciando deverá utilizar as APL não somente para a aprendizagem dos conteúdos e conceitos biológicos, mas também para compreender como o conhecimento científico é produzido. Para que essa ação aconteça é importante a utilização de atividades problematizadoras que incentivem os alunos a refletirem sobre os problemas reais do cotidiano.

O tópico - *estrutura curricular* - estabelece as diretrizes e orientações para as disciplinas do Núcleo Específico, nas quais os conteúdos científicos inerente às Ciências devem ser ministrados associados ao saber-ensinar. A esse respeito, constatou-se no decorrer da investigação que esta orientação não vem sendo seguida com o embasamento didático-pedagógico necessário.

No que trata o tópico - *indicadores metodológicos* - há uma exaltação sobre a importância do licenciando participar ativamente da elaboração e execução do planejamento, registro e análise das aulas realizadas. Mas, essa proposição aparentemente não tem uma efetividade na realização de APL diferenciadas, dando a entender que, talvez, os licenciandos não tenham influência no planejamento, trazendo novidades, novas formas de ensinar ou não se sentem motivados a isso.

Ademais, dentre os indicadores pode-se citar a sistematização de atividades coletivas que possibilitem os estudantes e docentes refletir, repensar e tomar decisões referente ao processo de ensino-aprendizagem. Obviamente, essas pautas incluem a implementação das APL como instrumento didático de apoio à aprendizagem das Ciências Biológicas.

A análise das ementas das disciplinas que compõem o núcleo específico da matriz curricular do curso de biologia do IFRN expôs que a maioria dispõe de orientações e/ou sugestões para a implementação das APL como ferramenta didática. Essa constatação ficou evidente no corpo do documento, tendo em vista a elevada frequência do termo '*atividades ou aulas práticas*' nos itens *procedimentos didáticos*, assim como a descrição '*laboratório*' nos itens *recursos didáticos*. Além disso, algumas ementas apresentam esses termos nos seus textos introdutórios, e da mesma forma nos itens *objetivos*, *conteúdos* e *avaliação*. Diante desse quadro, é inegável a importância dada pela comissão de elaboradores do PPC às atividades práticas laboratoriais como instrumento de apoio pedagógico ao professor formador. Vale acrescentar que os professores formadores e estudantes podem propor sugestões para eventuais mudanças passíveis de ocorrer periodicamente no PPC, inclusive podendo participar diretamente da comissão de avaliação e elaboração. Evidentemente, tais

propostas para serem aprovadas necessitam estar alinhadas com as diretrizes, normas e princípios da LDB, do mesmo modo com o PPP da instituição.

Outra disciplina presente na matriz curricular analisada foi *Atividades Experimentais para o Ensino de Ciências e Biologia - AEECB* - pertencente ao Núcleo Específico. Os resultados revelaram que o referido componente curricular, sendo de caráter optativo, fica a critério do licenciando cursar ou não a disciplina. Outro ponto a acrescentar foi o fato de que a disciplina AEECB não é oferecida em todos os semestres letivos devido ao corpo docente se mostrar reduzido. Quando comparada com a disciplina MEB, a análise da ementa constatou uma matriz curricular que parece priorizar a aprendizagem das técnicas laboratoriais, tendo em vista que os conteúdos contemplam diversas temáticas que se assemelham com as atividades comumente encontradas nos livros didáticos.

No caso particular do componente curricular *Metodologia do Ensino de Biologia - MEB* - do Núcleo Epistemológico, que também compõe a matriz curricular da licenciatura em Biologia, optou-se por realizar uma análise individualizada por se tratar de uma disciplina criada especificamente para propor estratégias metodológicas para o ensino-aprendizagem das Ciências Biológicas. Os resultados mostraram que a ementa traduz uma disciplina com matriz curricular que atende ou deveria atender as expectativas e anseios dos licenciandos e professores formadores com relação ao planejamento, desenvolvimento e avaliação de metodologias de ensino aprendizagem das Ciências Biológicas, incluindo as APL. O texto introdutório do documento evidencia dentre seus objetivos: interpretar, compreender, elaborar e executar experimentos, além de fazer menção à resolução de situações-problemas. Para Azevedo (2004) as atividades investigativas devem estimular o estudante a refletir, discutir, explicar e relatar, não ficando restrita apenas ao manuseio de aparatos e observação dos fenômenos.

Por fim, os resultados da análise constataram que os documentos oficiais da educação brasileira e do IFRN, avaliados nesse estudo, estão em consonância com as investigações da imensa maioria dos pesquisadores do Ensino de Ciências, quando a temática trata das atividades práticas laboratoriais. De acordo com Marandino et al. (2009), os professores apresentam limitações na apropriação das políticas curriculares, do mesmo modo como perpetuam fragilidades pedagógicas originadas durante o processo formativo, fazendo com que eles deixem de considerar as atividades experimentais como componentes essenciais e as compreendam como suplementares no Ensino de Ciências e Biologia. Nesse sentido, pode-se inferir que as prováveis causas das dificuldades, evidenciadas nos estudos 2 e 3, se relacionam às necessidades formativas dos professores formadores

da licenciatura em Biologia do IFRN, na ocasião em que planejam, executam e avaliam as atividades práticas laboratoriais, fazendo com que eles não atuem de modo consciente e explícito, em relação à seleção da tipologia com seus respectivos objetivos, definições e processos avaliativos. A esse respeito, González Eduardo (1992) adverte que a falta de conhecimentos teóricos no planejamento das atividades experimentais pode possibilitar a aprendizagem de habilidades e a motivação, porém se mostra como um fracasso quanto aos aspectos conceituais e metodológicos.

4.3. Estudo 2: Análise das concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos professores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN.

O estudo 2 foi desenvolvido de acordo com a proposição de atingir os seguintes objetivos:

- 1) caracterizar aspectos relacionados com os professores formadores (formação acadêmica, tempo de serviço, sexo, disciplinas que leciona etc.).
- 2) caracterizar e descrever as concepções dos professores formadores referente aos tópicos relacionados com a utilização das APL (bases teóricas ou práticas, momentos de execução, objetivos, técnicas e instrumentos de avaliação, aspectos avaliados, frequência por ano letivo).
- 3) identificar as tipologias das APL de acordo com o relato dos professores e licenciandos.
- 4) descrever as dificuldades (limitações) encontradas pelos professores formadores para implementação das APL.
- 5) caracterizar as concepções dos professores referente à aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos.
- 6) caracterizar as concepções dos professores sobre a influências de suas APL na ação dos futuros docentes.
- 7) caracterizar as concepções dos professores com relação às APL e ao Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Biologia.

Sendo assim, a apresentação dos resultados oriundos das respostas das entrevistas dirigidas aos professores formadores da licenciatura em Biologia do IFRN foi organizada em quatro seções: 4.3.1. perfil dos professores; 4.3.2. implementação das atividades práticas laboratoriais no curso de licenciatura em biologia do IFRN; 4.3.3. concepções dos professores quando à contribuição do PPC para o desenvolvimento das APL e 4.3.4. síntese do estudo 2. A análise das respostas relativas à

prática pedagógica de cada professor formador permitiu o entendimento de suas ações - se eram planejadas, realizadas de forma conscientes, se objetivavam o desenvolvimento de habilidades profissionais docentes - e propiciou um exame do fazer docente, possibilitando a visualização do que García Perez (2000) definiu como análise do progresso profissional e, conseqüentemente, o aprimoramento das práticas docentes do grupo. Isso auxiliou a apreensão de informações provenientes do fazer docente dos formadores e possibilitou a compreensão do cenário acerca da tese proposta, a de que os professores formadores apresentam necessidades formativas no que concerne à implementação das APL.

4.3.1. O perfil dos professores

Esta secção mostra a caracterização do perfil socioprofissional dos professores formadores da licenciatura de Biologia do IFRN Campus Macau. As subsecções 4.3.1.1. e 4.3.1.2. descrevem a habilitação acadêmica e tempo de serviço de magistério, respectivamente.

4.3.1.1. Habilitação acadêmica dos professores

A habilitação acadêmica permite ao profissional de educação a aquisição dos conhecimentos sistematizados, que incluem os estudos das áreas científicas e aqueles de cunho pedagógico, presentes na formação inicial, sendo reiterados nos diferentes momentos de formação continuada (Penin, 2009). Nesse sentido, todos esses conhecimentos adicionados às suas vivências com os atores do espaço escolar (alunos, colegas docentes, equipe pedagógica e gestores) se complementam e orientam sua ação profissional.

No que diz respeito aos sujeitos da investigação, é importante ressaltar que o ingresso dos professores nos Institutos Federais (IF) segue o estabelecido pelo Art. 62 da LDB - Lei nº 9.394¹⁶ de 20 de dezembro de 1996, de acordo com o que já foi evidenciado no capítulo 2. Sendo assim, os professores que ingressam nos IF podem atuar tanto no Ensino Superior como em cursos técnicos

¹⁶ A Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, em seu Art. 62, estabelece que a formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura plena, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nos cinco primeiros anos do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade normal.

integrados ao Ensino Médio, ou em ambos, como acontece com os entrevistados. Essa situação é ímpar em relação aos demais professores formadores da grande maioria das universidades federais e privadas do Brasil. Tendo em vista, que nessas últimas, os docentes formadores atuam exclusivamente no Ensino Superior. O fato de um professor formador atuar tanto no Ensino Superior como no Ensino Médio pode trazer algumas vantagens, mas também desvantagens, como veremos no decorrer desse capítulo. No caso particular dos professores formadores integrantes do estudo, todos possuem diploma de licenciatura em Biologia e alguns também têm adicionalmente o curso de bacharelado na mesma área.

Em relação à pós-graduação, os docentes participantes apresentam pelo menos uma capacitação do tipo *lato senso* (especialização), pois é a habilitação mínima exigida no Brasil para lecionar no Ensino Superior, conforme mostra o Quadro 4.2. Esses dados evidenciam um quadro docente com uma formação acadêmica compatível com a legislação brasileira (LDB), na qual se estabelece no seu artigo nº 66, que “a preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado”.

Quadro 4.2: Caracterização da amostra do estudo realizado com os professores no que diz respeito à habilitação acadêmica e ao sexo. N=16.

Habilitação acadêmica	Sexo		Total
	M	F	
Licenciatura com Especialização	1	1	2
Mestrado	5	4	9
Doutoramento	2	3	5
Total	8	8	16

Legenda: F = Feminino; M = Masculino. - Fonte: Oliveira (2020)

Os resultados encontrados, no que se refere ao sexo e habilitação acadêmica dos docentes de Biologia, podem ser vistos no Quadro 4.2. Nele, observa-se a predominância de professores com formação em nível de mestrado com cerca de 56,25%, seguido da formação de doutoramento com um percentual de 31,25% dos entrevistados, incluindo os sexos masculino e feminino.

Cabe informar, que alguns dos professores formadores realizaram seus cursos de pós-graduação após o ingresso no IFRN, tendo em vista que a instituição dispõe de uma política eficiente

de capacitação, além de um plano de carreira prevista na legislação, que inclui o quadro docente, bem como os técnicos administrativos. Esse documento prevê afastamentos com dedicação exclusiva para estudos ou com redução parcial da jornada de trabalho, incluindo também incentivo financeiro e progressão funcional ao término da capacitação.

Vale frisar, que não foram arrolados na investigação cursos de formação continuada de curta duração realizados pelos professores formadores entrevistados.

4.3.1.2. Tempo de serviço dos professores

Os resultados explicitaram que os professores formadores do curso de licenciatura em Biologia apresentam uma relativa experiência quando se refere ao tempo de serviço de magistério. No Quadro 4.3, observa-se que a maioria dos docentes, ou seja, 56,25 % apresentam mais de 10 anos de docência, enquanto, que apenas 18,75 % têm menos de 5 anos de efetivo exercício de sala de aula.

Quadro 4.3: Caracterização da amostra do estudo realizado com os professores no que diz respeito ao tempo de serviço e ao sexo. N=16.

Tempo de serviço	Sexo		Total
	M	F	
Menos de 5 anos	1	2	3
De 5 a 10 anos	0	4	4
De 11 a 20 anos	6	2	8
Mais de 20 anos	1	0	0
Total	8	8	16

Legenda: F = Feminino; M = Masculino. - Fonte: Oliveira (2020)

Quanto ao tempo de serviço docente, os resultados mostraram que a maior parte tem mais de dez anos de experiência de magistério. Portanto, trata-se de uma vivência exclusiva ao tempo de serviço de sala de aula, sendo um fator bastante relativo quando se fala em eficiência profissional. Dessa forma, parte dessa experiência é o resultado da vivência docente no ambiente escolar com seus pares, alunos, servidores, gestores escolares e pais (Tardif, 2002), que remete à produção de saberes logrados ao longo da prática pedagógica e influenciam no desenvolvimento da própria identidade pessoal e profissional. Contudo, outros fatores podem implicar diretamente no aprimoramento

profissional dos professores, como: salários, estabilidade, demanda de mercado de trabalho, relações no ambiente escolar, carreira docente, estruturas hierárquicas, além da possibilidade de formação permanente (Imbernón, 2010). Diante de toda essa complexidade de causas multifatoriais que constitui o trabalho docente, torna-se necessário estudá-lo (Tardif, 2002). Foi exatamente nesse contexto investigativo que se buscou a interação com os professores formadores a fim de elucidar suas concepções e práticas.

Algumas questões citadas anteriormente poderiam não se constituir barreiras para efetiva profissionalização, tendo em vista que até o momento da pesquisa, fatores como estabilidade, plano de carreira docente e possibilidade de formação continuada estavam assegurados aos professores envolvidos. Mas, é preciso ressaltar a existência de outras variáveis que podem influenciar na atuação e desenvolvimento profissional, como as viagens a que muitos se impõem por não fixarem residência no município de Macau e a grande diversidade de disciplinas por semestre (nos campi do interior, assim como no Campus Macau, o corpo docente é reduzido e os professores necessitam ministrar vários componentes curriculares).

Assim, afirma-se como crucial que os saberes práticos produzidos pela experiência se conectem aos teóricos obtidos durante a formação inicial e continuada. Essas conexões são possibilitadas pelas múltiplas atividades exercidas pelos professores no seu cotidiano. Por isso a necessidade de o docente conduzir a uma ressignificação dos saberes da experiência com os conhecimentos teóricos relativos à disciplina ensinada, bem como ao ensino e aprendizagem das Ciências.

4.3.2. Implementação das atividades práticas laboratoriais no curso de licenciatura em Biologia do IFRN.

Nesta secção, almejou-se fazer uma análise no *modus operandi* dos professores formadores quanto à implementação das APL no curso de licenciatura em Biologia do IFRN, através das concepções expressas por meio das entrevistas. Assim, para alcançar esse intento, foram criadas as seguintes subsecções: 4.3.2.1. bases teóricas ou práticas que influenciam no desenvolvimento das APL; 4.3.2.2. momentos de execução das APL; 4.3.2.3. objetivos propostos para as APL na ocasião do planejamento; 4.3.2.4. objetivos avaliados durante o desenvolvimento das APL; 4.3.2.5. técnicas e instrumentos utilizados para avaliar as APL; 4.3.2.6. metodologias de implementação das APL

exclusivas para curso de Licenciatura em Biologia; 4.3.2.7. tipos de APL desenvolvidas; 4.3.2.8. frequência das APL por semestre letivo; 4.2.2.9. dificuldades (limitações) encontradas para a implementação das APL; 4.3.2.10. concepções dos professores quanto à(s) disciplina(s) que melhor se coadunam com proposição das APL; 4.3.2.11. concepções dos professores referente aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos; 4.3.2.12. concepções dos professores formadores quanto à influência das APL na atuação dos futuros docentes; 4.3.2.13. intenção dos professores de ter acesso a um material de apoio didático referente à implementação das APL.

4.3.2.1. Bases teóricas e práticas que influenciam na implementação das APL

Uma das questões abordadas na entrevista realizada com os professores refere-se às bases, teóricas ou práticas (experienciais), que influenciam na metodologia utilizada para a realização das atividades práticas laboratoriais. Através da fala dos docentes, surgiram as categorias e subcategorias que foram quantificadas e organizadas na Tabela 4.1. A análise aconteceu à luz de referenciais teóricos, que nos permitiram inferir quais as influências que permeiam a ação dos professores quando desenvolvem as APL.

Tabela 4.1: Bases teóricas ou práticas (experienciais), que influenciaram ou influenciam na escolha da metodologia e na tipologia das APL implementadas. (N=16).

Categorias		Professores																f	%	
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16			
Graduação	Exemplo de professores da graduação	X	X	X	X	X		X		X		X	X	X		X	X	12	75,00	
	Disciplina específica na graduação					X													1	6,25
Ensino Médio	Exemplo de professores do Ensino Médio							X											1	6,25

Outras fontes	Roteiros e/ou vídeos da internet					X			X			X			X		X	5	31,25	
	Roteiros de outros professores		X		X		X	X		X	X		X			X			8	50,00
	Livros didáticos (manuais escolares)	X		X		X	X	X	X	X	X			X		X	X	11	68,75	
	Curso específico	X																1	6,25	

Legenda: P = Professor(a).

Obs. Os percentuais ultrapassam os 100% porque os participantes poderiam assinalar mais de uma opção.

Considerando as bases teóricas ou práticas que influenciaram na implementação das APL, a maioria dos professores formadores (75,00%) afirmou se espelhar na vivência de seus ex-professores da graduação e um pequeno percentual (6,25%) mencionou a influência por docentes da época do Ensino Médio. Esse dado confirma o explicitado por Claxton (1991) quando afirma que os professores tendem a se espelharem na prática de seus antigos mestres. Pode-se exemplificar essa “influência ambiental” por meio das respostas do professor (P07) e das professoras (P05) e (P15).

“Eu me espelho em experiências de antigos professores, nos meus professores mesmo.” (P15)

“Do ponto de vista de sustentação teórica, não lembro de nenhum teórico. Eu acabo reportando muito a situação em que eu era aluno, tanto do Ensino Médio como da graduação, pois as aulas (atividades) práticas acabavam permitindo que a gente pudesse ver de uma forma mais real aquele conhecimento mais concreto.” (P07)

“Durante a (minha) graduação [...] a professora [...] me mostrou materiais para realização de aulas (atividades) práticas e é algo que penso bastante quando vou planejar uma aula (atividade) prática (laboratorial). Mas acredito também que é algo um pouco mecânico [...]” (P05)

Ainda que procurem fazer algo diferente, parece fazê-las de modo aleatório, pois não expressam, segundo Dourado, Leite & Morgado, (2017), razões de embasamento teórico para desenvolvê-las. Essa visão fica clara no relato do professor (P07) e da professora (P05), quando afirmam que suas práticas não acontecem à luz da sustentação teórica.

Nesse sentido, pode-se concordar com Claxton (1991), que os professores espelham aquilo que vivenciaram, mas deve-se evitar que essa prática se apresente como algo rotineiro entre os docentes. Tendo em vista que existem inúmeras críticas referente à replicação automatizada e inconsciente de propostas didáticas de terceiros. Guimarães et al. (2006) chamam a atenção sobre a ação pedagógica baseada na reprodução, pois quase sempre ocorre de modo inconsciente e impregnada de concepções e saberes tácitos. A replicação de modelos, por outro lado, pode ser o ponto de partida para a busca de melhores e mais reflexivos fazeres, como é explicitado pelo professor (P04).

“[...] é uma coisa que eu tenha que melhorar, para essas aulas (atividades práticas laboratoriais) eu me espelho nas experiências anteriores, experiências técnicas, pesquisa também, mas pesquiso coisas mais técnicas.” (P04)

A luz das pesquisas no Ensino de Ciências evidencia que essa replicação metodológica é duramente criticada em razão da ausência de um pensamento crítico e reflexivo no empenho da ação pedagógica, pois constitui, segundo Carvalho & Gil Pérez (2011), o pensamento docente do senso comum, fruto de uma extensa impregnação ambiental. De acordo com os autores, para que os professores se envolvam numa atividade inovadora e criativa é necessário que ocorra a ruptura com o conhecimento pedagógico comum, segundo Imbernón (2010), é moroso de suplantar ou vencer. Sobretudo, quando se trata de uma APL em toda sua complexidade de conhecimentos específicos ligados aos procedimentos inerentes às técnicas laboratoriais associadas aos conhecimentos conceituais, ora envolvidos com o ensino e aprendizagem das Ciências.

Schön (2000), evidencia que a formação docente deve qualificar o professor de modo que reflita criticamente sobre suas ações, ou seja, sua prática deve ser reelaborada em função de uma reflexão sobre sua ação. Isso corrobora a perspectiva de que a reflexão crítica tende a não ocorrer quando o educador tenta reproduzir ou tomar como modelo a prática de outro profissional, levando-o a

um procedimento automatizado e sem embasamento, no que se refere às contribuições das pesquisas em Didática das Ciências. Nesse sentido, entendemos que a maioria dos professores inseridos no contexto da licenciatura como formadores, provavelmente, são oriundos de cursos que privilegiam os conhecimentos científicos específicos da área de atuação do docente em detrimento aos conhecimentos pedagógicos. Percebe-se a existência de uma lacuna para formação continuada que possam promover ações estratégicas no intuito de saciar suas necessidades formativas.

O segundo referencial citado pelos docentes para embasar o desenvolvimento das APL, foram os roteiros presentes nos livros didáticos (68,75 %), em particular, das obras destinadas ao Ensino médio. Tendo em vista, que os livros endereçados ao Ensino Superior, segundo os docentes, apresentam poucas sugestões desse tipo de atividade. Esse número expressivo de professores que usam como fonte os livros didáticos não é uma novidade, muitos autores já apresentaram trabalhos com essa tendência. Autores como Tobin et al. (1994); Dourado (2001); Morgado (2004); Leite & Esteves (2005); Leite & Dourado (2007), explicitam a notória dependência dos professores em relação aos livros didáticos, fato que justifica a necessidade de eles serem criteriosamente elaborados, em consonância com as orientações curriculares (Leite, 1999).

Uma observação importante, e que deve ser levada em consideração pelos professores formadores é que os livros didáticos não proporcionam uma diversidade de APL, nem ao menos especifica suas tipologias de acordo com os objetivos principais (Leite & Dourado, 2013). Os diálogos das professoras (P05) e (P16) evidenciam a influência do livro didático no fazer dos professores formadores.

“[...] algumas (atividades) práticas são já propostas nos capítulos dos livros (didáticos) e eu acabo seguindo o que estão propostos nos livros.” (P05)

“Eu uso roteiros de aulas (atividades) práticas, esses roteiros muitos deles são roteiros que eu peguei em livros (didáticos) [...], na maioria deles tem alguma adaptação, mas não são roteiros que eu tenha elaborado na licenciatura.” (P16)

Fica evidente a existência de uma consonância entre os professores formadores em seguir ou adaptar os roteiros propostos nos livros didáticos. Essa prática pode não ser efetiva quando a intenção é formar licenciandos com uma visão voltada para investigação, contextualização ou formação de habilidades. Uma vez que mesmo existindo livros que utilizem essa nomenclatura em sua escrita, raramente propõem atividades que tribuam à investigação e à contextualização para a formação de habilidades relacionadas às APL.

Em pesquisa realizada no Brasil por Santos et al. (2015) com 45 livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio, avaliados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM¹⁷) de 2007 a 2012, foi constatado que todas as obras analisadas tinham propostas relacionadas às APL com as tipologias ilustrativas e/ou demonstrativas, além de se apresentarem descontextualizadas e com baixo rigor conceitual. Num estudo semelhante, porém com avaliação do PNLEM de 2003 a 2013, Lacerda & Abilio (2017) chegaram às mesmas conclusões e acrescentaram que as APL presentes na maioria das obras não estimulam a reflexão crítica, nem tampouco a curiosidade dos estudantes. Para os autores, os protocolos não apresentam questionamentos, nem incentivam o debate em sala de aula. Outrossim, a escassez de diversidades, não define as tipologias de acordo com os objetivos de aprendizagem propostos que se deseja alcançar (Leite & Dourado, 2013). Quanto à ausência de atividades investigativas, as Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCN+ (2006) sinalizam que as atividades experimentais:

Devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Cabe ao professor orientar os alunos na busca de respostas. As questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo, o dos inesperados, e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. (p.26)

Em face à ausência de atividades investigativas nos livros didáticos do Ensino Médio ofertados no Brasil, bem como diante das raras propostas de atividades práticas em livros do Ensino superior, pode-se inferir que esse fato exerce certa influência na ação pedagógica dos professores com relação às APL desenvolvidas no curso de licenciatura em Biologia do IFRN. Embora advirta-se que os docentes

¹⁷ PNLEM – Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio, foi implantado pela Resolução nº 38 do FNDE de 2004. Prevê a universalização de livros didáticos para os alunos do Ensino Médio público, através da distribuição gratuita para escolas públicas de todo o país.

não devem se tornar reféns dessa única fonte, mesmo que tais obras melhorem sua qualidade (Delizoicov et al., 2007). Os referidos autores sinalizam para o uso crítico e consciente de outras fontes como: contribuições paradidáticas, livros (impressos ou digitais), internet, cursos de formação continuada, entre outras. Em suma, importa reforçar que a ação didática deve ser cuidadosamente planejada e intencional.

Outra fonte consultada são os roteiros de atividades práticas sugeridos por colegas professores com um percentual apontado por 50% dos entrevistados, além de roteiros e/ou vídeos encontrados na *internet* citado por 31,25% dos docentes. É importante relatar que a maioria realiza algumas adaptações nesses instrumentos didáticos, principalmente em relação à disponibilidade de materiais, equipamentos, insumos e tempo, entre outras. Vale ressaltar também que esses materiais são de fontes diversas, sendo a maioria delas de autoria desconhecida. Como pode-se observar na fala do professor (P06) e da professora (P05).

“Os roteiros são adaptados, eu pego alguns roteiros já existentes lá no nosso campus, elaborado por colegas [...], e também tento incrementar com base na situação da turma de acordo com o nível da turma e também com número de aulas (atividades) práticas destinadas a essa atividade [...] mas normalmente no próprio roteiro, que é o passo-a-passo, que eles tem que executar durante a realização da aula (atividade) prática.” (P06)

“Geralmente utilizo roteiros, porém busco roteiros já elaborados. Busco na internet e faço as adaptações necessárias, acrescento questões para responder no final da atividade.” (P05)

De certo modo, os roteiros atuam como norteadores do processo de implementação das APL, seja para o planejamento dos professores, seja como guia para os alunos executarem a tarefa. Ademais, os roteiros fornecem informações importantes aos pesquisadores do Ensino de Ciências, expondo as estratégias e procedimentos usados pelos professores no processo de implementação das APL. Bécu-Robinault (2010) destaca que os roteiros de atividades práticas podem contribuir para melhorar o perfil das APL. Para a autora, esse instrumento não deve conter apenas uma série de perguntas, mas também um guia forte que inclina os alunos a considerar todos os elementos que participam do desenvolvimento da atividade. Não obstante, existem muitas críticas em relação aos

roteiros de atividades práticas laboratoriais do tipo “receita” , que descreve os materiais e todos os procedimentos necessários ao cumprimento da tarefa. Corroborando com essa afirmação, a SCORE (2008, p.7), afirma que: “Os alunos passam muito tempo seguindo as ‘receitas’ e, conseqüentemente, praticando habilidades de nível inferior.” Tendo em vista que os estudantes seguem o protocolo sem questionamentos, no qual coletam e registram dados sem um propósito claro e sem ter a clarificação de suas interconexões (Hofstein & Lunetta, 2003). Todavia, vale a pena reiterar que os professores expressaram que realizam adaptações nos roteiros obtidos de terceiros antes de utilizarem nas suas APL. Apesar disso, aparentemente essas alterações foram baseadas na “tentativa e erro” , sem que tenham sido pautadas numa base teórica confiável.

Um pequeno percentual de 6,25% afirmou que teve como base para implementação de suas APL uma disciplina específica na graduação, como foi o caso da professora (P05):

“Durante a (minha) graduação eu tive uma disciplina “Instrumentação para o ensino de ciências” e a professora [...] me mostrou materiais para realização de aulas (atividades) práticas e é algo que penso bastante quando vou planejar uma aula (atividade) prática. Mas acredito também que é algo um pouco mecânico, pois algumas práticas são já propostas nos capítulos dos livros (didáticos) e eu acabo seguindo o que estão propostos nos livros.” (P05)

Por fim, um percentual de 6,25 % dos entrevistados citou a participação de algum curso específico relacionado diretamente com as atividades experimentais. Com vista, a uma suposta carência na formação inicial, além das necessidades do mundo contemporâneo, onde as informações são processadas e publicadas rapidamente, a busca por uma formação continuada torna-se imperativo. Coadunando com Imbernón (2010, p. 47), “o desenvolvimento profissional do professor pode ser concebido como qualquer intenção sistemática de melhorar a prática profissional, crenças e conhecimentos profissionais, com o objetivo de aumentar a qualidade docente, de pesquisa e gestão.” Cabe ao profissional de educação a procura constante por diversas fontes como cursos, seminários, congressos, livros, artigos, vídeos, entre outros, que o mantenha atualizado, não apenas para acompanhar a demanda de informações, mas para suprir algumas lacunas deixadas na formação inicial.

4.3.2.2. Momentos de execução das APL

Uma das questões abordadas no Quadro 4.4 com os professores formadores referiu-se ao momento de execução das APL, ou seja, se as atividades aconteciam antes, concomitante ou depois a uma aula teórica. Por se tratar de uma entrevista semiestruturada, os docentes poderiam tecer informações adicionais, tais como uma justificativa para sua resposta. Esse questionamento foi de suma importância para o estudo, tendo em vista que a implementação de uma APL após ensinado o conteúdo de forma teórica pode refletir no uso da atividade como mera ilustração ou demonstração do conhecimento científico abordado anteriormente em sala de aula ou simplesmente para a confirmação da teoria (Leite, 2001; Marandino et al., 2009). Desse modo, a implementação de atividades práticas de cunho provocativo deve ocorrer antes ou concomitante com o desenvolvimento da unidade temática, com intuito de levantar questões e conduzir o aprendizado dos alunos. Nessas circunstâncias, Leite (2001) sinaliza que a atividade prática se justifica por atuar como ponto de partida para a construção do conhecimento conceitual. A autora menciona como exemplo as atividades de resolução de problemas (Investigações).

Quadro 4.4: Momentos em que os professores executam as APL (N=16).

Momentos de execução das APL		f	%	
<i>Depois de a uma aula teórica</i>	<i>Exclusivamente</i>	8	50,00	93,75
	<i>Mas há momentos que realiza antes da teoria.</i>	4	25,00	
	<i>Mas há momentos que realiza concomitante com a teoria.</i>	3	18,75	
<i>Depende do conteúdo</i>		1	6,25	
<i>Concomitante com a teoria (apenas)</i>		0	0	
<i>Antes da aula teórica (apenas)</i>		0	0	
<i>Totais</i>		16	100,00	

Legenda: f = frequência; % = percentual. - Fonte: Oliveira (2020)

Os resultados mostraram que a maioria (93,75%) desenvolve as APL, essencialmente, depois de a uma aula teórica. Ademais, inserido neste grupo, um percentual de 25,00% afirmou que há momentos que desenvolve a atividade antes da teoria. Ainda neste grupo, um percentual de 18,75%

informou que há momentos em que desenvolve a atividade concomitante com a teoria. Esse resultado se assemelha com os dados obtidos por Oliveira & Araújo (2015) e Andrade & Massabni (2011) em pesquisas realizadas com professores no Brasil, pois em ambas a maioria afirmou que desenvolve as APL depois da exposição do conhecimento teórico. O desenvolvimento de APL predominantemente depois de uma aula teórica denota uma concepção que objetiva comprovar os conhecimentos aprendidos, atuando de modo similar com a aula teórica, não instigando a uma atitude científica (Coquidé, 2008). Por outro lado, a realização das APL antes ou concomitante com a teoria pressupõe que a aprendizagem do conhecimento teórico aconteça durante o desenvolvimento da atividade. Vale ressaltar que o momento de execução da APL depende do objetivo proposto pelo professor (Leite & Dourado, 2013). Para os autores, há situações em que o objetivo é aprender as técnicas laboratoriais (manuseio de aparatos), que não está associado diretamente com o conteúdo conceitual, ou seja, a proposição é o desenvolvimento de habilidades práticas que funcionam como pré-requisitos para outras APL.

O relato do professor (P07) expõe claramente o objetivo de consolidar os conhecimentos adquiridos quando a atividade é realizada após uma aula teórica. Ademais, ficou evidente o uso da APL como reforço do conhecimento teórico.

“No geral é depois (da aula teórica), mas assim, eu não vejo problemas em realizar antes ou depois. Mas, na maior parte ocorre depois como forma de consolidar aqueles conhecimentos que foram discutidos na aula (teórica). (P07)

O professor (P04) explica o motivo de suas APL acontecerem, preferencialmente, depois de uma aula teórica. Para ele, é importante que os estudantes tenham um conhecimento básico ou elementar, uma vez que a falta de conhecimento pode causar transtornos durante a atividade.

“Eu faço depois da aula teórica, porque eu acho interessante quando eles já têm algum conhecimento que não atrapalhe do desempenho deles no laboratório, um conhecimento mais básico, mas em algumas situações ela (APL) pode acontecer junto (concomitante), você pode fazer aula prática teórica.” (P04)

Ainda referente ao relato do professor (P04), há também uma menção que as APL podem, eventualmente, acontecer concomitantemente com o desenvolvimento do conhecimento teórico, porém ele não expressou os motivos que o levaram a essas escolhas. O mesmo ocorre com a professora (P02), quando menciona que há ocasiões em que realiza antes da teoria, porém ela cita os motivos de ordem didático-metodológicos, apesar de afirmar intuitivamente ter sido vantajoso e proveitoso.

“Normalmente ela (APL) ocorre depois, [...], em alguns momentos que ocorreram antes da teoria, mas eu achei bem vantajoso. Eu achei que os alunos aproveitaram o fato de estarem vendo a prática antes da teoria.” (P02)

Um percentual de 6,25% dos docentes afirmou que depende do conteúdo ou temática, conforme a fala do professor (P14). Sobre esse aspecto, Leite & Dourado (2013) expõem que as APL podem ser realizadas em qualquer momento do processo de ensino aprendizagem, dependendo do objetivo principal a ser alcançado, ou seja, se o professor objetiva um reforçar o conhecimento conceitual é salutar que as APL ocorram depois do ensino conceitual, mas se o objetivo for a construção do conhecimento, é importante que os conceitos surjam após a atividade de laboratório.

“A depender do conteúdo, é interessante iniciar pela prática (APL), para despertar a curiosidade, mas na maioria delas (APL) não tem nem como fazer, porque há necessidade de uma determinada base do aluno e, caso comece com algo que ele (aluno) não tem base, (o entendimento) vai ficar muito obscuro. [...]” (P14)

O relato do professor (P14), evidenciou que o momento de implementação depende do conteúdo. Além disso, mencionou que a realização de APL antes da aula teórica se deve ao fato de elas despertarem a curiosidade dos alunos. Porém, ele ainda advertiu sobre a importância de uma base conceitual para dar suporte a APL.

Um ponto importante a acrescentar refere-se à ausência de uma base teórica que sustente a escolha dos professores formadores quanto à sinalização dos momentos de implementação de suas APL. É crucial que os professores façam escolhas conscientes em relação à sua prática pedagógica. Para Becker (2001, p.60), “um trabalho docente alienado só pode gerar um produto discente

alienado; se isso não acontece é porque o aluno conseguiu, por outros caminhos, criticar à prática do professor” . Vale ressaltar que a falta de um planejamento explícito e objetivo acarreta a dificuldade de atingir as metas propostas, nesse caso, referentes à formação de professores de ciências e biologia competentes no fazer docente relativo às APL.

4.3.2.3. Objetivos propostos para as APL na ocasião do planejamento

Um fator crucial no que tange à implementação das APL, refere-se aos objetivos propostos pelos professores quando planejam tais atividades. É de suma importância que a descrição sistemática dos objetivos ocorra com clareza de detalhes para que se possa explorar com eficácia as APL (Millar, et al. 2002). Esse rigor vai incidir diretamente no processo de implementação (planejamento, execução e avaliação) da atividade.

O processo de categorização para a construção das Tabelas 4.2 e 4.3, foi embasado nas três dimensões firmadas com o Parecer CNE/CP 9/2001 das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de professores da Educação Básica. Esse documento estabeleceu que os currículos de formação profissional devem apresentar conteúdos que contemplem as três dimensões - *conceitual*, *procedimental* e *atitudinal* - necessárias para o desenvolvimento das competências exigidas no exercício profissional. Já a subcategoria “objetivos” foi elaborada a partir da entrevista por meio da análise de conteúdo.

Nesse sentido, a questão que forneceu dados para construção da Tabela 4.2, solicitou aos docentes quais eram os principais objetivos que estavam envolvidos no planejamento de suas APL.

O objetivo “*compreender a teoria*” foi mencionado pela maioria dos professores, alcançando um percentual de 87,5%, conforme mostra a Tabela 4.2. Esse objetivo como citado na pesquisa de Kerr (1964), “*esclarecer a teoria e promover sua compreensão*”, porém as falas dos professores indicam que pensam de forma hierarquizada, sendo a teoria mais importante que a prática. Contrapondo essa concepção, Laburú, Mamprin & Salvadego (2011) explicam que o experimento estabelece uma unidade entre a teoria e a prática, portanto havendo entre eles uma unidade, ou seja, uma complementariedade e não uma subordinação de uma em relação a outra.

Tabela 4.2: Principais objetivos propostos para as APL na ocasião do planejamento.

Dimensões	Objetivos	Professores																f	%	
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16			
Conceituais	Compreender a teoria (aprender conceitos, processos e fenômenos)	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	14	87,50	
	Tornar o conhecimento mais concreto (Visualizar o “real”)	X			X	X		X		X	X		X				X	8	50,00	
	Aprender a metodologia e tipologias para aplicar na docência		X	X				X	X			X	X		X			X	8	50,00
	Fazer relação com situações do cotidiano			X			X							X		X		4	25,00	
	Solucionar problemas (investigar)							X	X									2	12,50	
	Compreender o método científico								X									1	6,25	
Procedimentais	Aprender as técnicas laboratoriais e de biossegurança (manuseio de equipamentos)												X					1	6,25	
Atitudinais	Motivar os alunos para o aprendizado da Biologia					X												1	6,25	

Legenda: P = Professor(a).

Obs. A soma dos percentuais ultrapassam os 100%, pois os participantes poderiam assinalar mais de uma opção.

Os relatos dos professores (P01) e (P06) revelam o pensamento em que as atividades práticas atuam como uma espécie de apêndice da teoria, prestando-se apenas para ilustrá-las ou visualizá-las numa outra perspectiva:

“[...]o objetivo é reforçar essa parte teórica que a gente está vendo em sala de aula, trazer uma outra perspectiva dos conceitos que eles estão vendo em sala de aula.” (P01)

“[...] o objetivo é esse, fazer com que eles venham assimilar mais facilmente o conteúdo trabalhado em sala de aula.” (P06)

O relato da professora (P13) revela uma certa complementariedade entre a teoria e a prática, pois para ela as APL auxiliam na compreensão dos fenômenos:

“Que eles consigam realmente compreender os fenômenos que eles estão ali vendo e realizando na prática com a teoria que eles tiveram.” (P13)

Nessa perspectiva, as atividades de laboratório podem funcionar como um eficiente catalizador do processo de aquisição de novos conhecimentos, onde a experiência possibilita a construção dos conteúdos relacionados (Capeletto, 1992). Então, dependendo do modo de implementação, pode-se atingir objetivos bem mais abrangentes do que apenas ilustrar a teoria. Coaduna-se com essa ideia quando Cachapuz et al. (2004) afirmam:

A Ciência é sempre sobre qualquer coisa. O que significa que é tão discutível usar o trabalho experimental simplesmente para ilustrar conceitos (que provavelmente podem ser aprendidos mais vantajosamente de outro modo) como usá-lo para desenvolver competências em abstrato. Qualquer alternativa deve, pois, envolver de um modo ou de outro o diálogo complexo e nunca acabado entre saberes conceituais e metodológicos; o trabalho experimental, nos seus vários formatos, é um instrumento privilegiado. (p. 374)

Os autores chamam atenção para subutilização do trabalho experimental quando usado apenas para ilustrar a teoria. Ao invés disso, tais atividades devem envolver discussões de ideias e elaboração de hipóteses investigativas.

Na sequência, os dois objetivos mais citados pelos professores alcançaram um percentual de 50,00% dos entrevistados, um deles foi *“Tornar o conhecimento mais concreto (visualizar o ‘real’)”*. Esse também está exposto no estudo de Kerr (1964), *“para tornar os fenômenos mais reais através da experiência”*. Isso pode ser claramente explicado pelo fato de muitos dos conteúdos biológicos se mostrarem abstratos ou de difícil visualização como é o caso dos arranjos moleculares e dos tipos

celulares. Nessas circunstâncias, o laboratório didático pode proporcionar a observação de modelos e de amostras reais de seres vivos, além de simulações e reproduções de fenômenos naturais por intermédio dos equipamentos e instrumentos presente nesse espaço. Os professores (P04) e (P07) destacam esse objetivo nas suas falas:

“O objetivo é tentar dar um viés mais concreto daquele conteúdo, uma observação mais concreta, sair um pouco da abstração, por exemplo, aula (atividade) prática (laboratorial) de invertebrados ela se torna muito mais marcante do que você ver material numa aula expositiva, você manipula, tem outra perspectiva.” (P04)

“[...] aulas (atividades) práticas ganham um sentido mais amplo, porque ao mesmo tempo que a aula pode ter a finalidade tornar esse conhecimento mais concreto, mais acessível para o aluno.” (P07)

O outro objetivo referenciado pelos docentes, que também obteve um percentual de 50,00%, foi *“aprender a metodologia e tipologias para aplicar na docência”*. Esse objetivo é mais legítimo uma vez que trata de um curso de formação de professores, onde os estudantes irão atuar, futuramente, no magistério. As citações dos docentes a seguir, demonstram a preocupação com a apropriação da metodologia para aplicação por parte dos futuros professores:

“Eu espero que eles consigam desenvolver metodologias eficientes para aprendizagem, [...] para o futuro professor, [...] eu não estou preocupada só com que ele aprenda (o conteúdo teórico), eu estou preocupada com o fazer pedagógico dele (formando), como ele vai se tornar um professor, que sabe coordenar essas ferramentas práticas.” (P03)

“Essa aula (atividade) prática também acaba sendo importante para que esses alunos também entendam e aprendam como se prepara uma aula (atividade) prática em si. [...] os alunos aprendem também por reprodução, vamos considerar assim, né. Alguns modelos eles acabam aprendendo pela vivência que eles tiveram, pela forma como foi ensinado.” (P07)

“[...] mostrar uma forma de aula que eles (formandos) também pudessem utilizar com seus (futuros) alunos [...]” (P16)

As repostas dos professores, em particular do docente (P07), figuram um profícuo interesse com a assimilação da metodologia e dos princípios teóricos por parte dos licenciandos, principalmente em relação aos procedimentos ligados à preparação e ao desenvolvimento das APL. Entendemos como louvável essa inquietação em relação à compreensão dos procedimentos e arcabouços teóricos e técnicos envolvidos na atividade, dado que a ausência de conhecimentos científicos representa uma das principais barreiras para que os professores se envolvam em atividades inovadoras (Tobin & Espinet, 1989 como citado em Carvalho & Gil-Pérez, 2009 p. 27). Mas, tão importante como os conhecimentos relacionados com o domínio de teorias científicas e de suas vinculações com as tecnologias, também o são aqueles relacionados à fundamentação teórica concernente com a compreensão de como os estudantes aprendem.

Segundo a Tabela 4.2, um quarto dos entrevistados afirmaram como um dos objetivos de implementação das APL: *“Fazer relação com situações do cotidiano”*, como sugerem os professores:

“[...] penso nas questões cotidianas, no caso da ecologia, por exemplo, os temas ligados ao meio ambiente, desastres que ocorreram recentemente eu tento fazer com que de alguma forma naquela aula, caso seja possível, fazer essa abordagem eles enxergarem a dimensão daquele problema.” (P06)

“[...] trazer esse cotidiano da teoria para a prática mostrar aquela teoria no laboratório, aquela reação química acontecendo, é aprofundar mesmo o conhecimento, [...]” (P14)

“[...] fazer a relação entre a teoria e prática, principalmente, para tentar com que os alunos absorvam mais o conteúdo, melhore a aprendizagem, facilite com que eles compreendam o conteúdo e façam essa correlação sempre entre teoria, prática e o cotidiano do aluno.” (P13)

No tocante à relação com as questões do cotidiano dos educandos, as OCNEM¹⁸ (2006, p.21) afirmam em relação aos conteúdos estruturadores de biologia: “utilizar os temas biológicos como instrumentos para que a aprendizagem tenha significado, de forma que o aluno seja capaz de relacionar o que é apresentado na escola com a sua vida, a sua realidade e o seu cotidiano”. No entanto, para atingir essa proposta é necessário que os procedimentos estabelecidos pelo professor ultrapassem a mera transmissão de conteúdo, ou seja, se apresentem com um viés investigativo, no qual os estudantes possuam autonomia necessária para solucionar problemas. Assim, as tarefas devem ser elaboradas de modo que promovam um desafio cognitivo, que coloquem à prova os conhecimentos, diante a situações que exigem outro modo de pensar (Laburú, Mamprin & Salvadego, 2011). É importante, também, que o docente oportunize aos seus estudantes uma conexão dos problemas que surgem no cotidiano de sua comunidade ou em nível global, com os avanços científicos e tecnológicos, de modo que eles possam analisar criticamente na busca de soluções.

O objetivo “*solucionar problemas (investigar)*” foi apontado por 12,50% dos professores, conforme mostra a Tabela 4.2. O relato do professor (P07) não deixa explícito que esse objetivo é almejado durante suas APL, pois pareceu algo genérico no comentário em que relata que as atividades podem ter um caráter investigativo. Essa comprovação somente foi elucidada mais adiante quando se questionou com os professores como as APL, realmente, são desenvolvidas:

“[...] as aulas (atividades) práticas podem ter um caráter investigativo de provocar o aluno a refletir, a pensar sobre aquele conhecimento proposto. E nesse sentido, o aluno não faria a reprodução de um método, mas ele poderia primeiro pensar sobre aquele tema e, orientado pelo professor, pelo roteiro e pela proposta de aula, ele vir a descobrir aquele conhecimento que era ‘alvo’ da aula.” (P07)

“A gente tem os objetivos gerais que é a questão da prática do laboratório, do comportamento, da investigação, deles (os alunos) trabalharem a questão do método científico essas coisas. [...], mas eu gosto de trabalhar nas aulas (atividades) práticas de maneira que eles tenham autonomia dentro do laboratório, que é um pouco diferente de como eu trabalhava no Ensino Médio [...]” (P08)

¹⁸ OCNEM – Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2006) foram elaboradas a partir de ampla discussão com as equipes técnicas dos Sistemas Estaduais de Educação, professores e alunos da rede pública e representantes da comunidade acadêmica. O objetivo deste material é contribuir para o diálogo entre professor e escola sobre a prática docente.

No caso do docente (P08), ficou evidente na sua resposta a investigação como um dos objetivos propostos, embora sugira a sua resposta a ideia de um método científico único e universal, fato que segundo Cachapuz et al. (2004) evidencia uma visão deformada das características do trabalho científico. Essa concepção simplista e distorcida sobre a construção do conhecimento científico deve influir diretamente na atividade investigativa proposta pelo professor formador.

Independente dos relatos explícitos ou implícitos, é salutar que os envolvidos não utilizem o verbo “investigar” como um mero slogan atraente, porém com pouca operacionalidade (Nieda, 1994 como citado em Gil Pérez & Valdés Castro, 1996 p. 155). De fato, parte dos professores pesquisados enfatizaram a importância de realizar APL investigativas. Contudo, eles esclareceram que existem inúmeras barreiras que dificultam essa atividade, como o tempo reduzido disponibilizado nos currículos, a pequena oferta nos livros didáticos, além de obstáculos inerentes à própria formação. De acordo com Trivelato & Silva (p.74 2017): “para que uma atividade experimental possa ser considerada de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de observação e manipulação, devendo conter características do trabalho científico, ou seja, reflexões, relatos, discussões, ponderações, entre outras.”

Partindo dessa premissa, é primordial que os professores procurem conhecer as diferentes tipologias que envolvem as APL, incluindo essencialmente aquelas com resolução de problemas. Tendo em vista, que existe um amplo consenso em torno da orientação de APL com caráter investigativo (Gil et al., 1991; Hodson, 1992 e 1993; Tamir & Garcia, 1992; Grau, 1994; Lillo, 1994; Watson, 1994; Gil Pérez, 1996), entende-se que não é fácil sair da “zona de conforto”, mas, caso se deseje aos poucos substituir o ensino tradicional por uma educação mais próxima do cognitivismo, é necessário dar o primeiro passo.

“Aprender as técnicas laboratoriais e de biossegurança” foi o objetivo mencionado na Tabela 4.2 por 6,25% dos professores, na ocasião em que planejam suas atividades práticas laboratoriais, como foi relatado pelo professor (P12):

“Basicamente o objetivo é que o pessoal vislumbrasse, tivesse essa experiência do ambiente laboratorial, noções de segurança, quando eu leciono Histologia a gente tem muita essa noção de biossegurança, manuseio de equipamentos e também para deixar a aula mais interativa.” (P12)

Pode-se inferir a partir da fala do docente a existência de um interesse principal de que os estudantes se familiarizem com os materiais e instrumentos do laboratório com finalidade do aprendizado das normas de biossegurança a fim de que desenvolvam destrezas manuais, além da interatividade. Essa proposição parece incluir no seu escopo, um dos objetivos descritos por Kerr (1964) - “*desenvolver habilidades de manipulação*” . Dessa forma, para que se apropriem das técnicas laboratoriais, os formandos necessitam manusear os aparatos do laboratório didático, embora o aprendizado das técnicas de laboratório e de biossegurança vá além da aquisição das destrezas manuais decorrentes do uso dos equipamentos e instrumentos. Isso se o ponto de partida for o pressuposto de que os estudantes necessitam ter plena consciência da importância de cada ação durante a execução da tarefa, ou seja, de que eles devem associar procedimentos como a aprendizagem dos conceitos científicos inerentes à atividade. Nesse sentido, Hodson (1994) justifica que as APL são necessárias para que os estudantes aprendam a fazer ciência. Porém, segundo Leite & Dourado (2013), não se deve ignorar, nem tampouco desvalorizar, o que de fato está acontecendo no ambiente laboratorial. Afinal, será que os estudantes estão assimilando realmente os motivos da manipulação dos reagentes e equipamentos? Os alunos tiveram o mesmo entendimento que o professor tinha ao propor a atividade? Psillos & Niedderer (2002) fazem uma crítica ao tempo exacerbado destinado aos alunos na manipulação dos equipamentos e pouco tempo a inter-relação teoria com experimento, bem como Barberá & Valdés (1996), que enfatizam que as atividades experimentais deveriam promover mais atitudes e destrezas cognitivas de elevado grau intelectual do que habilidades manipulativas e técnicas instrumentais.

Sendo assim, deve-se atentar para a necessidade de um planejamento mais efetivo, no qual os objetivos conceituais se alinhem com os objetivos procedimentais e atitudinais, de modo que possam de alguma forma serem alcançados e avaliados.

A Tabela 4.2 mostra que 6,25 % dos respondentes assinalaram o objetivo: “*compreender o método científico*” foi mencionado dentre aqueles que os docentes almejam ao implementarem as APL, como ficou explícito nas palavras do professor (P07):

“Com o roteiro pronto, aí isso seria, meramente, a reprodução do método, digamos assim.” (P07)

A resposta evidencia a preocupação com a reprodução do “método” como se existisse um modelo pré-estabelecido a ser seguido. Essa visão distorcida balizada pela epistemologia empirista-

indutivista, além de depreciar a engenhosidade do trabalho científico, conduz os estudantes a conceberem o conhecimento científico como um conjunto de verdades incontestáveis (Gil Pérez et al. 2001). Esse modelo relatado em “seguir o método” sugere ao professor tornar inválida a tarefa, quando não executada de maneira como especificada no roteiro.

Com o mesmo percentual de 6,25 % das respostas, a Tabela 4.2 mostra que o objetivo: “*motivar os alunos para o aprendizado da Biologia*” foi mencionado dentre aqueles que os docentes almejam ao implementarem as APL, como ficou explícito nas palavras da professora (P05):

“[...] julgo que é importante a motivação dos alunos, pois eu percebo que os alunos ficam mais motivados quando a gente leva para uma aula (atividade) no laboratório e acaba fixando melhor o conteúdo, associando mais a realidade.” (P05)

No geral, o ambiente do laboratório já se revela como espaço motivador para os estudantes por se tratar de um local diferente da sala de aula tradicional. Para Abrahams (2011) existem evidências de que as APL possam motivar os estudantes, além de permitirem o desenvolvimento de atitudes em relação à ciência. Estudos como o de Ausubel et al. (1980) como citado por Leite & Dourado (2013, p. 1679) sinalizam a motivação extrínseca com um valor reduzido no ponto de vista educacional. Por esse motivo, esse não deve ser o principal objetivo proposto durante sua implementação (Leite & Dourado, 2013). Além disso, o estudo de Tsai (1999) revela certo descontentamento dos estudantes no tocante ao laboratório didático e suas expectativas em relação à aprendizagem das Ciências. Nessa linha de pensamento, a depender do tipo de APL e do modo como for conduzida, essa motivação inicial pode diminuir, caso a metodologia empregada na execução das tarefas não proporcione uma abertura desejada para que os estudantes tenham autonomia necessária na resolução dos problemas propostos. De acordo com Millar (2004); Laburú, Mamprin & Salvadego, (2011), as APL devem ter objetivos explícitos e bem definidos, que possam gerar um desafio cognitivo, que possibilitem aos alunos o planejamento e execução da atividade.

4.3.2.4. Objetivos avaliados durante o desenvolvimento das APL

Esse tópico apresenta os objetivos citados pelos professores durante desenvolvimento das APL, ou seja, aqueles que os docentes avaliam no decorrer do processo. Vale frisar que os objetivos descritos no item anterior se referem àqueles propostos na ocasião do planejamento da atividade prática laboratorial. Contudo, esperava-se que os objetivos firmados no planejamento fossem os mesmos avaliados durante a atividade, pois o processo avaliativo deve ser pensado no ato de planejar. Freire (1982, p.94) afirma que “a avaliação é da prática educativa, e não um pedaço dela” . Reforça-se com isso que a ação docente deve ser cuidadosamente planejada e consciente em todas suas etapas, principalmente quando se trata de uma APL, pois podem surgir situações não previsíveis aos participantes durante a manipulação de equipamentos, instrumentos de laboratório e reagentes.

A construção da Tabela 4.3 seguiu os mesmos parâmetros da tabela anterior (Tabela 4.2), ou seja, as mesmas do processo de categorização.

A leitura da Tabela 4.3 mostrou que três objetivos descritos obtiveram percentuais de 75%. O primeiro que iremos descrever é de caráter atitudinal - *desempenhar/dedicar*. Apesar do percentual elevado, esse objetivo não foi mencionado pelos docentes quando planejam suas APL, visto que, dentre os objetivos de natureza atitudinal, apenas - *motivar* foi citado, embora entenda-se que o desempenho e a dedicação necessitam de um suporte motivador dado pelo professor quando define a metodologia a ser utilizada. Galiazzi & Gonçalves (2004); Laburú, Mamprin & Salvadego, (2011), reforçam que, se a APL não propiciar um grau de liberdade para que os alunos criem possibilidades investigativas, tais atividades podem não despertar interesse ou entusiasmo desejado pelo professor.

Tabela 4.3: Objetivos avaliados pelos professores durante a implementação das APL.

Dimensões	Objetivos	Professores																f	%	
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16			
Atitudinais	Desempenhar/dedicar	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X			12	75,00	
	Desenvolver postura solidária e cooperativa	X	X					X											3	18,75
Procedimentais	Aprender as técnicas laboratoriais e de biossegurança (manuseio de equipamentos)							X											1	6,25
	Aplicar das normas de segurança	X	X			X		X											4	25,00
	Executar o roteiro (procedimento padrão)		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X		X		12	75,00
Conceituais	Compreender a teoria (aprender conceitos, processos e fenômenos)				X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X		12	75,00
	Aprender a metodologia e tipologias para aplicar na docência								X		X		X						3	18,75
	Solucionar problemas (investigar)															X			1	6,25

Legenda: P = Professor(a). Obs. A soma dos percentuais ultrapassam os 100%, pois os participantes poderiam assinalar mais de uma opção.

No tocante a esses objetivos de domínio atitudinal, percebe-se, por parte do professor (P04) e da professora (P05), uma preocupação em avaliar o desempenho, desenvoltura e comportamento dos alunos durante o manuseio dos aparatos do laboratório. Todavia, essas atitudes não foram propostas, nem tampouco explicitadas na ocasião do planejamento da APL. Muito provavelmente pelo fato da maioria dos docentes usar como referência roteiros disponíveis nos livros didáticos, que raramente apresentam objetivos atitudinais e procedimentais.

“A questão do envolvimento, da desenvoltura na hora de fazer o experimento, avalio essa desenvoltura, sendo correto o sucesso do experimento, [...]” (P04)

“[...] outras questões que são avaliadas e que não contam diretamente para a nota semestral envolve o comportamento, a motivação em fazer a prática, se os alunos estão se dedicando, [...]” (P05)

Outro ponto que merece destaque refere-se ao fato que as atitudes dos tipos: envolvimento, desenvoltura, dedicação e comportamento, parecem estar associadas diretamente aos procedimentos e protocolos necessários ao cumprimento da tarefa omitindo, assim, valores atitudinais inerentes a uma atividade investigativa de maior valor educacional, como valorar a importância do questionamento, da argumentação, da previsão, entre outros, como as habilidades relacionadas à ciência. Talvez isso ocorra pelos motivos evidenciados por Gunstone & Champagne (1990), de que não são oportunizados aos estudantes tempo para interagir e refletir sobre as ideias centrais do laboratório e o significado da aula, pois, ao invés disso, ficam envolvidos quase que totalmente com atividades técnicas. Quando se trata do quesito tempo, segundo os professores, como será possível constatar nas próximas seções, é um dos obstáculos para implementação das APL.

O segundo objetivo, *executar o roteiro (procedimento padrão)*, também foi mencionado por 75,00% dos professores, conforme constatou-se na Tabela 4.3, assim como na fala da professora (P03) e do professor (P06):

“[...] (eu) levo os meninos (alunos) para o laboratório, e eu fico prestando atenção como é o desempenho deles, se eles seguem um roteiro integralmente [...]” (P03)

“Aspectos atitudinais do aluno, a execução concreta do trabalho recomendado que está no roteiro, as respostas atinentes ao roteiro, [...]” (P06)

Existe uma inquietação por parte dos docentes em relação à utilização dos roteiros. Eles apontam que acham importante que os alunos sigam rigorosamente os procedimentos previstos. De acordo com Hofstein & Lunetta (2003), seguir um roteiro ritualisticamente impede que alunos reflitam sobre os propósitos mais amplos da investigação, tendo em vista que seguir um receituário não exige dos alunos habilidades cognitivas de alto grau. Além disso, o prognóstico antecipado da tarefa inibe a possibilidade de desafio, imaginação e raciocínio, pois esse tipo de atividade faz com que os alunos sigam instruções detalhadas para encontrar a resposta certa e não para solucionar problemas (Krasilchik, 2008). Não custa lembrar que os referidos estudantes são licenciandos e que em pouco tempo planejarão e ministrarão atividades práticas. Como futuros professores, devem ser estimulados

desde cedo a refletirem sobre os conteúdos abordados, bem como com a estratégia de ensino abordada.

O terceiro objetivo - *compreender a teoria (aprender conceitos, processos e fenômenos)* - foi relatado por 75,00% dos entrevistados, como ficou explícito na Tabela 4.3 e na entrevista das professoras (P13) e (P16). Vale salientar, que esse objetivo também foi o mais citado pelos professores na ocasião em que planejam as APL. Nesse sentido, pode-se inferir que houve coerência por parte dos docentes. Além disso, diversas pesquisas na área do ensino de ciências reafirmam que essa proposição é mencionada por professores de diversos países.

“Eu avalio se eles realmente conseguem fazer a correlação do fenômeno que eles estão vendo ali, executando ali, com a teoria, quando eles estão fazendo eu fico perguntando: “Por que será que isso aconteceu?” , “O que você imagina?” , e aí a gente fica tentando fazer perguntas em cima daquilo ali, então eu espero que o aluno realmente consiga correlacionar o conteúdo que ele viu na teoria com aquela prática que ele está exercendo, com aquele fenômeno ali, e explicar isso e inconsequentemente facilitar o aprendizado dele a respeito daquele conteúdo.” (P13)

“[...], o que eles conseguem fazer de articulação daquilo que a prática trazia com o conteúdo estudado, como conteúdo que está por trás da prática, [...]” (P16)

Embora as APL possibilitem a chance de conectar conceitos e teorias da ciência ministrados em sala de aula, por meio de observações de fenômenos e sistemas, o trabalho de laboratório, simplesmente, não é suficiente para permitir que os estudantes construam os complexos entendimentos conceituais da ciência contemporânea (Hofstein & Lunetta, 2003). Diante disso, percebe-se no discurso da professora (P13), que existe uma preocupação com a correlação entre o fenômeno observado no laboratório e a teoria abordada na sala de aula. Com intuito de elucidar eventuais dúvidas, ela realiza questionamentos com os estudantes em relação ao evento transcorrido na bancada do laboratório.

Já a menção da professora (P16) está voltada para a articulação do conteúdo teórico com a atividade prática. Nesse sentido, Lunetta et al. (2007) explicam que a construção dos conhecimentos

acontece com a resolução de problemas genuínos e significativos. Por esse motivo, a atitude do professor em promover APL que instiguem os seus alunos a resolverem problemas é primordial para a conexão da teoria com a atividade laboratorial.

Com relação ao objetivo - *Desenvolver postura solidária e cooperativa*, houve um percentual de respostas equivalente a 18,75%, conforme mostra a Tabela 4.3 e a descrição do professor (P14):

“Normalmente primeiro a participação do aluno, porque normalmente essa aula é dividida em grupos, [...] o que ele está, efetivamente, fazendo com os colegas, [...] o que é que ele compreendeu da aula, [...].” (P14)

Pode-se observar que a interação dos alunos entre si, além do resultado positivo dessa inter-relação no que diz respeito à compreensão do conteúdo é objeto de avaliação do referido professor. A cooperação e a participação em equipes proporcionam ambientes estimulantes à aprendizagem, pois favorece estratégias como a de aprender a aprender. De acordo com Fariñas (2005), aprender a aprender pressupõe tomar consciência de si mesmo, das atitudes frente ao conhecimento e da conduta com os outros. Contudo, Delizoicov et al. (2007) sinalizam que os professores necessitam considerar os efeitos de sua ação sobre os alunos, ou seja, que tipo de aprendizado está proporcionando e porque está se investindo nesse modo de ensinar. Em outras palavras, os autores reforçam a necessidade de o professor refletir sobre sua prática, furtando-se da lógica do ensino tradicional discursivo, onde existe um sujeito que ensina e outro que aprende. Então, a participação do professor no processo é fundamental para que o objetivo desenvolver postura solidária se consolide e auxilie no processo de ensino aprendizagem, pois é ele que pode promover uma interação mais frutífera do ponto de vista cognitivo entre os integrantes dos grupos através de questionamentos que possam favorecer a construção e reconstrução dos conhecimentos.

Outro objetivo citado pelos professores com um percentual de 18,25% foi - *Aprender metodologias e tipologias de APL*, como consta na Tabela 4.3 e nas falas da professora (P08) e do professor (P10):

“Eu faço a aula (atividade) prática e penso na formação deles, então eu peço sempre que depois eles façam uma análise de como que eles poderiam aplicar aquilo quando eles estivessem trabalhando [...]” (P08)

“[...] não só o conteúdo propriamente dito, mas que também ele (o aluno) possa enxergar outras situações em que possa utilizar a metodologia ofertada por meio da aula, [...]” (P10)

A exposição do professor (P10) não clarifica a intenção em abordar didaticamente as APL como uma estratégia de ensino, mas pressupõe como um modelo a ser replicado naquela ou em outras situações. Da mesma forma, a professora (P08) apesar de solicitar aos alunos uma análise, não explicita nenhum parâmetro que possa justificar um aporte teórico para a reprodução das APL. Ambos, tampouco, citam a providencial transposição didática da atividade para o nível de escolaridade na qual licenciandos irão atuar na condição de professores. Além disso, não demonstraram conhecer as principais tipologias de APL. Num contexto geral, Imbernón (2010) enfatiza que a formação profissional docente deve promover condições para o formando saber o que deve fazer e como fazer, além do porquê em fazê-lo. Caso contrário, o futuro professor acaba fazendo a opção pelo caminho mais fácil ou mais comum, ou seja, replicar com seus alunos a mesma estratégia metodológica que obteve durante a sua formação.

O objetivo - *solucionar problemas (investigar)* - obteve um percentual de 6,25%, conforme mostra a Tabela 4.3. No entanto, não foram os mesmos professores que apontaram esse objetivo do item anterior. Essa constatação aponta uma certa dissonância por parte de alguns professores no tocante ao planejamento das APL. Além disso, o relato da professora (P15) quando cita objetivo investigar, parece desconhecer os perfis metodológicos de uma investigação com aporte de um laboratório didático. Para tal, o uso de um questionário poderia ser interpretado como um formulário com questões-problemas para que os alunos possam solucionar:

“Minha aula (atividade) prática é uma continuação da aula teórica [...], depois disso ainda eu coloco um questionário para que eles façam uma investigação científica. Eu não faço... ‘mastigado’ (não disponibiliza toda a metodologia). Eu faço os questionamentos para que eles venham investigar e aprender [...] E, no momento posterior [...], eu faço uma discussão [...]” (P15)

Independente do objetivo implícito da docente (P15), o baixo percentual de indicações relata um caminho que difere da maioria dos pesquisadores em Educação em Ciências, quando sinalizam essa abordagem, não como uma panaceia, mas como uma alternativa viável para melhoria do Ensino de Ciências. Dentre os vários autores, Carvalho (2011) aponta que o ensino por investigação proporciona ao estudante a refletir e questionar, tornando-o ativo no processo de construção do conhecimento, além de propiciar um ambiente fértil para discussão e explanação de ideias. Em alguns pontos a fala da professora (P15) sugere algumas habilidades inclusas no ensino investigativo, quando menciona que realiza questionamentos e realiza discussões durante a APL.

Também com um percentual de 6,25% o objetivo - *Aprender as técnicas laboratoriais e de biossegurança (manuseio de equipamentos)* - como pode-se constatar na Tabela 4.3 e no relato do professor (P07):

“[...] a execução de um método e isso envolve conhecimentos que a princípio você não trabalha diretamente na disciplina, como por exemplo: o manuseio de equipamentos de vidrarias. As questões de segurança do uso desses equipamentos. [...]” (P07)

Esse objetivo procedimental também foi citado pelos docentes na ocasião do planejamento, inclusive com o mesmo percentual. Talvez, esse pequeno percentual se deva ao fato desse objetivo possa estar intrínseco em outros já descritos, como por exemplo executar o roteiro de atividade prática. É de suma importância que os estudantes tenham domínio no manuseio de instrumentos e equipamentos de laboratório, pois é crucial para o início das tarefas. Entretanto, esses objetivos procedimentais precisam estar conectados com a aprendizagem dos conceitos e fenômenos científicos. Caso contrário, a montagem de experimentos já elaborados com alicerce num ensino centrado na mera transmissão de conhecimentos, acaba por favorecer a manutenção criticada de concepções empírico-indutivistas focada num suposto método científico universal (Cachapuz et al., 2004).

4.3.2.5. Técnicas e instrumentos utilizados para avaliar as APL

Nesse item, foram apresentadas as técnicas e instrumentos utilizados pelos professores para avaliar as APL. A análise das respostas permitiu organizá-las em categorias identificadas por DeKetele

& Roegiers, (1996) como citado por Leite (2000, p. 7), que organizaram a recolha das informações inerentes ao processo avaliativo por meio de três técnicas:

- **Observação:** realizada pelos alunos durante as atividades laboratoriais;
- **Inquérito:** através de respostas dadas pelos alunos, por escrito ou oralmente, a questionamentos realizados pelo professor antes, durante ou após a APL.
- **Análise de documentos:** produzidos pelos alunos.

A partir das referidas técnicas, bem como, por meio da análise de conteúdo das entrevistas foram elaborados a Tabela 4.4 e o gráfico 4.1, com base no modelo de Leite (2000).

Tabela 4.4: Técnicas e instrumentos de avaliação utilizados pelos professores durante as APL.

Técnicas	Instrumentos	Professores																f	%
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16		
Análise de documentos	Relatórios	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	14	87,50
Inquérito	Discussão oral (debates, rodas de conversas)			X	X			X	X			X	X	X		X		8	50,00
	Prova escrita		X	X		X	X		X					X			X	7	43,75
	Roteiro de laboratório			X	X	X	X	X		X				X				7	43,75
	Gincanas									X								1	6,25
Observação	Grelhas de observação																	0	0
	Listas de verificação																	0	0

Legenda: P = Professor(a).

Obs. A soma dos percentuais ultrapassam os 100%, pois os participantes poderiam assinalar mais de uma opção.

Fonte: Leite (2000) - adaptado.

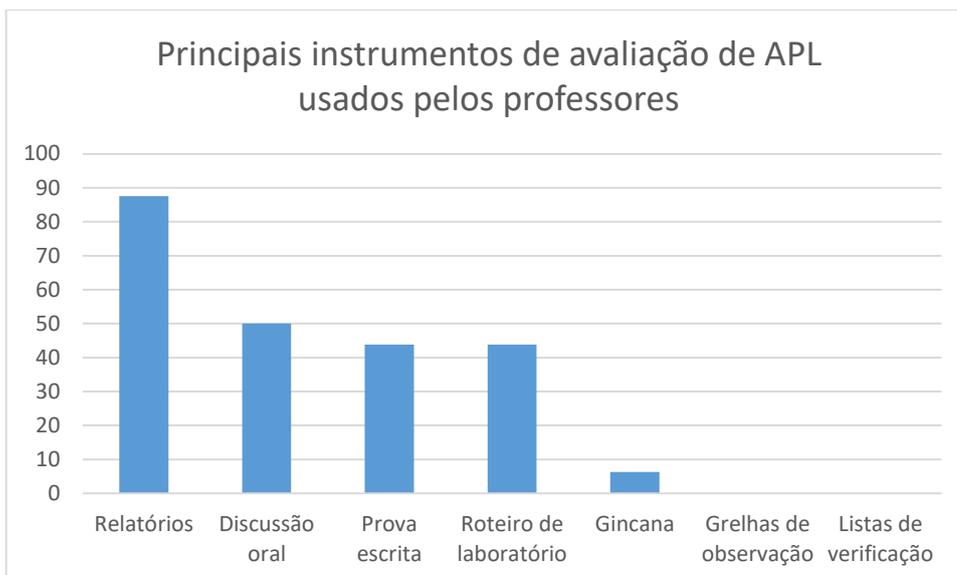


Gráfico 4.1: Principais instrumentos de avaliação de APL usados pelos professores

Conforme o descrito na Tabela 4.4 e no gráfico 4.1, o principal instrumento de avaliação usado pelos professores para as APL foi o relatório, que atingiu um percentual de 87,50% dos entrevistados. Esses dados coadunam com os resultados de Oliveira & Araújo (2015) que realizaram estudos com professores da área das Ciências Biológicas no estado do Rio Grande do Norte - Brasil, pois nessa pesquisa os relatórios foram os mais citados como principal ferramenta de avaliação das APL. Seguindo essa mesma trajetória, os relatórios também têm a preferência de professores de diversos países (Hodson, 1992), assim como em Portugal (Leite, 2000). Os relatórios geralmente usados pelos professores em questão, são aqueles do tipo tradicional, ou seja, de acordo com Leite (2000) inclui, geralmente, uma apresentação com título e dados do autor, uma introdução com fundamentação teórica, uma listagem do material utilizado, a descrição da metodologia ou do procedimento laboratorial adotados, a apresentação e discussão dos resultados, a conclusão do trabalho e as referências bibliográficas. De acordo com os professores entrevistados, os relatórios são entregues alguns dias após a atividade e são elaborados a partir de dados coletados na atividade prática. Muitas vezes, os roteiros de atividade prática fornecem informações para a construção dos relatórios, porém quando os protocolos são do tipo receita e facilmente encontrados na internet ou nos livros didáticos, acabam proporcionando aos alunos o acesso às interpretações, conclusões e resultados (Leite, 2000). Assim, a produção de um relatório torna-se apenas um ato de efetuar uma cópia de um trabalho de outra autoria.

A utilização de relatórios é criticada por Tamir (1990) como citado por Leite (2000, p. 13), tendo em vista a impossibilidade de avaliar todo o processo seguido pelos estudantes durante a evolução da atividade. Ademais, esse modo de avaliar remete ao ensino tradicional da ciência, no qual, segundo Pozo & Gómez Crespo (2009), as avaliações reproduzem o mais fiel possível o conhecimento científico estabelecido pelo professor, tal qual como receberam. Entretanto, os relatórios acabam atendendo a expectativa de muitos professores, talvez porque facilitam e simplificam o trabalho docente, que muitas vezes não têm como observar os procedimentos de todos os alunos no laboratório. Além disso, os relatórios hipoteticamente podem ter um efeito positivo em promover o desenvolvimento de competências de comunicação escrita, pois estes se assemelham com os artigos científicos (Giddings, Hofstein & Lunetta, 1999, Leite, 2000). Por outro lado, se o relatório for produzido a partir de um protocolo tipo receituário, como já foi mencionado, o desenvolvimento dessas habilidades fica totalmente comprometido (Leite, 2000).

O relato do professor (P01) evidencia a preferência pelo uso do relatório para avaliar as APL:

“Nós fazemos um fechamento depois da aula (atividade) prática dando uma recapitulada no que nós vimos e a relação do que a nós fizemos com os conteúdos que eles viram, depois tinha uma atividade com alguns questionamentos sobre a prática, ou o relatório para entregar após alguns dias da prática.” (P01)

A segunda ferramenta de avaliação das APL escolhida pelos professores foi - *discussão oral* com 50,00% dos docentes entrevistados. Esse dado é compatível com os estudos de Oliveira & Araújo (2015). Entende-se que uma abordagem avaliativa realizada por meio de uma discussão oral parece positiva no que diz respeito à construção do conhecimento científico, porém limita bastante os questionamentos que poderão ser feitos pelos professores quando a APL é balizada num roteiro com protocolo tipo receita de bolo, tendo em vista que os procedimentos conduzem a um único resultado já previsto pelo docente. Nessas circunstâncias, a única preocupação dos alunos está direcionada para a conclusão da tarefa e chegar ao resultado esperado. Desse modo, o problema não está na ferramenta de avaliação, ou seja, na discussão oral ou em rodas de conversas, mas no próprio planejamento e implementação da APL em si, pois, segundo Carvalho (2013), para que um ensino promova a alfabetização científica dos alunos, é imprescindível que as atividades didáticas sejam embasadas na problematização e na investigação.

Ademais, os PCN¹⁹ do Ensino Médio (1999, p.45) citam entre as competências e habilidades a serem desenvolvidas em Biologia: “Formular questões, diagnósticas e propor soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Biologia”. Nessa perspectiva, seguir um receituário se opõe às orientações curriculares nacionais, uma vez que impõe apenas uma resposta, já de conhecimento do professor.

Com os mesmos percentuais de 43,75%, dois instrumentos de avaliação foram igualmente citados pelos professores, a *prova escrita* e os *roteiros de laboratório ou de atividades práticas*, como mostra a Tabela 4.4. A prova escrita é usualmente realizada no final de cada bimestre e apresenta questões relacionadas com a aula teórica, com acréscimo de questões inerentes à atividade laboratorial. Segundo os docentes, é uma forma de aumentar a motivação e o empenho dos alunos nas APL, pois, geralmente, esse instrumento apresenta uma maior pontuação para a nota final do semestre letivo.

Quanto aos roteiros de atividades práticas, regularmente são confeccionados pelos professores a partir de adaptações dos livros didáticos ou de outras fontes. Na verdade, o roteiro é uma guia que descreve todo o material e os procedimentos, ou seja, o passo a passo que os estudantes devem realizar para desenvolver a atividade. Para facilitar o trabalho, muitos professores colocam questões no próprio roteiro para serem resolvidas pelos alunos ao final da tarefa, que será objeto de avaliação.

Com relação a essas duas ferramentas de avaliação, Hofstein & Lunetta (2003, p.44) relatam que “a maior parte da avaliação do desempenho dos alunos no laboratório de ciências continua a ser confinada a medidas convencionais, geralmente objetivas, de papel e lápis.” Nesse sentido, destaca-se a importância do processo avaliativo das APL ao serem considerados os conteúdos conceituais e procedimentais e, na medida do possível, os atitudinais. Vale salientar que os instrumentos escritos dificultam a avaliação dos aspectos procedimentais e atitudinais, pois em geral, o docente não acompanha diretamente a atividade. Entretanto, se o professor elaborar questões contextualizadas e problematizadoras relacionadas com os procedimentos do laboratório, essa situação pode ser minimizada, tendo em vista o favorecimento de habilidades como leitura, interpretação e de escrita.

Por fim, com um percentual de 6,25%, a realização de gincanas é uma outra ferramenta usada pelos professores para avaliar os alunos ao final da atividade prática laboratorial, conforme mostra a

¹⁹ PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais.

Tabela 4.4. As gincanas acontecem, habitualmente, após APL demonstrativas ou ilustrativas de disciplinas como: biologia celular, histologia, embriologia, anatomia, zoologia, botânica etc.

Nessa atividade, o processo avaliativo ocorre após a preparação do laboratório didático com exposição de material biológico ou modelos que os representam (peças anatômicas humanas ou de outros organismos, lâminas histológicas, amostras de seres vivos, entre outros), que são selecionados e devidamente marcados e numerados pelo professor. Em seguida, os estudantes entram no laboratório, um por vez, com intuito de fazer as observações com auxílio de microscópios, lupas ou a olho nu, a depender da dimensão do objeto. Normalmente, os alunos têm um tempo determinado pelo professor para observar e fazer a anotação do material biológico ou dos modelos numa planilha de observação, que será avaliada posteriormente pelo professor. Apesar da observação ser realizada pelo aluno, esse instrumento não se enquadra como observação, e sim como inquérito, tendo em vista que as anotações são efetuadas pelos próprios alunos. Nessa ferramenta, entretanto, o estudante observa o objeto e o descreve em uma folha de observação, cabe o professor avaliar apenas o que está escrito. Dessa forma, a gincana não se enquadra na categoria inquérito, pois a avaliação desenvolvida pelo docente limita-se a capacidade de memorização do estudante no tocante aos objetos observados. Apesar desse tipo de avaliação apresentar-se pouco produtiva da aprendizagem conceitual, a APL do tipo demonstrativa ou ilustrativa proporciona segundo Hodson (1988) a familiarização como o manejo e o cuidado com os seres vivos, bem como com os instrumentos que ampliam nossos sentidos.

É fundamental que o professor reconheça que a avaliação é uma atividade essencialmente humana associada à experiência rotineira dos sujeitos e que ela faz parte do cotidiano e na maioria das vezes designa à maneira de ser e de agir (Loch, 2000). O ato de avaliar faz parte do dia a dia dos docentes, porém a proposta de avaliação docente tem fins didáticos e o processo de avaliação deve ser coerente, tanto em relação ao comportamento do educador na condução da sequência de procedimentos que constituem cada tarefa, como da conduta a quem se destina (o aluno). Além disso, para que a avaliação seja eficaz, os professores devem saber o que devem avaliar, sejam destrezas manuais, compreensão conceitual ou compreensão procedimental (Gott & Duggan, 2009). Quando o professor não sabe exatamente o que vai avaliar, boa parte do processo de ensino aprendizagem fica comprometido, pois nessa circunstância os alunos também não saberão como estão sendo avaliados. Em suma, é importante destacar que o processo avaliativo deve considerar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, além disso, devem estar alinhados com as proposições inseridas no planejamento do professor.

4.3.2.6. Metodologias de implementação das APL exclusivas para curso de Licenciatura em Biologia.

Nesse tópico, os professores formadores sinalizaram algumas metodologias, ações ou procedimentos de implementação das APL exclusivas para o curso de licenciatura em Biologia. A razão para criação dessa secção deve-se ao fato de os docentes entrevistados atuarem em outros cursos ofertados pela instituição, como são os casos dos cursos técnicos integrados ao ensino médio, equivalentes ao ensino secundário. Então, por se tratar de um curso de formação de professores existe uma expectativa que os docentes desenvolvam uma proposta pedagógica específica.

Desse modo, é crucial que os conhecimentos conceituais, atitudinais, procedimentais e as técnicas laboratoriais inerentes aos conteúdos sejam alvos da proposta dos professores formadores, mas também de acordo com Shulman (1986), deve atribuir valor aos saberes pedagógicos da matéria a ser ensinada. Em suma, os futuros professores devem participar ativamente do processo de planejamento, desenvolvimento e avaliação de um modo reflexivo, tanto em relação aos conteúdos ministrados, quanto à aplicação da metodologia como estratégia de transposição didática dos conhecimentos científicos.

A Tabela 4.5 exhibe os resultados, na qual consta que 87,5% dos professores formadores afirmaram que enfatizam o uso da metodologia como prática pedagógica para os futuros docentes.

Tabela 4.5: Metodologias de implementação das APL exclusivas para o curso de licenciatura em Biologia.

categorias	Professores																f	%
	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16		
Enfatiza o uso da metodologia como prática pedagógica	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14	87,50
Conteúdos mais aprofundados			X	X		X	X	X			X		X	X	X	X	10	62,50
Participação dos alunos na preparação do laboratório			X	X	X			X			X		X		X		7	43,75
Participação dos alunos na elaboração do roteiro (protocolo)			X	X	X			X					X		X		6	37,50

Participação dos alunos na seleção do tema				X							X		X			3	18,75
Avaliação mais criteriosa				X												1	6,25

Legenda: P = Professor(a).

Obs. A soma dos percentuais ultrapassa os 100%, pois os participantes poderiam assinalar mais de uma opção.

É salutar o fato de a grande maioria dos docentes colocar em evidência as APL como uma importante ferramenta de apoio didático para o Ensino Aprendizagem da Biologia, como foram demonstrados por meio dos diálogos do professor (P01), bem como das professoras (P02), (P11) e (P16):

“[...] na licenciatura a gente dá um foco maior para tentar trazer um ponto de vista como se eles fossem dar aula no futuro e aí a gente tenta levar esses questionamentos lá na hora da (atividade) prática, fazer com que eles se vejam no futuro como profissionais de biologia como eles poderiam estar trabalhando isso.” (P01)

“[...] é mais para que eles consigam talvez planejar no futuro uma aula relacionada a esse conteúdo que temos em sala de aula.” (P02)

“Na licenciatura é mais voltada para questão mesmo da formação deles, fazer com que aquela aula (atividade) prática eles utilizem quando forem repassar para os alunos deles, [...]” (P11)

“Com relação ao planejamento, eu penso na possibilidade de o aluno da licenciatura conhecer uma ferramenta que ele também possa replicar em sua sala de aula, [...]” (P16)

Os últimos quatro relatos se assemelham nos trechos em que direcionam suas falas no sentido de usarem as APL como um modelo que pode ser utilizado pelos alunos (futuros professores) quando estiverem ensinando em suas aulas de Biologia com suas respectivas turmas. É possível perceber que apenas o professor (P01) se refere a uma possível referência a transposição didática dos conteúdos e do próprio instrumento metodológico no sentido dos licenciandos realizarem alguns ajustes para aplicar

na Educação Básica. No entanto, as professoras (P02), (P11) e (P16) guiam suas respostas para que a atividade seja replicada sem discorrer em quaisquer adequações pedagógicas ou relacionadas ao nível de ensino.

Em se tratando das declarações das professoras formadoras (P03) e (P08), ambas se posicionaram no sentido que sejam feitas adaptações na APL em relação à infraestrutura física dos laboratórios didáticos, pois, segundo elas, as escolas de Educação básica, em geral, apresentam alguma deficiência de instrumentos e materiais ou não dispõem de ambientes apropriados.

“[...] Na licenciatura [...] o viés é diferente, com o futuro professor a gente traz outras ferramentas para trabalhar com ele a questão do ensino, como é que ele vai realizar aquela metodologia na escola que ele vai estagiar, [...] uma escola que não tem as mesmas ferramentas (aparatos) [...] como é que ele pode modificar, [...]” (P03)

“[...] no curso de licenciatura o aluno vai ser professor, então, assim, mesmo que ele (o futuro professor) encontre um laboratório, normalmente, não tem um laboratório em todas as escolas (públicas ou privadas), [...], então a gente faz uma aula muito mais detalhada, operacionalmente, de tudo que ele tem que fazer, como ligar cada equipamento, como funciona, [...]” (P08)

Mais uma vez, os conhecimentos pedagógicos inerentes ao processo de ensino não foram citados pelos professores formadores ou simplesmente foram omitidos dos seus discursos.

Com um resultado percentual de 62,5%, os docentes formadores afirmaram que na licenciatura os conteúdos aprendidos nas APL são mais aprofundados quando comparados com os cursos de nível médio, conforme a Tabela 4.5 e as exposições dos professores (P04) e (P06), além da professora (P15):

“[...] na licenciatura a gente acaba aprofundando mais (o conteúdo), digamos, uma aula (atividade prática laboratorial) de Bioquímica você quer fazer uma detecção de glicose, então você utiliza uma maior quantidade de amostras para ver diferenças mais sutis, [...]” (P04)

“O planejamento da licenciatura normalmente há esforço maior, um empenho maior na preparação do material, seja na adequação ou readequação dos roteiros, seja nas atividades que prescindam essa aula, como o preparo de amostra coleta de materiais, às vezes ida a campo, então há uma profundidade maior na preparação de uma aula para a licenciatura. [...]” (P06)

“[...] na licenciatura, ele (o aluno) precisa realmente dominar um conhecimento para no futuro poder utilizar como professor, então, tem que ser mais aprofundado. [...] ele (o aluno) precisa aprender o que está por trás daquele reagente, [...] aprender a técnica para no futuro poder utilizá-la como docente, além de aprender a adaptar em determinadas circunstâncias.” (P15)

Esse resultado pode parecer óbvio, porém alguns professores relataram que desenvolviam suas APL no curso de licenciatura com o mesmo nível de detalhamento dos cursos do Ensino Médio. Essa constatação é preocupante, tendo em vista que os licenciandos precisam ter pleno domínio conceitual para que possam compreender os princípios teóricos associados aos procedimentos envolvidos na manipulação dos aparatos laboratoriais. Além disso, é necessário que eles sejam capazes de fazer a transposição didática desses saberes para aplicar na docência. Investigações na área de Ensino de Ciências, como a de Carvalho & Gil-Pérez (2009), advertem sobre a relevância de uma carência de conhecimento dos conteúdos, fato que transforma o docente num mero transmissor de informações presentes nos livros didáticos. Assim, é de se esperar que os futuros professores também sofram a mesma influência ambiental e repliquem tanto os conteúdos como a própria metodologia sem qualquer reflexão sobre sua ação.

No caso particular do professor (P06), existe uma explicitada preocupação em fazer uma modificação nos roteiros de atividades práticas em relação ao nível conceitual e procedimental dos licenciandos, enquanto a professora (P15) reforça a importância da aprendizagem dos conteúdos e da técnica laboratorial associada ao experimento. O domínio dos procedimentos apresenta características específicas, nas quais o *fazer* é fundamental para suprir as deficiências de aprendizagens (Pozo & Gómez Crespo, 2009). Embora, a apropriação dos conhecimentos das técnicas e procedimentos laboratoriais sejam rigorosamente necessárias, mas não suficientes quando se trata da formação de professores.

Quanto à participação dos alunos na preparação do laboratório na ocasião do desenvolvimento das APL, constatou-se que 43,75% dos docentes se posicionaram positivamente, dentre eles 3/7

atuam em disciplinas como Metodologia do Ensino de Ciências, Metodologia do Ensino de Biologia e Atividades Experimentais para o Ensino Ciências e Biologia que enfocam tais atividades como estratégia de ação pedagógica, como mostra a Tabela 4.5, assim como ficou explicitado nas falas do professores (P04) e da professora (P15).

“[...] Na disciplina Prática de Ensino de Ciências e Biologia, eles (os alunos) participaram comigo e ajudaram a montar o experimento, [...] eu tive essa preocupação, porque achei que era inerente à disciplina, [...] (P04)

“[...] (Os alunos) Fazem tudo, participam até da montagem do laboratório, organizam o laboratório.”
(P15)

Vale destacar a importância do contexto na fala da professora (P15) no que diz respeito à montagem e organização do laboratório, já que no IFRN os laboratórios contam com técnicos que são responsáveis pela preparação das APL de acordo com as especificações dos professores. É nesse momento que o docente organiza e checa os instrumentos e materiais disponíveis, além de realizar o design da distribuição espacial dos alunos em equipes. Pode realizar também uma prévia da atividade com intuito de observar possíveis resultados e verificar o tempo de execução, bem como fazer eventuais modificações nos roteiros de atividades práticas e atentar para as normas de biossegurança do laboratório.

Numa situação na qual os licenciandos executam esse trabalho, os técnicos apenas auxiliam disponibilizando os equipamentos, materiais e insumos necessários à atividade. Cabe ressaltar a importância de os futuros professores participarem ativamente desse processo, pois a preparação do laboratório é parte integrante do planejamento da atividade. Ainda assim, a participação dos licenciandos na preparação do laboratório é disponibilizada por menos da metade dos professores pesquisados, ou seja, 43,75% como mostra a Tabela 4.5.

No tocante à participação dos alunos na elaboração do roteiro (protocolo), um percentual de 37,50% dos professores atestou sim e desses a metade atua em disciplinas como Metodologia do Ensino de Ciências, Metodologia do Ensino de Biologia e Atividades Experimentais para o Ensino de Ciências e Biologia que enfocam as APL como uma metodologia de transposição didática para o Ensino

das Ciências. Nesse posicionamento, a participação dos estudantes na produção do roteiro é retratada na fala da professora (P13):

“[...] eu peço que eles (os alunos) preparem o roteiro do jeito que eles abordariam, o nível daquela aula (atividade) prática que eles estariam trabalhando, com qual faixa etária e aí eles explicam a prática.” (P13)

Assim como na preparação do laboratório, a elaboração do roteiro é salutar para o processo formativo, desde que ele não se configure como um protocolo do tipo receituário a ser seguido. Quando bem planejado, o referido instrumento pode nortear uma proposta de implementação de APL que promova a aquisição de conhecimentos conceituais da disciplina e didáticos-pedagógicos.

Na análise das entrevistas, constatou-se ainda que, em um percentual de 18,75%, os docentes formadores apontaram a participação dos alunos na seleção do tema. Vale ressaltar que desse total 2/3 dos professores atuam em disciplinas específicas para a abordagem das APL, como são os casos dos componentes curriculares: Metodologia do Ensino de Ciências e Metodologia do Ensino de Biologia, conforme as menções das professoras (P05) e (P13):

“[...] Já na disciplina de Metodologia do Ensino de Ciências, que é voltada para o Ensino Fundamental, eu deixo os alunos buscarem prática que envolvam conteúdos do ensino fundamental e fica à critério dos alunos escolherem a prática (o tema da atividade), que podem ser complexas ou simples. [...] (P05)

“Na disciplina Práticas Laboratoriais no Ensino de Biologia, e aí no primeiro módulo, o que eu fiz, eu formei os grupos, cada aluno ele ia produzir a sua prática, escolher um tema e fazer uma prática e explicar como abordaria com os alunos, [...] (P13)

É possível reportar, pela explicitação dos professores, a participação dos licenciandos em todas as etapas de implementação das APL, inclusive na seleção do tema, não somente nas disciplinas Metodologia do Ensino de Ciências e Metodologia do Ensino de Biologia, mas em todas as disciplinas

do núcleo específico. A escolha de um tema específico pelos estudantes, tal tipo, genética, pode demonstrar o desejo de aprender mais sobre aquele conteúdo, fato que possibilita uma maior motivação no desenvolvimento das tarefas, e, conseqüentemente, um maior desenvolvimento de habilidades profissionais relacionadas aos conteúdos de aprendizagem presentes nessas atividades.

A avaliação foi descrita como mais criteriosa, quando comparada com o ensino básico por 6,25% dos professores, conforme foi descrito na Tabela 4.5 e pela professora (P05):

“[...] eu tento ser mais exigente, pedindo coisas que façam os alunos pensarem mais sobre aquela prática, tirar as próprias conclusões. [...]” (P05)

Era previsível que os professores formadores esboçassem um maior nível de exigência nos aspectos procedimentais e no processo avaliativo por ministrarem aulas num curso superior. Daí a surpresa quando se constatou um baixo percentual de sinalizações nesse sentido, porém pode-se inferir que ao aprofundar ou detalhar mais os conteúdos os professores poderiam ter deixado implícito que a avaliação seria mais criteriosa.

4.3.2.7. Tipos de atividades práticas desenvolvidas

Neste tópico procurou-se analisar as ações dos docentes formadores acerca das atividades práticas laboratoriais do curso de licenciatura em Biologia do IFRN. O inquérito se deu por meio da análise de conteúdo das entrevistas semiestruturadas, onde foi possível identificar as principais tipologias de APL por meio do diálogo com os professores formadores e da análise dos roteiros (protocolos) de atividades práticas laboratoriais. O processo de classificação ocorreu da análise de conteúdo das falas dos professores, que tiveram plena liberdade de verbalizar a respeito do modo como realizavam suas APL, descrevendo com detalhes os processos de implementação. Nesse sentido, foi possível identificar mais de uma tipologia por docente no decorrer da narrativa, motivo pelo qual a maioria dos entrevistados tenha citado mais de uma variedade tipológica.

A preocupação com a identificação das tipologias se justifica pelo fato de que a explícita identificação dos tipos de APL é primordial para que o professor possa aumentar as possibilidades de os estudantes lograrem êxito nos objetivos propostos (Leite & Dourado, 2013), além disso, permite que

o docente use tais atividades de uma maneira mais racional e consciente. Para Pedrosa (2001), a ausência de clareza na identificação dos tipos de APL pode levar ao professor a um equívoco no modo de implementação, nos objetivos, e, conseqüentemente, nos resultados esperados. Essa classificação deve vir atrelada aos objetivos inerentes a cada atividade (Caamaño, 2004). A distinção tipológica das APL é uma condição imperativa para ampliar as chances de sucesso dos estudantes alcançarem a aprendizagem dos objetivos pretendidos (Leite & Dourado, 2013). O presente estudo utilizou os conceitos baseados em Hodson (1988), em que primeiramente classifica tais atividades de acordo com o ambiente ou espaço onde são realizadas. Para o autor, quando o trabalho prático é realizado num laboratório didático esse é denominado trabalho prático laboratorial, mas será substituída a denominação *trabalho*²⁰ por *atividade*²¹, então a *atividade prática laboratorial* - APL é um subconjunto de uma atividade prática, que pode ser conceituada, segundo Leite (2001) como aquelas em que os alunos estão ativamente envolvidos. Sendo assim, para a autora, a atividade prática é mais genérica e abrange, além das APL, as aulas de campo e outras atividades como aquelas de lápis e papel ou auxiliadas por computador, demonstrações de vídeos e filmes, confecções de modelos, pôsteres, álbuns de recortes, representações de papéis, entre outras. Em síntese, as APL descritas em nossa investigação são aquelas atividades práticas realizadas no laboratório didático, que utilizam materiais usuais ou alternativos estejam disponíveis com intuito de reproduzir um evento ou fenômeno ou analisar uma porção do mundo natural. Podendo ocorrer na sala de aula ou em outro espaço, desde que sejam levados em consideração os requisitos de segurança (Leite, 2001; Leite, 2006). Desse modo, o conceito *atividade prática laboratorial* - APL tem a ver, necessariamente, com o espaço, porém existem outros critérios de classificação baseados nas metodologias de implementação, na qual optamos por usar as tabelas tipológicas elaboradas por Leite & Dourado (2013), que usou a classificação proposta por Leite (2002). A autora propôs um modelo que apresenta tipos de APL alicerçados nos objetivos principais usando variedades tipológicas com nomenclaturas e significados já descritos por outros autores (ex.: Woolnoug & Allsop, 1985; Gott et al., 1988; Gunstone, 1991). Essa proposta baseia-se nos objetivos principais de aprendizagens.

Em consonância com os dados obtidos por meio da análise de conteúdo das entrevistas com professores formadores e a análise dos roteiros (protocolos) de atividades práticas, foi organizada uma

²⁰ No Brasil, o termo "trabalho" refere-se a uma atividade avaliativa que, rotineiramente, é realizada após a exposição dos conteúdos.

²¹ Será utilizado a expressão "atividade" por se tratar de um termo usado pela maioria dos pesquisadores da Educação em Ciências, porém a nomenclatura "aula" é mais usual entre os professores de Biologia brasileiros.

planilha, segundo a classificação proposta por Leite & Dourado (2013), onde são postulados dois critérios: o primeiro leva em consideração os fenômenos reproduzidos no laboratório (Tabela 4.6) e o segundo baseia-se na compreensão ou construção de modelos (Tabela 4.7).

Tabela 4.6: Principais tipos de APL desenvolvidas pelos professores de acordo com os fenômenos reproduzidos, segundo Leite & Dourado (2013) (adaptado)

Objetivo principal	Tipologia	Professores																f	%	
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16			
Habilidades e domínio das técnicas laboratoriais	Exercícios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16	100	
Aprendizagem conceitual	Reforço do conhecimento	Atividades sensoriais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16	100
		Atividades Ilustrativas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16	100
	Construção do conhecimento	Atividades orientadas para a determinação do que acontece		X					X	X							X		4	25
		Investigações*								X									1	6,25
	Reconstrução do Conhecimento	"Prevê-Observe-Explica-Reflète"(com procedimento fornecido)																	0	0
		"Prevê-Observe-Explica-Reflète" (sem procedimento fornecido)																	0	0
Metodologia Científica	Investigações*																	0	0	

Legenda: P = Professor(a); * = Tipologia que atende a dois objetivos.

Obs. A soma dos percentuais ultrapassam os 100%, pois os participantes poderiam assinalar mais de uma opção.

Quando a atividade é baseada nos fenômenos produzidos no laboratório, uma das tipologias mais utilizadas pelos professores se enquadra na categoria *exercícios*, pautada com objetivo principal a aquisição de habilidades e domínio das técnicas laboratoriais. Essa atividade é caracterizada pelo manuseio de instrumentos e equipamentos, na qual os estudantes precisam aprender a medir, pesar, aferir, calibrar etc. Segundo a Tabela 4.6, os exercícios foram mencionados por 100% dos docentes, muito provavelmente, pelo fato do ambiente laboratorial apresentar vários equipamentos, instrumentos, vidrarias e reagentes, que são, frequentemente, usados pelos estudantes. Não é por acaso que uma

das funções citadas pelo *Committee on High School Biology Education* (1990), para a implementação das APL, está relacionada com a seleção cuidadosa e correta dos equipamentos laboratoriais durante os experimentos. Essas habilidades somente podem ser adquiridas quando os estudantes trabalham ativamente com esses instrumentos. Um exemplo clássico da tipologia - *exercícios* - pode ser percebido no diálogo do professor (P07), quando enfatiza a aprendizagem de conhecimentos técnicos ao manusearem os aparatos de laboratório:

“[...] a execução de um método envolve conhecimentos, que a princípio não se trabalha diretamente na disciplina, como por exemplo: o manuseio de equipamentos de vidrarias. [...]” (P07)

Os *exercícios* - conferem importância crucial na aprendizagem de alguns conceitos biológicos, além disso, as destrezas no manuseio de aparatos se apresentam como habilidades essenciais para as atividades de laboratório. Mas se torna necessário lembrar que essas atividades não deveriam ser conduzidas por meio de protocolos tipo receita, uma que esse tipo pode inibir os alunos a realizarem atividades mais voltadas para uma investigação científica. Hodson (1993), afirma que as APL não devem se resumir ao aprendizado científico específico, métodos ou técnicas laboratoriais específicas, pois, ao invés disso, os estudantes devem usar os métodos e procedimentos para investigar fenômenos e resolver problemas.

Dourado (2010) e Leite & Dourado (2013) explicitam três subcategorias para as APL planejadas para apreensão do conteúdo conceitual: *reforço do conhecimento*, *construção do conhecimento* e *reconstrução do conhecimento*, conforme mostra a Tabela 4.6.

No que tange à subcategoria *reforço do conhecimento* foi dividida em dois tipos: as *atividades sensoriais* e as *atividades ilustrativas*.

As *atividades sensoriais* consistem em atividades que os estudantes usam os órgãos dos sentidos (olfato, audição, tato, visão e em alguns casos o paladar) com objetivo de obter sensações sobre um determinado fenômeno ou evento (Leite, 2010). Essa tipologia também foi descrita por 100% dos docentes, como foi constatado no relato do professor (P12):

“[...] Na disciplina Zoologia dos invertebrados, ao final da unidade, após uma aula de campo, eu levo espécimes para o laboratório (preservadas) com álcool e formol para eles (os alunos) possam observar, tocar nas peças e fazer algumas identificações.” (P12)

O resultado unânime dentre os professores formadores na implementação da tipologia - *atividades sensoriais* - não surpreendeu, visto que os laboratórios didáticos da área das Ciências Biológicas, em geral, apresentam coleções dos mais variados organismos, além de inúmeros instrumentos, reagentes e materiais biológicos. Nesse sentido, existe uma gama de APL que proporcionam aos alunos o aguçamento dos sentidos, por meio do toque (para sentir a textura da pele de um animal), da visão (para observar variações nas cores de colônias de bactérias), do olfato (na percepção do odor de flores), na audição (para perceber os sons dos batimentos cardíacos) e, em algumas situações que não haja risco biológico, o paladar (na percepção do sabor de alimentos). Contudo, deve-se ter em mente que as experiências sensoriais e de observação não são eventos neutros, que proporcionam, por si só, a construção do conhecimento (Kirschner, 1992 como citado por Laburú, Mamprin & Salvadego, 2011 p. 22). Ainda de acordo com os autores, tais atividades necessitem estar interligadas a um suporte teórico consistente, pois o conhecimento científico é constituído por uma estrutura complexa e integrada de concepções usadas para atribuir significado aos fenômenos. Em outras palavras, é crucial que as tarefas sejam cuidadosamente planejadas de modo que as observações e as demais sensações estejam diretamente associadas com a aprendizagem dos conceitos e com a compreensão do fenômeno biológico.

As *atividades ilustrativas* - também foram assinaladas por todos os professores formadores envolvidos na pesquisa. O discurso do professor (P04) evidencia a importância dada a tipologia:

[...] numa aula (atividade prática laboratorial) de Bioquímica que eles (os alunos) possam comparar moléculas diferentes e suas propriedades, então eles vão observando de uma forma mais prática como esses conceitos foram aplicados, [...], você fazer com que os alunos percebam que os alimentos proteicos têm algumas características comuns, contextualizar mais o que você viu na teoria. [...] você quer fazer uma detecção de glicose, então você utiliza uma quantidade maior de amostras para ver diferenças mais sutis, [...] num aspecto mais demonstrativo, mas é bom que ele (o aluno) perceba diferenças que são mais marcantes. (P04)

A expressividade dada a essa tipologia não surpreendeu, em se tratando do principal objetivo - *comprovar a teoria* - mencionado pela maioria dos professores. É provável que essa atividade atenda as expectativas dos docentes, quando a pretensão é apenas ilustrar o conteúdo ministrado na aula teórica. Outra possível explicação se deve à presença maciça dessa tipologia nos livros didáticos (manuais escolares), além disso, essa metodologia é fácil de ser replicada em decorrência de um protocolo autoexplicativo.

As *atividades ilustrativas* consistem em obter a confirmação de um conhecimento teórico previamente ministrado é verdadeiro. Para isso o professor lança a mão de um roteiro tipo receita para que os alunos sigam rigorosamente até chegar ao resultado já conhecido. Embora esse tipo de atividade possa ter algum ganho do ponto de vista cognitivo, em resposta ao confronto com o fenômeno biológico, essa oportunidade é muitas vezes desperdiçada, porque as tarefas são condicionadas a uma única resposta certa (Krasilchik, 2008). Mais uma vez, é preciso ressaltar que os sujeitos desse estudo são professores formadores e, por isso, precisam promover ações pedagógicas que proporcionem aos futuros docentes um contato com metodologias inovadoras com atividades de resolução de problemas.

Já a subcategoria *construção do conhecimento* inserida no objetivo principal *aprendizagem conceitual*, constitui-se (Tabela 4.6) em dois tipos de APL - as *atividades orientadas para determinação do que acontece* e a atividade denominada *investigação*.

As *atividades orientadas para determinação do que acontece* foram sinalizadas por um percentual de 25% dos docentes. São aquelas atividades que ocorrem antes da aula teórica e que são orientadas para que os estudantes construam novos conhecimentos. Trata-se de uma atividade descrita em detalhes, por meio da qual os alunos necessitam seguir um roteiro para obter "a resposta certa", que é a única resposta esperada se tudo funcionar corretamente. Nessa metodologia os conhecimentos conceituais são obtidos após a conclusão da atividade (Leite, 2002).

Na reprodução da fala da professora (P08) fica evidente que a atividade laboratorial é prescrita de modo muito detalhado e com um único objetivo, além de preceder o conhecimento teórico da disciplina:

[...] eu faço direto a aula (atividade) prática (laboratorial) e durante o processo. [...], primeiro eles (os alunos) têm que conhecer o laboratório e como que eles vão trabalhar, pois tem a questão de

segurança, porque trabalhamos com microrganismos [...] quando vamos para as análises seguimos direto para o laboratório, [...]. Na (disciplina) Microbiologia são práticas muito detalhadas e trabalhadas [...] depois vamos para a aula (teórica) para pesquisar a parte da fundamentação teórica. (P08)

Por meio do relato da professora (P08) é possível perceber que os alunos são conduzidos ao laboratório e iniciam as tarefas relacionadas com a análise das amostras. O processo de análise microbiológica é orientado por um protocolo detalhado e que apresenta um certo rigor. Vale salientar que, apesar de ocorrer alguma aprendizagem conceitual do decorrer da atividade, a apropriação de tais procedimentos técnicos por parte dos estudantes não os conduzem a solucionar problemas. Sendo assim, tal metodologia se mostra pouco eficaz quando o professor intenciona a aprendizagem dos conceitos científicos e o envolvimento cognitivo (Leite, 2001).

No que diz respeito à tipologia *Investigação*, obteve-se um percentual de apenas 6,25% dos entrevistados, conforme a Tabela 4.6. Esse resultado não difere de vários estudos que apontam a baixa quantidade de APL de caráter investigativo, em particular nas instituições educacionais brasileiras, devido principalmente à insegurança dos professores (Borges, 2002 como citado por Zômpero & Laburú, 2011 p.73). Vale frisar que o fator insegurança também foi constatado nesse estudo em que alguns docentes relataram como possíveis causas deficiências durante o processo formativo.

Existem abordagens de diversos autores no que se refere às atividades denominadas *investigações*. Esse estudo utilizou o enfoque explicitado em Leite & Dourado (2013), que utilizaram uma classificação mais detalhada do ponto de vista metodológico. Eles postularam que as atividades investigativas consistem em construir conhecimentos por intermédio da resolução de problemas com a participação ativa dos estudantes, sem que nenhuma planilha seja disponibilizada. Apenas a professora (P08) expressou fazer APL investigativas, mas sua ação pedagógica parece não discorrer plenamente com a descrição dos referidos autores:

“[...] eu gosto de fazer uma investigação (com alimentos) da cantina (refeitório), então, por exemplo a salada de fruta, [...] às vezes a gente achava coisas (microrganismos ou substâncias estranhas) que a gente não pesquisou, [...] primeiro vamos ver os tipos de bactérias, depois eles procuravam outras coisas para identificar.” (P08)

Não ficou explícito no diálogo da professora (P08), que houve a formulação de um problema a solucionar, nem tampouco percebeu-se a proposição para elaborar hipóteses. A proposição de hipóteses está no cerne de uma investigação científica, pois norteia o tratamento de situações e clarifica funcionalmente os preconceitos dos alunos (Gil Pérez & Valdez Castro, 1996), embora possa estar implícita, na fala da docente, a suposição de que a salada do refeitório poderia estar contaminada com microrganismos patogênicos, além de outras substâncias alheia ao alimento. Nessas circunstâncias, haveria um questionamento a ser resolvido pelos estudantes sobre a existência de contaminantes, bem como as prováveis origens dos patógenos. Independente das intenções da professora, fica evidente a ausência de um planejamento específico para lidar com uma atividade dessa natureza, principalmente por se tratar de um curso de formação de professores.

As tipologias descritas como "*Prevê-Observa-Explica-Reflete*" apresentam como objetivo principal - *aprendizagem conceitual* - estando inseridas na subcategoria *reconstrução do conhecimento*, não foram mencionadas pelos professores formadores na ocasião da entrevista. Tais atividades caracterizam-se pela promoção de questões que emulem os conhecimentos prévios dos alunos, em seguida permitir situações na qual conhecimentos sejam confrontadas com dados empíricos, que permitam apoiá-las ou refutá-las (Leite 2002). Elas são classificadas de acordo com a disponibilidade de um protocolo para obtenção dos dados ou quando cabe aos alunos a elaboração da própria estratégia de resolução. Pode-se inferir que a provável ausência dessa tipologia seja atribuída ao mero desconhecimento dessa metodologia, visto que não foi observado quaisquer relatos que sugestione uma associação com a descrição da autora.

No que concerne à tipologia - *investigações* - relacionada com a aprendizagem da metodologia científica descrita por Leite & Dourado (2013) como uma atividade em que os alunos, sem a participação direta do professor, devem desenhar uma estratégia para resolver um determinado problema. Assim como nas tipologias "*Prevê-Observa-Explica-Reflete*" não houve menção dessa modalidade de APL. Talvez a ausência tenha ocorrido não por desconhecimento da metodologia, mas pelo nível de abertura da atividade. Em geral, as atividades com um nível elevado de abertura requerem uma maior disponibilidade de tempo para implementação, bem como podem exigir dos alunos uma prévia contextualização teórica do tema além de um certo domínio em relação à metodologia científica por parte dos alunos.

Em algumas situações, o laboratório didático pode servir como ambiente fértil para a utilização de modelos didáticos importantes para o ensino aprendizagem das ciências. Como os modelos

didáticos apresentam características distintas em relação aos objetivos de aprendizagem, optou-se por seguir a orientação de Leite & Dourado (2013), quando classificaram essa metodologia a parte das demais atividades laboratoriais. De início, é salutar conceituar modelo sob o ponto de vista da didática. Segundo Giordan & Vecchi (1996 p.196), “um modelo é uma construção, uma estrutura que pode ser utilizada como referência, uma imagem analógica que permite materializar uma ideia ou um conceito, tornados, assim, diretamente assimiláveis” . Sendo assim, os modelos correspondem a representações da realidade que se objetiva esclarecer (Gilbert, Boucher & Rutherford, 1998; Justi & Gilbert, 2002 como citado por Leite & Dourado, 2013 p. 1683), embora esses, assim como os conceitos, não correspondem à verdade absoluta (Giordan & Vecchi, 1996). Em outras palavras, são ferramentas didáticas desenvolvidas com objetivo de melhorar a compreensão dos fenômenos.

Para os perfis tipológicos baseados na compreensão e construção de modelos foi elaborada a Tabela 4.7, estabelecida de acordo com os critérios de Leite & Dourado (2013).

Tabela 4.7: Principais tipos de APL desenvolvidas pelos professores de acordo com a compreensão e construção de modelos.

Objetivo Principal	Tipologia	Professores																f	%
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16		
Perceber modelos mecânicos subjacentes	Atividade de visualização de modelo mecânico estático						X	X		X								4	25,00
	Atividade de visualização de modelo mecânico dinâmico																	0	0
Compreender modelos mecânicos subjacentes	Atividade de exploração de Modelos mecânicos																	0	0
Descobrir modelos mecânicos subjacentes	Atividade de construção de modelos																	0	0

Legenda: P = Professor(a).

Fonte: Leite & Dourado (2013) – adaptado

As APL baseadas na *compreensão e construção de modelos* foram classificadas de acordo com três objetivos principais. O primeiro objetivo é *perceber modelos mecânicos subjacentes* e

apresenta duas tipologias firmadas com a visualização de modelos, que podem ser estáticos ou dinâmicos. Dentre estas, apenas a *atividade de visualização de modelo estático* foi mencionada por um percentual de 25,00% dos professores formadores.

Segundo Leite & Dourado (2013) trata-se de uma atividade em que os estudantes precisam observar, descrever e descobrir uma estrutura que não muda ao longo do tempo. Da mesma forma, alguns professores relataram, por meio da entrevista, como pode-se constatar nos relatos dos professores (P07) e (P09), bem como da professora (P11).

“Para (a disciplina) anatomia acaba tendo também esse caráter de reforço e de comparação do que foi visto anteriormente (na aula teórica), principalmente quando se trata de modelos tridimensionais de anatomia que facilita a identificação de suas estruturas e as relações fisiológicas.” (P07)

“Na (disciplina) Anatomia a gente dá a teoria na aula, na sala (de aula) e eu levo eles (os alunos) para o laboratório de anatomia para eles verem as peças (modelos anatômicos) para poder visualizar e identificar.” (P09)

“[...] no caso dos sistemas (Fisiologia humana), trabalho com as peças (modelos), mas nem em toda aula eles (os alunos) serão o sujeitos ativos, mas eu sempre procuro metodologias que faça com que eles manuseiem para ter o contato.” (P11)

Quanto ao que foi expressado sobre os modelos anatômicos é importante esclarecer sua ampla utilização como recurso didático em cursos da área das Ciências Biológicas e da Saúde, sejam em universidades públicas, sejam em instituições privadas do Brasil. Um dos principais motivos da crescente utilização de modelos anatômicos se deve à pouca disponibilidade de cadáveres para ensino e pesquisa no país, devido principalmente à dificuldade de informações, falta de entendimento da legislação, problemas culturais e religiosos por parte de possíveis doadores. Acrescentando ainda, a inexistência de centrais que administrem o procedimento de distribuição de cadáveres para as instituições de ensino e pesquisa (Cordeiro & Menezes, 2019). No caso particular do IFRN, existe uma grande variedade de modelos anatômicos, além, de outros modelos didáticos citados pelos professores formadores, como aqueles que reproduzem os tipos celulares e suas respectivas estruturas, além

daqueles que representam compostos moleculares, entres outros. Então, o percentual de 25,00% se justifica principalmente pela citação de professores das disciplinas relacionadas como Anatomia Humana, Fisiologia Humana, Biologia Celular, entre outras.

A *atividade de visualização de um modelo dinâmico* não foi citada pelos docentes formadores. Essa tipologia consiste na ação dos alunos em descrever e descobrir uma estrutura que muda ao longo do tempo e que as condições de modificações pertencem ao modelo e não podem ser alteradas (Leite & Dourado, 2013).

Em relação ao objetivo *compreender modelos mecânicos subjacentes*, a tipologia correspondente é a *atividade de exploração de modelos mecânicos*. Nessa tipologia os estudantes precisam interagir com um modelo dinâmico de um fenômeno com objetivo de estudar o seu comportamento em diferentes condições (Leite & Dourado, 2013). Ela não foi apontada como uma metodologia usada pelos professores formadores.

Com vista ao objetivo *descobrir modelos mecânicos subjacentes*, o perfil tipológico associado é *atividade de construção de modelos*. Trata-se de uma atividade na qual os estudantes necessitam descobrir e construir um modelo de um fenômeno baseado numa analogia, sem, no entanto, qualquer suporte do professor. Após a construção, os estudantes precisam mostrar como o modelo funciona e se comporta. Para Leite & Dourado (2013), essa metodologia promove a integração do conhecimento, por meio da resolução de problemas, além das competências de modelagem. Essa metodologia também não foi mencionada pelos professores, ocorrendo apenas como uma sugestão, conforme foi observado no diálogo do professor (P09). Sendo assim, a menção não configura uma resposta assertiva no que diz respeito ao desenvolvimento dessa tipologia:

“Eu converso muito sobre a questão de: ‘olha eu não tenho um pulmão, mas eu posso fazer um modelo?’ , além de discutir a disciplina eu discuto a questão de como eles poderiam criar modelos para a sala de aula, fazer adaptações em relação à realidade deles.” (P09)

O contexto do diálogo do professor (P09), em que ele sugere a criação de modelos usando materiais alternativos, tendo em vista a situação precária pela qual passam várias escolas públicas do Rio Grande do Norte - Brasil, com carência de laboratórios didáticos, bem como de equipamentos, reagentes, insumos etc. Esse fato coaduna com uma pesquisa realizada por Oliveira & Araújo (2015)

em escolas públicas da Região Metropolitana de Natal - Brasil, revelando que 53,4 % dos estabelecimentos investigados não apresentam laboratórios em condições mínimas para realização das APL. Por isso, o referido professor propôs que seus estudantes usassem a criatividade e materiais alternativos para construir modelos, como foi o caso do pulmão.

4.3.2.8. Frequência das APL por semestre letivo

Nesse tópico mostrou-se a frequência de APL realizadas pelos professores formadores ao longo do semestre letivo. O cálculo levou em consideração a quantidade de horas/aulas de APL que cada docente realiza durante o semestre letivo por disciplina. Com intuito de facilitar a compreensão dos valores expostos na Tabela 4.8, todas as disciplinas foram convertidas proporcionalmente para 80 horas/aulas. Um outro ponto a acrescentar é o fato de que a maioria dos formadores lecionam mais de um componente curricular, então o valor f por docente corresponde à média aritmética entre as frequências das disciplinas.

Os resultados mostraram que os professores formadores realizam em média 14,25 horas/aulas de APL por disciplina de 80 horas/aulas durante o semestre letivo. Esse valor corresponde a uma média de 17,82% da carga horária total da disciplina.

Tabela 4.8: Distribuição dos professores em relação à frequência das atividades práticas laboratoriais por semestre letivo.

Frequência de APL / semestre letivo	Professores																
	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16	Média
f	9	12	24	8	4	8	12	40	30	6	12	28	8	9	6	12	14,25
%	11,3	15	30	10	5	10	15	50	37,5	7,5	15	35	10	11,3	7,5	15	17,82

Legenda: P = Professor(a); f = Frequência; % = Percentual.

Obs. Os valores f correspondem à quantidade média de APL realizadas por disciplinas de 80 horas/aulas.

Como a distribuição das frequências por professor se mostrou bastante heterogênea, a elaboração do Quadro 4.5 permitiu uma visualização mais próxima do real. Dessa maneira, foi possível constatar que 50% dos professores têm uma frequência de APL que oscila entre 1 e 10% por carga horária da disciplina e 25% têm uma frequência que varia de 11 a 20%, ou seja, 75% dos

docentes gastam até 20% da carga horária de suas disciplinas com APL. Esses valores podem ser considerados baixos, tendo em vista a relevância atribuída às APL pela maioria dos professores. Mas ratifica o que diz Galiazzi et al. (2001) quando afirma que as atividades práticas laboratoriais são pouco frequentes, embora os docentes acreditem que sua utilização pode transformar o ensino de Ciências. Para baixar a frequência de APL, alguns docentes apontaram limitações, que, segundo eles, estão diretamente envolvidas no tempo reduzido no processo formativo. Tais limitações serão abordadas com detalhes na subsecção 4.3.2.8 deste estudo.

Quadro 4.5: Distribuição dos professores em relação à frequência das atividades práticas laboratoriais por semestre letivo.

Frequência de APL / período letivo (%)	Professores	
	f	%
De 1 a 10	8	50
De 11 a 20	4	25
De 21 a 30	1	6,2
De 31 a 40	2	12,6
Mais de 40	1	6,2

Legenda: f = Frequência; % = Percentual.

Ainda em relação à frequência, algumas disciplinas como: Histologia e Embriologia Animal; Anatomia Humana Comparada; Metodologia do Ensino de Ciências e Metodologia do Ensino de Biologia apresentam nas suas ementas ou programas um maior direcionamento para que os professores utilizem parte da carga horária com atividades práticas laboratoriais, porém sem especificar o quantitativo. Esse fato justificou o aumento da frequência de APL de alguns docentes pesquisados, segundo informações obtidas por ocasião das entrevistas.

Mas, é bom ressaltar, que a baixa frequência das APL por um determinado professor, nem sempre evidencia algo negativo em relação a sua ação docente. Para Leite (2001), o mais importante não é a quantidade, mas a qualidade com que se implementa a atividade. De acordo com a autora, essa qualidade está diretamente relacionada com o planejamento de diversos perfis tipológicos devidamente adequados aos objetivos propostos, além de um processo avaliativo que leve em consideração os aspectos procedimentais e conceituais.

4.3.2.9. Dificuldades (limitações) encontradas durante a implementação das APL

Nesta secção, serão destacadas as principais dificuldades (limitações) relatadas pelos professores durante a implementação das APL no curso de licenciatura em Biologia do IFRN. Os obstáculos observados foram de diversas naturezas, devidamente descritos em categoriais e relacionadas nos subitens: 4.3.2.9.1. limitações inerentes às necessidades formativas dos professores; 4.3.2.9.2. limitações inerentes à disponibilidade de tempo do professor; 4.3.2.9.3. limitações inerentes aos alunos; 4.3.2.9.4. limitações inerentes à infraestrutura física; 4.3.2.9.5. limitações inerentes ao currículo.

A Tabela 4.9 mostra as principais limitações elencadas durante a entrevista com os docentes formadores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN.

Tabela 4.9: Concepções dos professores sobre as dificuldades (limitações) durante a implementação das APL.

Categorias		Professores																f	%
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16		
Limitações inerentes aos professores formadores	Quanto às necessidades formativas	X					X				X	X	X		X	X		6	37,50
	Quanto à disponibilidade de tempo								X			X		X			X	4	25,00
Limitações inerentes aos alunos	Quanto à motivação dos alunos															X	X	2	12,50
Limitações inerentes à infraestrutura física	Quanto ao ambiente laboratorial (falta de equipamentos, reagentes, insumos, espaço físico reduzido, entre outros)		X	X	X			X		X				X				6	37,50
Limitações inerentes ao currículo	Quanto ao programa da disciplina		X			X	X	X										4	25,00

Legenda: P = Professor(a); f = Frequência; % = Percentual.

Obs. A soma dos percentuais ultrapassam os 100%, pois os participantes poderiam assinalar mais de uma opção.

4.3.2.9.1. Limitações inerentes às necessidades formativas dos professores

As limitações inerentes às necessidades formativas dos professores não são fáceis de serem averiguadas a partir de uma entrevista, pois os sujeitos, na maioria das vezes, têm dificuldade de expor suas prováveis fraquezas, principalmente aquelas de cunho profissional. Entretanto, um percentual de 37,50 % dos professores declarou que possui algumas dificuldades no tocante à implementação das APL em virtude de deficiências ocorridas durante a formação inicial e/ou continuada. Tais problemas ligados à formação já foram citados em estudos de Dourado & Freitas (2000), e se confirmam com os diálogos dos docentes (P11), (P01) e (P12):

“As dificuldades que eu tenho às vezes é mesmo o domínio de conteúdo, [...], porque talvez na minha formação eu não tenha tido aquela aula (atividade) prática para aquele conteúdo, então [...], pesquise o conteúdo e vou preparar a aula (atividade) prática.” (P11)

No caso particular da professora (P11), pode-se constatar que sua deficiência está relacionada com o domínio dos conteúdos de aprendizagem (conceitual e procedimental). Cabe, portanto, destacar em seu relato a sua frustração de não ter tido uma APL de alguns conteúdos na sua formação inicial, para que ela pudesse reproduzir. Em geral, os professores, cuja formação ocorreu em universidades com tradição em investigação científica geram expectativas de reprodução de suas experiências acadêmicas (Marandino et al., 2009). Vale ressaltar que as carências no processo formativo não se devem apenas à apropriação dos conceitos ou princípios científicos envolvidos nos procedimentos, mas na ausência de uma ação pedagógica consciente que leve em consideração como os alunos aprendem:

“A primeira dificuldade está na minha formação na licenciatura. Acho que poderia ter sido melhor, não em relação a meu empenho no curso, mas com o próprio currículo do curso [...] mais com a formação de professor (licenciatura), acho que no meu curso foi insuficiente, então, isso reflete na minha prática. A primeira dificuldade parte de uma visão mais ampla na (área da) educação para poder conduzir uma prática cada vez mais eficiente.” (P01)

“Acho que a dificuldade mesmo foi essa falta, [...] na formação para que eu replicasse as aulas (atividades práticas laboratoriais) de uma melhor maneira. Eu tive uma formação muito voltada para bacharelado [...] de não ter tido uma disciplina, [...] de práticas laboratoriais para poder preparar aulas para alunos, então, eu passei pelas (disciplinas) práticas, eu não aprendi a fazer as práticas (atividades laboratoriais).” (P12)

Em relação aos relatos dos professores (P01) e (P12) se assemelham, pelo menos, em dois pontos, ambos sinalizaram uma deficiência na formação inicial voltada mais precisamente para os componentes curriculares didático-pedagógicos, muito provavelmente pelo fato de que os antigos currículos de Ciências Biológicas priorizavam os cursos de bacharelados, haja vista que os cursos de licenciatura tinham currículos com predominância de disciplinas específicas da área das Ciências Biológicas, cabendo a formação pedagógica aos últimos períodos letivos. Na época, havia inúmeras críticas apontando os cursos de licenciaturas como desprestigiados, que se assemelhavam a meros apêndices dos cursos de bacharelados. Com intuito de corrigir tais distorções o Parecer CNE/CP 9/2001 p.56 orientou:

Para superar a suposta oposição entre conteudismo e pedagogismo, os currículos de formação de professores devem contemplar espaços, tempos e atividades adequadas que facilitem a seus alunos fazer permanentemente a transposição didática, isto é, a transformação dos objetos de conhecimento em objetos de ensino (p.56)

Em suma, o documento adverte que corpo docente deve atuar de forma integrada, ou seja, uma atuação conjunta entre os professores das áreas específicas com os docentes que atuam com os saberes didáticos-pedagógicos.

Cabe destacar ainda, que os docentes revelaram a falta de conhecimentos sobre as teorias de aprendizagem das ciências. Nesse quesito, é importante destacar que o papel das teorias de educação é oferecer aos docentes, modelos alternativos que embasam, orientam e justificam sua prática (Carvalho, 2013).

Essa aparente deficiência poderia ser amenizada com uma formação continuada, por meio de cursos específicos ou em cursos de pós-graduação na área de Educação em Ciências. Na verdade, os dados revelados a partir das entrevistas, evidenciaram que todos os professores realizaram seus cursos

de pós-graduação na área das Ciências Biológicas ou áreas afins. Nenhum deles tem formação *latu sensu* ou *stricto sensu* na área de Educação e/ou Ensino de Ciências. Nesse sentido, fica explícita a importância, por parte do professor formador, o domínio da literatura específica, legislação e pesquisas na Educação Científica, além da familiarização com os termos teórico-metodológicos inerentes à área. E isso só acontece de modo efetivo, caso o professor tenha formação, vivência e pesquisa na área de Educação Científica. Seguindo essa linha de raciocínio, Carvalho & Gil Pérez (2011 p.33) afirmam: “[...] insistimos, que é preciso romper com tratamentos ateóricos e defender a formação dos professores como aquisição, ou melhor, (re)construção de conhecimentos específicos em torno do processo de ensino/aprendizagem das Ciências, que deverão integrar-se em um todo coerente.”

O reconhecimento da falta de saberes relacionados à formação pode ser considerado grave, à medida que não houve, por parte dos entrevistados, a intenção clara de buscar os conhecimentos necessários por meio de cursos de formação continuada ou de estudos em grupo. O que torna a situação de fato preocupante é o fato de os entrevistados pertencerem ao quadro docente de um curso de formação de professores.

4.3.2.9.2. Limitações inerentes à disponibilidade de tempo do professor

Esse tópico foi mencionado por 25,00% dos professores formadores como um dos obstáculos para o desenvolvimento das APL, conforme mostra a Tabela 4.9. A maioria dos professores atua em mais de uma disciplina por período letivo, inclusive em componentes curriculares dos cursos Técnico Integrados ao Ensino Médio, cursos Técnicos Subsequentes e em cursos EJA (Educação de Jovens e Adultos). A justificativa para essa situação atípica deve-se ao fato de os Institutos Federais serem obrigados pela Lei nº 11.892 de 29/12/2008²² a manter pelo menos 50% da oferta para os cursos técnicos integrados. Somando-se a isso, o Campus Macau apresenta um quadro docente reduzido. Pode-se constatar este cenário no relato da professora (P16):

²² A Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008, estabelece no seu Art. 7º no seu inciso I, que os Institutos Federais devem ministrar educação profissional técnica de nível médio, prioritariamente na forma de cursos integrados, para os concluintes do ensino fundamental e para o público da educação de jovens e adultos. E, no seu Art. 8º que no desenvolvimento da sua ação acadêmica, o Instituto Federal, em cada exercício, deverá garantir o mínimo de 50% (cinquenta por cento) de suas vagas para atender aos objetivos definidos no inciso I do caput do art. 7º desta Lei.

“Lá no Campus Macau o tempo é corrido [...] porque atuo em todas as modalidades de ensino, [...] no subsequente (curso técnico), atuo na EJA (Educação de Jovens e Adultos), atuo no Ensino Integrado (Ensino Técnico Integrado ao Médio), eu tenho uma diversidade de planejamentos muito grande, [...] duas disciplinas de licenciatura diferentes, e aí, isso realmente para mim é impactante [...]” (P16)

Se por um lado, essa experiência é positiva por manter os docentes formadores familiarizados com a Educação Básica, por outro espectro, essa sobrecarga de atividades, ocasionada pelo volume de componentes curriculares pode reduzir a disponibilidade de tempo para a execução das APL, fato citado por pesquisadores como Borges (2002); Kanbach, (2005); Krasilchick, (2008) e Oliveira & Araújo (2015), como um dos fatores limitantes para o desenvolvimento do trabalho prático laboratorial, tendo em vista a necessidade de tempo para planejamento, preparação do laboratório, aquisição de materiais e reagentes, entre outras.

4.3.2.9.3. Limitações inerentes aos estudantes

Esta seção mostra as limitações relatadas pelos professores formadores em relação ao comportamento dos alunos durante a implementação das APL. As citações inerentes aos estudantes constituíram um percentual de apenas 12,50% dos investigados como mostra a Tabela 4.9. Dentre as respostas, foram expostas as citações associadas com a motivação dos alunos, conforme a fala das professoras (P15) e (P16):

“[...] muitas vezes, o aluno da licenciatura acha ‘aquilo’ (ilustração de um fenômeno observado no laboratório) uma tolice. ‘Ah! Isso é uma besteira.’ Mas, ele não vê como um menino do Ensino Médio que fica maravilhado quando alguma coisa muda, um reagente muda de cor, [...] na fase adulta, já perdeu o encanto dos (mais) jovens, [...]” (P15)

A professora (P15) afirma em sua fala, que a falta de motivação se deve à perda de ‘encanto’ com a atividade prática, que, segundo ela, se deve ao processo de amadurecimento dos estudantes ao longo dos anos. Nesses casos, é imprescindível que a docente encontre maneiras de manter os alunos - licenciandos - motivados e buscar, por meio do diálogo, descobrir o que pensam sobre as

atividades, haja visto que o comportamento dos estudantes é instigado pelas expectativas em relação ao design da atividade, do roteiro de laboratório, das orientações do professor, bem como do processo avaliativo (Hofstein & Lunetta, 2003). Para esses autores, os docentes necessitam de uma qualificação que promova a apropriação de conhecimentos e habilidades que os tornem competentes para atuarem com eficácia nos ambientes práticos de aprendizagem, como no caso do laboratório didático. A começar pela interação com os alunos, de modo a permitir um envolvimento que proporcione reflexões críticas sobre o processo de ensino aprendizagem.

Em relação à menção da professora (P16), diz respeito ao modo como alguns estudantes, simplesmente, ignoram uma nova proposta metodológica a ser desenvolvida:

“[...] Eu já tive uma oportunidade de fazer uma aula (atividade prática laboratorial) de uma forma diferente (inovadora), [...], mas o aluno no final da atividade me perguntou: ‘Professora, a senhora vai fazer uma aula (atividade prática laboratorial) depois?’ Então, [...] existe essas dificuldades por parte do aluno, em ter uma aula (atividade prática laboratorial) diferente.” (P16)

A resistência a uma ação pedagógica inovadora, contrária ao ensino tradicional, pode ser percebida pelo professor formador como parte das possibilidades de aprendizagens, inclusive para entender o modelo pedagógico do licenciando (Galiazzi et al., 2001). Ao que parece, a dificuldade talvez esteja na falta de clareza quanto aos objetivos pretendidos. Para lidar com esse tipo de situação, o professor formador deve expor com clareza os objetivos e a metodologia que será utilizada em cada APL, a fim de que os estudantes - licenciandos - tenham uma visão generalizada da atividade desenvolvida. Pois, quando os alunos não conseguem compreender a relevância da tarefa, há perda de interesse e conseqüentemente da motivação em realizá-la (Carvalho & Gil Pérez, 2009). Há que se levar em consideração que o professor formador, além de promover a aprendizagem dos conceitos e fenômenos científicos, também deve possibilitar aos alunos a utilização das APL como importante ferramenta de transposição didática das Ciências.

4.3.2.9.4. Limitações inerentes à infraestrutura física

Este tópico evidencia as limitações de natureza estruturais e materiais estabelecidas de acordo com as falas dos professores formadores, principalmente aquelas relacionadas aos espaços laboratoriais, equipamentos, instrumentos, reagentes e insumos, além do apoio de técnicos e monitores durante o planejamento e desenvolvimento das APL. Tais limitações foram demonstradas na Tabela 4.9 apresentando um percentual de 37,50% dos entrevistados, como ficou explicitado nas falas das professoras (P03) e (P13) e do professor (P04):

“A questão financeira para mim é a pior de todas, [...] isso é muito preocupante, porque o laboratório existe, mas não existe material para se trabalhar no laboratório e a gente solicita, pede no planejamento e não chega, é muito difícil, às vezes chega e não é a quantidade ideal [...], então para mim a dificuldade maior é a questão do material de uma forma geral, equipamentos também, às vezes quebra e fica anos quebrados, manutenção de equipamentos também é muito complicada.” (P03)

“[...] assim, a questão de Ciências sempre precisar de ter mais investimentos, então querendo ou não a gente improvisa bastante, na questão de material, [...], mas se tivesse um investimento maior principalmente de reagente. [...] um planejamento melhor na compra do material para não ter excedente, nem ter sobra para não estragar, porque é um material perecível, uma coisa mais sustentável, basicamente a principal limitação é essa.” (P04)

“A outra questão, é a falta reagentes, às vezes, faltam equipamentos, que muitas vezes estão dentro das práticas para serem utilizadas na licenciatura, nas práticas a nível de graduação [...] ou o equipamento quebrou ou está em manutenção, então acho que são os principais desafios que a gente tem lá.” (P13)

Os discursos dos professores formadores clarificam uma ausência de investimentos na infraestrutura dos laboratórios didáticos da instituição que, na visão deles, propicia limitações para implementações das APL. Da mesma forma, a *SCORE - Science Community Representing Education* (2008), em estudos realizados com professores do Reino Unido, sinalizou problemas semelhantes relacionados à deficiência de investimentos como uma das barreiras para implementação das APL.

Ademais, estudos de Dourado (2001) realizados com professores portugueses também apontaram barreiras relacionadas à infraestrutura dos laboratórios. Não há dúvidas que para desenvolver atividades didáticas laboratoriais é necessário ter investimentos que propiciem um ambiente seguro para os estudantes, além de oferta de equipamentos, materiais, reagentes e insumos que possibilitem a realização das tarefas. Mesmo assim, cabe deixar explícito que existem outras opções que podem contornar tais deficiências e superar os desafios, ao invés de simplesmente não realizar as APL (Dourado, Leite & Morgado, 2017). Mesmo em condições favoráveis para o desenvolvimento das APL, o discurso negativo da falta, ainda assim, é propagado por muitos professores (Mamprin et al., 2007). Segundo os autores, outros motivos podem permanecer ocultos nos seus relatos, como as dificuldades inerentes à própria formação, por exemplo.

4.3.2.9.5. Limitações inerentes ao currículo

Um percentual de um quarto, ou seja, 25,00% dos professores formadores assinalaram dificuldades diretamente associadas ao currículo, mais precisamente com a carga horária das disciplinas e principalmente com a quantidade dos conteúdos a serem ensinados. Segundo eles, o tempo disponível para implementação das APL fica bastante comprometido, pois os próprios estudantes podem cobrar que a totalidade do programa seja abordada pelos docentes. Tal situação é exposta pela professora (P05) e pelos professores (P06) e (P07):

“[...] os principais desafios e dificuldades que eu enfrento é encaixar no cronograma das disciplinas sem atrapalhar o cumprimento da ementa (programação de aulas teóricas) no final (do período letivo).” (P05)

“[...] a principal dificuldade, que eu encontro na realização das aulas (atividades) práticas, é o fato de nós termos conteúdos ‘engessados’ (inflexíveis), a serem devidamente seguidos e cumprido ao longo do ano. Seria muito bacana se a gente pudesse trabalhar apenas com conteúdos práticos durante nossas aulas e à teoria a ela fosse dada com um número menor, [...], os alunos aprendem bastante, assimilam bastante o conteúdo com as aulas (atividades) práticas, isso é uma coisa, a meu ver, indiscutível [...]” (P06)

“A carga horária prevista para a disciplina e o conteúdo proposto nem sempre permite que a gente consiga fazer tantas aulas (atividades) práticas.” (P07)

Pode-se observar nas menções dos professores formadores que existe uma exigência em cumprir o estabelecido no Projeto Pedagógico do Curso - PPC, então, muitos docentes precisam fazer “malabarismos” com a carga horária da disciplina, se desejar realizar as APL. O professor (P06) usa a expressão conteúdos “engessados” quando se refere ao programa das disciplinas. Já que as eventuais alterações no PPC somente poderão acontecer pelo Núcleo Central Estruturante - NCE²³ - vinculado ao curso, em conjunto com o Núcleo Docente Estruturante - NDE²⁴ - do curso em cada campus. Assim, para que ocorra efetivamente uma mudança no PPC da licenciatura em Biologia é necessário que a proposta tenha aprovação da maioria dos membros de ambos os órgãos. E isso leva tempo e carece de um trabalho de mobilização nos campi que ofertam o curso.

Cabe destacar que o sistema escolar engajado mais com o conteúdo do que com a aprendizagem ainda é o mais presente, desde a escola básica até a universidade (Maldaner, 2000 como citado por Galiazzi et al., 2001, p. 251). Essa cultura conteudista ainda permanece viva para a maioria de professores, estudantes e gestores escolares.

4.3.2.10. Concepções dos professores quanto à(s) disciplina(s) que melhor se coadunam com proposição das APL

A Tabela 4.10 foi elaborada a partir das informações coletadas em inquérito realizado com os professores referente as suas concepções no que diz respeito à(s) disciplina(s) que melhor se coadunam com proposição das APL. Como os docentes poderiam citar mais de uma disciplina ou prestar qualquer outra informação, a soma dos percentuais ultrapassa os 100%.

²³ NCE - constitui-se num órgão de assessoramento, vinculado à Diretoria de Avaliação e Regulação do Ensino da Pró-Reitoria de Ensino, sendo composto por comissão permanente de especialistas, assessores aos processos de criação, implementação, consolidação e avaliação de cursos na área de sua competência. A atuação do NCE tem como objetivo geral garantir a unidade da ação pedagógica e do desenvolvimento do currículo no IFRN, com vistas a manter um padrão de qualidade do ensino, em acordo com o Projeto Político-Pedagógico Institucional e o Projeto Pedagógico de Curso.

²⁴ NDE - constitui-se como órgão consultivo e de assessoramento, vinculado ao Colegiado de Curso, constituído de um grupo de docentes que exercem liderança acadêmica, percebida no desenvolvimento do ensino, na produção de conhecimentos na área e em outras dimensões entendidas como importantes pela instituição, e que atuam sobre o desenvolvimento do curso.

Tabela 4.10: Concepções dos professores quanto à(s) disciplina(s) que melhor se coadunam com proposição das APL

Disciplinas	Professores																f	%
	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16		
Todas as disciplinas				X			X	X		X	X	X		X		X	8	50,00
Biologia celular		X	X		X								X		X		5	31,25
Bioquímica	X	X	X										X		X		5	31,25
Zoologia dos Invertebrados I e II	X				X	X											3	18,75
Zoologia dos Vertebrados	X				X	X											3	18,75
Histologia e embriologia animal			X										X				2	12,50
Fisiologia Animal comparada	X					X											2	12,50
Morfofisiologia Vegetal	X					X											2	12,50
Microbiologia		X			X												2	12,50
Genética		X	X														2	12,50
Metodologia do ensino de Ciências					X				X								2	12,50
Metodologia do ensino de Biologia					X				X								2	12,50
Anatomia animal comparada						X											1	6,25
Parasitologia						X											1	6,25
Botânica geral							X										1	6,25

Legenda: P = Professor(a); f = Frequência; % = Percentual.

Obs. A soma dos percentuais ultrapassam os 100%, tendo em vista que os entrevistados poderiam citar mais de uma disciplina ou resposta.

Como pode-se verificar na Tabela 4.10, os resultados mostram que a maioria dos professores (50,00%) apontam que todas as disciplinas (do núcleo específico) devem contribuir para o desenvolvimento das APL. As falas das professoras (P08) e (P11) clarificam essa afirmação:

“Eu acho que todas, eu não sei as pedagógicas, porque eu realmente estou meio distante, [...], mas acho que todas, os conteúdos trazem coisas (temas) que podem ajudar na prática.” (P08)

“Eu acho que todas têm como realizar aulas (atividades) práticas, apesar de ter umas disciplinas (do núcleo fundamental) que não têm possibilidade.” (P11)

As disciplinas de Biologia Celular e Bioquímica foram igualmente citadas por um percentual de 31,25% dos professores. Em seguida, os docentes assinalaram os componentes curriculares: Zoologia dos Invertebrados I, Zoologia dos Invertebrados II e Zoologia dos Vertebrados com 18,75%. Outras disciplinas citadas com escore de 12,5% foram: Histologia e Embriologia Animal, Fisiologia Animal Comparada, Morfologia Vegetal, Microbiologia, Genética, Metodologia do Ensino de Ciências e Metodologia do Ensino de Biologia. Além dessas, também foram citadas com 6,25%, as disciplinas: Anatomia Animal Comparada, Parasitologia e Botânica Geral. Numa visão mais abrangente, a professora (P05) pode representar os grupos que sinalizaram por diversas disciplinas:

“Eu acredito que as disciplinas de Metodologia do Ensino de Ciências e Metodologia do Ensino de Biologia, que atualmente não estão previstos nas ementas trabalhar tão aprofundado as aulas (atividades práticas) de laboratório. [...] As disciplinas que têm mais facilidade de trabalhar em laboratório, [...] são as disciplinas de Microbiologia, Biologia Celular, Imunologia, pois são disciplinas que já são realizadas dentro de um laboratório e devem continuar assim, porém quando falamos (das disciplinas) de Zoologia dos Invertebrados (I e II) e Zoologia dos vertebrados, Botânica Geral, estes tipos de disciplinas poderiam fazer mais usos dos laboratórios.” (P05)

Com exceção daqueles que opinaram por todo o conjunto de disciplinas do núcleo específico, as disciplinas mais referendadas pelos professores correspondem àquelas que apresentam os conteúdos que mais têm sugestões de atividades práticas nos livros didáticos, que segundo Leite (2000), apresentam, na maioria das vezes, protocolos tipo “receita” com todos os procedimentos, e, por vezes, com as interpretações e conclusões do autor.

4.3.2.11. Concepções dos professores referentes à aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos.

O presente tópico foi elaborado a partir de um questionamento realizado com os professores formadores. *Em que medida as APL que você desenvolve permite a seus alunos aprender conceitos e*

fenômenos biológicos? A Tabela 4.11 foi construída com base em categorias obtidas através da análise de conteúdo (Bardin, 2016) das respostas dos docentes.

Tabela 4.11: Concepções dos professores referentes à aprendizagem dos conceitos biológicos.

Categorias	Professores																f	%
	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16		
Próximo de 100%			X	X		X		X	X		X	X	X	X	X		10	62,50
Cerca de 50%		X			X		X									X	4	25,00
Menos de 50%																	0	0
Depende da metodologia usada										X							1	6,25
Não sabe informar ou tem dúvidas	X																1	6,25

Legenda: P = Professor(a); f = Frequência; % = Percentual.

A maioria dos professores formadores, com um percentual de 62,50%, afirmou que as APL permitem, numa medida próxima aos 100%, a aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos, como foi exposto na Tabela 4.11. Enquanto 25,00% sinalizaram algo em torno de 50,00% de aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos. Por fim, um percentual de 6,25% respondeu que depende da metodologia usada e com o mesmo percentual de 6,25% declarou que não sabe informar. Em relação a esses posicionamentos, há um reconhecimento por parte da comunidade científica que uma APL de boa qualidade promove o envolvimento dos alunos, além proporcionar inúmeras habilidades, conhecimentos científicos e compreensão conceitual (SCORE, 2008). No entanto, é preciso apontar as características necessárias para julgar se uma APL é de boa qualidade, pois as vantagens educacionais obtidas dependem muito do modo como são desenvolvidas (Dourado, Leite & Morgado, 2017).

Diversos estudos sinalizam as atividades investigativas como uma das alternativas mais viáveis quando se deseja a aprendizagem conceitual e procedimental. Acrescente-se ainda, o desenvolvimento de habilidades cognitivas, bem como a compreensão da natureza das Ciências (Hodson, 1988; Leite, 2002; Hofstein & Luneta, 2003; Zômpero & Laburú, 2011). Entretanto, a pesquisa constatou um índice muito pequeno de docentes, em torno de 6,3%, que desenvolve APL de cunho investigativo.

Além disso, constatou-se que a maioria dos professores avalia suas APL por meio de relatórios que, geralmente, são entregues após a execução do trabalho laboratorial. Existem algumas críticas em relação à fragilidade desse instrumento, tendo em vista que isenta o professor de um acompanhamento pormenorizado das tarefas, cabendo aos estudantes todo o relato das atividades. Além disso, também foi constatado nesse estudo e sinalizado por Krasilchik (2008), Pozo & Gómez Crespo (2009), SCORE (2008), Leite (2000), dentre outros, que parte dos docentes utiliza um o roteiro de atividades práticas que consta de um protocolo demasiadamente detalhado. Sendo assim, a responsabilidade dos estudantes é de apenas transcrever o referencial teórico, materiais, instrumentos, procedimentos e desenvolver uma conclusão, muitas vezes já conhecida (Leite, 2001). Esse conhecimento do resultado da APL se deve ao fato de que, na maioria das vezes, houve uma aula teórica anterior à APL, na qual o conhecimento conceitual ou do fenômeno foi exposto.

4.3.2.12. Concepções dos professores formadores quanto à influência das APL na ação dos futuros docentes

Este tópico mostra as concepções dos professores formadores em relação à influência que suas APL têm na atuação dos futuros docentes. Por meio da análise de conteúdo da entrevista, elaborou-se a Tabela 4.12, com as principais respostas dos entrevistados:

Tabela 4.12: Concepções dos professores quanto à influência de suas APL na atuação dos futuros docentes.

Categorias	Professores																f	%
	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16		
Sim, influenciam positivamente	X	X		X	X	X		X	X		X		X	X		X	11	68,75
Sim, influenciam tanto positivo como negativamente			X				X			X		X					4	25
Sim, influenciam negativamente																	0	0
Não influenciam																	0	0
Tem dúvidas															X		1	6,25

Legenda: P = Professor(a); f = Frequência; % = Percentual.

A partir da análise da Tabela 4.12 foi constatado que a grande maioria dos professores formadores se posicionou favorável quanto à influência das APL nas ações dos futuros professores. Dentre eles, a maioria (68,75%) se manifestou no sentido que as APL proporcionam uma resposta positiva nas ações dos futuros professores e outro segmento com percentual de 25% afirmou que tal influência pode ser positiva ou negativa dependendo da metodologia adotada pelo professor formador. No mais, um percentual de 6,25% afirmou que tem dúvidas em relação a essa questão.

A explicitação da maioria dos professores formadores quanto à influência positiva de suas APL nas ações dos futuros docentes, pode evidenciar uma satisfação em relação ao seu fazer docente. Essa satisfação pode impedir que os professores realizem uma reflexão sobre sua ação didático-pedagógica e, conseqüentemente, diminuir as possibilidades de reconstruí-la. Nesse quesito, os estudos realizados por Dourado, Leite & Morgado (2017) com 159 professores portugueses revelaram que a maior parte não sente a necessidade de mudar a maneira pela qual realizam suas APL, além disso, aqueles que desenvolvem uma metodologia diferente, não expressam embasamento teórico que a sustente. Fato que reforça a torna explícita algumas fragilidades de cunho pedagógico no processo de formação dos professores.

4.3.2.13. Intenção dos professores de ter acesso a um material de apoio didático referente à implementação das APL

Neste tópico, os professores foram questionados sobre a necessidade de terem acesso a um material de apoio didático referente à implementação das APL. Como a pergunta ocorreu por meio de uma entrevista, os docentes também teceram algumas justificativas:

Tabela 4.13: Intenção dos professores de ter acesso a um material de apoio didático referente à implementação das APL

Opções	Professores																f	%
	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16		
Sim	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16	100
Não																	0	0
Não sabe																	0	0

Legenda: P = Professor(a); f = Frequência; % = Percentual.

Como demonstrado na Tabela 4.13, o resultado para essa questão foi unânime, tendo em vista que todos os professores responderam “sim” referente à necessidade de terem acesso a um material de apoio didático em relação à implementação das APL. Na sequência, alguns professores teceram algumas justificativas para aquisição de um guia didático para auxiliar na implementação das APL, como estão expostas nas falas dos professores (P06), (P07) e (P09), bem como no relato da professora (P13):

“Sem dúvida, eu deveria citar isso até como uma dificuldade, ou desafio [...] eu acredito que nós deveríamos ter um manual de aula (atividade) prática [...] confeccionado por nós (equipe de professores de Biologia) e de fácil acesso, para que num certo momento, [...] se tenha um catálogo dessas atividades [...].” (P06)

A justificativa do professor (P06) demonstra a existência de certa dificuldade em produzir um material ou de planejar uma APL e que esse material deveria ser padronizado e se possível elaborado em conjunto pelo corpo docente de Biologia:

“Acho extremamente importante pelo seguinte: (pois) nem sempre temos tempo e recurso para elaborar tudo conforme as necessidades, [...]. Então, se temos esse material, necessariamente, não precisamos reproduzir “tal e qual” (copiar fielmente), mas pode servir como guia, pode orientar, aí por mais que você não use “tal qual”, você adapta. É mais fácil e mais rápido você adaptar algo, do que você partir do zero e estar sempre construindo.” (P07)

O professor (P07) expõe que o referido material didático deveria servir como uma espécie de guia com informações necessárias e suficientes, de modo a orientar sua prática docente. Para o docente, alguns dados poderão ser introduzidos ou excluídos de acordo com as necessidades que podem surgir, ou seja, o guia estará sempre em construção.

“Sim, com certeza, porque nós ficamos presos (submetidos) aos livros (didáticos) que trazem aquelas (atividades) práticas [...] com modelos prontos [...] usamos por questão de tempo [...] e no final não pensamos em mudar [...].” (P09)

“Acho, acho extremamente válido, principalmente se for um material didático claro, com uma linguagem clara e principalmente com práticas de baixo custo, onde os professores consigam facilmente ter acesso a esse material.” (P13)

Já o docente (P09) reforça a dependência dos livros didáticos no tocante às sugestões de APL presentes nessas obras. Fato já mencionado no corpo de nosso estudo com inúmeras críticas de autores da área de Ensino de Ciências, tais como Tobin et al. (1994); Dourado (2001); Leite & Esteves (2005); Leite & Dourado (2007). Por sua vez, a professora (P13) revela algumas características inerentes ao material didático para auxiliar nas APL. Todavia, é importante que os professores compreendam que um material de apoio didático como possibilidades de suprir as fragilidades ou deficiências do processo formativo precisa ter um formato bem diferente daquele presente nos livros didáticos. Esse material de apoio didático deve ter por objetivo promover uma reflexão sobre a ação didática permitindo que o professor possa ter um posicionamento mais consistente e consciente acerca das APL, evitando assim escolhas repetitivas e por imitação.

4.3.3. Concepções dos professores quanto à contribuição do PPC para o desenvolvimento das APL

Esta secção tem por objetivo mostrar os resultados referentes às concepções dos professores formadores em relação ao Projeto Político Pedagógico do Curso - PPC da licenciatura em Biologia (2012), no que se refere, mais especificamente, sobre as atividades práticas laboratoriais. Como já foi mencionado no capítulo 3, o PPC é um documento desenvolvido com base nos referenciais teóricos-metodológicos contemporâneos da formação docente, que define as diretrizes pedagógicas para a organização e o funcionamento do curso. Portanto, esse documento deve nortear toda a ação pedagógica docente. Assim, é salutar que os professores se apropriem de suas providenciais informações. Partindo dessa premissa, foram realizados alguns questionamentos junto aos formadores que permitiram a construção de duas Tabelas (4.14 e 4.15). Dessas, a Tabela 4.14 expõe algumas concepções que os professores têm a respeito do PPC quando questionados sobre a presença do tema APL no referido documento.

Tabela 4.14: Concepções dos professores quanto à contribuição do PPC para o desenvolvimento das APL

Categorias	Professores																f	%
	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16		
O texto do PPC e as ementas das disciplinas citam as APL apenas como uma das metodologias de ensino e não reforçam a importância de tais atividades	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	14	87,5
Não sabe informar				X								X					2	12,5

Legenda: P = Professor(a); f = Frequência; % = Percentual.

Os resultados presentes na Tabela 4.14 constatarem que a maioria dos professores formadores (87,5%) afirmou que tanto o texto do PPC como as ementas das disciplinas citam as APL apenas como uma das metodologias de ensino e não reforçam a importância de tais atividades. Os relatos da professora (P05) e dos professores (P06) e (P14) refletem o exposto na Tabela 4.14:

“No texto do PPC, eu me recorro que lá tem descrito todos os laboratórios que fazem parte do curso e que estão disponíveis para se trabalhar. A maioria das ementas traz propostas de procedimentos, avaliações e aulas (atividades) práticas em laboratório. Acredito que, praticamente, em todas as disciplinas trazem essas informações.” (P05)

“O PPC, [...] lista todo o aparato instrumental dos Laboratórios disponíveis, ele traz uma série de materiais, portanto, é de maneira implícita traz condições para a realização das aulas (atividades) práticas, no entanto, em termos de ementa de disciplina, poucas fazem apelo para as aulas (atividades) práticas, elas trazem apenas os conteúdos, os objetivos da disciplina, no máximo o objetivo traz uma integração dos saberes teóricos e práticos. Mas, não traz de uma maneira bem explícita a condução das aulas (atividades) práticas.” (P06)

“Eu acho que de forma incipiente ainda, até porque no PPC é muito mais voltado à distribuição de conteúdo em si, mas em relação às práticas não tem um direcionamento ou uma orientação para isso, [...] nem sugestão de “aulas (atividades) práticas em laboratório, [...] Só tem indicações.” (P14)

Os documentos citados pelos professores não apresentam uma orientação mais objetiva no tocante ao desenvolvimento das APL em todos os componentes curriculares. Embora o perfil profissional de conclusão de curso, parte integrante do PPC, apresente o seguinte tópico: “dominar técnicas laboratoriais concernentes à produção e aplicação do conhecimento biológico” . Ainda no texto do PPC, o tópico das diretrizes curriculares e procedimentos pedagógicos reforça que o trabalho coletivo é imprescindível na construção de práticas integradas entre professores dos diversos núcleos e aponta como atividades integradoras as atividades práticas laboratoriais e as aulas de campo. Pode-se inferir que alguns professores esperavam que o PPC apresentasse uma espécie de organograma com previsão das atividades práticas laboratoriais em todos os componentes curriculares, como ocorre com a disciplina de Microbiologia, segundo a fala da professora (P02):

“[...] a ementa de Microbiologia no PPC traz em separado, aulas teóricas e aulas (atividades) práticas de Microbiologia, [...] “(P02).

A distinção de conteúdos com aulas teóricas daqueles com atividades práticas laboratoriais não seria uma alternativa viável, tendo em vista que muitos dos temas podem ser tratados com ambas as metodologias. Cabe ao professor selecionar a metodologia de acordo com a evolução das turmas e planejar o momento adequado para a sua implementação. Além disso, as APL necessitam de recursos materiais que nem sempre estão disponíveis nos laboratórios didáticos.

Ainda como relação ao PPC, 12,50% dos docentes afirmaram que não sabem informar se o tema APL é abordado. Assim, deduziu-se que esse grupo demonstrou a ausência de uma leitura mais detalhada no documento em questão.

Quanto às propostas de modificações no PPC, a Tabela 4.15 exhibe as sugestões dos professores formadores no tocante ao PPC do curso de licenciatura em biologia. Vale frisar que as sugestões de alterações foram baseadas no conhecimento que os próprios professores formadores têm em relação ao PPC. Portanto, as modificações apresentadas nesta tabela não significam, necessariamente, que existam tópicos que precisam ser alterados, tendo em vista que já estejam contemplados no documento.

Tabela 4.15: Sugestões dos professores para alterações no PPC em relação às APL

Categorias	Professores																f	%
	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16		
Todas as disciplinas do núcleo específico deveriam ter tópicos que direcionem a implementação das APL	X					X	X	X			X			X		X	7	43,75
Não precisa alterar o PPC		X	X										X				3	18,75
Incluir uma disciplina específica que tenha tópicos que direcione a implementação das APL										X		X					2	12,50
A disciplina de metodologia do Ensino de Biologia deveria descrever como se planeja, desenvolve e avalia as APL					X				X								2	12,50
Não tenho condições de propor alterações, pois conheço pouco do PPC				X											X		1	12,50

Legenda: P = Professor(a); f = Frequência; % = Percentual.

A análise dos resultados constantes na Tabela 4.15 revelou que a maioria dos professores (43,75%) apontou que todas as disciplinas do núcleo específico deveriam ter tópicos que direcionem a implementação das APL. Esse caminho é o sinalizado pela professora (P16), que propõe inclusive uma listagem das atividades práticas de acordo com os conteúdos abordados:

“[...] eu acho poderia não estar apenas como um procedimento metodológico, mas talvez, [...] colocasse na própria listagem de conteúdos as definições das aulas (atividades) práticas que pudessem ser abordadas, porque [...] fica muito a critério do docente, qual a aula (atividade) prática (laboratorial) que ele vai escolher ministrar e até mesmo com que frequência, talvez fosse um caminho, não sei se é o mais correto. [...], não ficar de uma forma secundária como um procedimento metodológico, [...] especificar melhor essas aulas (atividades) práticas (laboratoriais) trabalhadas relacionadas aos temas [...]” (P16)

Um segundo grupo de docente (18,75%) relatou que o PPC não necessita de alterações. Como representante desses professores, a professora (P02) deixa bem claro os motivos de seu posicionamento:

“A meu ver eu não vejo uma necessidade de modificação do PPC, porque o PPC traz a ementa, traz o percentual quando você coloca a quantidade de aulas (atividades) práticas que tem, traz a parte de estrutura física que você pode fazer uso. [...] acho que não entraria no PPC, por exemplo, o roteiro de aula (atividade laboratorial), não consigo ver como melhorar essa parte.” (P02)

Incluir uma disciplina específica que tenha tópicos que direcione a implementação das APL, essa foi a sugestão dada por um percentual de 12,5% dos professores formadores. No que tange a essa questão, o professor (P12) cita uma disciplina presente no currículo, porém de caráter opcional. Na concepção dele esse componente curricular devia ser obrigatório:

“[...], tem uma disciplina optativa [...] Práticas Laboratoriais e de Campo [...] o aluno vai aprender a fazer aulas (atividades) práticas ao longo de vários assuntos da Biologia, acho particularmente na minha opinião que deveria ser uma disciplina obrigatória nos currículos de Biologia, [...]” (P12)

O apelo do docente por uma disciplina obrigatória se justifica, tendo em vista que as disciplinas optativas, geralmente, não são ofertadas em todos os semestres, além disso, como o nome sugere, o estudante pode decidir por não cursar.

Um percentual de 12,5% dos docentes afirmou que as disciplinas de Metodologia do Ensino de Ciências e Biologia deveriam descrever como se planeja, desenvolve e avalia uma APL. No que concerne a essa proposta, a professora (P05), que já ministrou aulas na disciplina de Metodologia do Ensino de Ciências, sinalizou que a ementa tenha uma ênfase maior para as APL:

“Dar um destaque maior de como se trabalhar em laboratório nas disciplinas de Metodologia do ensino de Ciências e Metodologia do ensino de Biologia. Talvez tenha algo que incentive o uso de laboratórios, porque quando é apresentada (na ementa) [...] as aulas (atividades) de laboratório entram juntas com vários outros tipos de propostas, ou seja, outras metodologias, [...]” (P05)

Finalizando esse item, um percentual de 12,5% mencionou que não tinha condições de propor alterações por pouco conhecerem o PPC, como ficou explícito no diálogo da professora (P15).

“Nesse momento eu não sei nem te informar direito, eu acho que eu teria que fazer uma melhor leitura para responder essa questão.” (P15)

O PPC é o norteador do trabalho docente, além disso, trata-se de um documento no qual está inserido a identidade do curso, ou seja, as diretrizes curriculares, os fundamentos teóricos e metodológicos, além das formas de organização do processo de formação docente.

4.3.4. Síntese do Estudo 2

O conjunto de informações colhidas por meio da análise de conteúdo das entrevistas semiestruturadas teve a intenção de propiciar uma visão mais aproximada das concepções e práticas dos professores formadores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN - campus Macau. Desse modo, cada questão funcionou como um elemento de um verdadeiro quebra-cabeça para que fosse possível montar um perfil profissional e o *modus operandi* dos sujeitos. O estudo procurou clarificar se os professores formadores em questão, possuem necessidades formativas que possam interferir no planejamento, execução e avaliação das atividades práticas laboratoriais. Nesse sentido, a cada dado obtido por meio da análise dos resultados formou-se uma teia de informações que procurava sustentar ou refutar a tese proposta.

O primeiro passo foi estabelecer o perfil dos professores, seja no que diz respeito ao tempo de serviço, seja no tocante à formação acadêmica. Nesse contexto, os resultados mostraram que os docentes têm relativa experiência quando se refere ao tempo de carreira, ou seja, a maioria conta com mais de dez anos de serviço, bem como se mostram capacitados para exercerem o magistério superior, segundo a legislação brasileira. Além disso, a maioria possui título de mestrado.

Acerca das concepções dos professores formadores, no que concerne à implementação das atividades práticas laboratoriais, a começar pelas bases teóricas e práticas que norteiam seu fazer docente, se firmam, majoritariamente, no exemplo ou na vivência com seus ex-professores da época em que eram estudantes de graduação. Fato que denota uma forte influência ambiental, pois, na maioria das vezes, o professor replica a ação de outro sem qualquer embasamento teórico. Uma segunda fonte que alicerça o trabalho dos docentes no planejamento, execução e avaliação das APL, são os roteiros (protocolos) de atividades práticas laboratoriais presentes nos livros didáticos. Os protocolos servem como um guia prático que, de certo modo, norteiam as APL fornecendo informações

importantes como: o passo a passo dos procedimentos, os materiais e instrumentos utilizados, além dos objetivos pretendido na atividade. Entretanto, alguns estudos constataram que tais instrumentos disponíveis nos livros didáticos se mostram pouco eficazes no que diz respeito à aprendizagem dos conceitos científicos. Ademais, a maioria não dispõe de uma variedade de tipos de APL, nem tampouco ofertam atividades investigativas. Esses resultados emitem um alerta referente a algumas necessidades formativas no que compete ao quadro docente.

A análise dos resultados mostrou que os professores formadores realizam predominantemente suas APL após uma aula teórica e, que, por vezes, optam por desenvolvê-las concomitantemente ou antes do conhecimento teórico. Independente do momento apontado, não se observou uma justificativa assertiva em relação aos motivos que levaram à escolha. A seleção do momento adequado deve acontecer na ocasião em que o docente define o(s) objetivo(s) principal(is) da APL, afinal de contas, são eles que irão nortear todo o processo de aprendizagem (Leite & Dourado, 2013). Como já foi revelado, a ação em realizar as APL após uma aula teórica prediz uma concepção do ensino tradicional em usar a atividade para ilustrar ou comprovar a teoria. Esse fato condiz com os resultados obtidos nas Tabelas 4.2 e 4.3 referentes aos principais objetivos para realização das APL na concepção dos professores. Em relação à implementação ocorrer antes ou concomitante com o conhecimento teórico pode indicar que a construção do conhecimento irá acontecer durante o processo, mas há situações que o objetivo é aprender as técnicas laboratoriais, assim, a atividade pode ocorrer antes de outra APL. Vale frisar, que a escolha do momento de implementação da APL, seja antes, concomitante ou após a ministração do conhecimento teórico, deve ou deveria ter uma razão didática-pedagógica consciente e explícita por parte do professor. Os resultados parecem indicar que a maioria dos professores formadores usam às APL como instrumento didático principalmente com fins de reforçar, ilustrar ou confirmar um conhecimento teórico. Porém, eles não conseguem expor razões consistentes à luz das teorias de aprendizagens que alicercem sua escolha em relação ao momento de implementação das APL, principalmente quando optam por realizá-las antes ou concomitante com a introdução do conhecimento teórico.

Quanto aos objetivos propostos pelos professores formadores para implementação de suas APL, vale salientar que duas perguntas da entrevista envolviam os objetivos, sendo que a primeira se referiu aos objetivos propostos na ocasião do planejamento, ou seja, anterior ao início da atividade propriamente dita, enquanto a segunda se deteve aos objetivos elencados durante o processo avaliativo. Apesar dos questionamentos relativos aos objetivos terem sido reportados para momentos

distintos, esperava-se que não houvesse diferenças, afinal de contas, trata-se de uma mesma atividade. Na verdade, a análise dos resultados constatou que o objetivo predominantemente citado pelos professores formadores, tanto na ocasião do planejamento como durante o processo avaliativo foi *compreender a teoria*. Ademais, as diferenças mais marcantes se referiram à diversidade e a natureza dos objetivos citados pelos docentes, havendo um predomínio quase total dos objetivos conceituais sobre os procedimentais e atitudinais, quando a questão se tratava do planejamento. As respostas aos objetivos durante o processo avaliativo mencionavam os objetivos procedimentais e atitudinais com escores semelhantes aos conceituais, como foram os casos dos objetivos: *executar o roteiro (procedimento padrão)* e *desempenhar/dedicar* das dimensões procedimental e atitudinal, respectivamente. Talvez a ausência das dimensões procedimentais e atitudinais no planejamento se deva ao fato dos professores lembrarem inicialmente nos objetivos principais, ou seja, aqueles relacionados com a aprendizagem dos conceitos. Outrossim, quando foi perguntado aos professores quais os objetivos propostos durante o processo avaliativo, tal indagação fez com que eles recordassem da atividade na íntegra, e assim, outros objetivos foram acrescentados.

Outra diferença que merece destaque foi a queda percentual do objetivo *aprender metodologia e tipologias para aplicar na docência*, que diminuiu de 50% para 18,8% de citações. Em suma, pode-se extrair a partir destes resultados que os professores apresentam necessidades formativas ao planejar suas APL, tendo em vista que boa parte dos principais objetivos de aprendizagens foram omitidos durante o planejamento, fator que pode incidir de maneira negativa no desenvolvimento da atividade e principalmente na seleção dos instrumentos de avaliação, uma vez que o planejamento não explicita claramente para os alunos os objetivos que devem ser atingidos ao final da atividade. Se o professor formador não sabe exatamente quais são os objetivos que devem ser alcançados por uma atividade, como fica a situação dos licenciandos (futuros docentes)?

No que tange às técnicas e instrumentos utilizados pelos professores formadores para avaliar as APL, foram usadas categorias identificadas por DeKetele & Roegiers (1996) como citado por Leite (2000, p.7). De acordo com os resultados, constatou-se que a técnica *análise de documentos*, dentre os quais os *relatórios*, foram os instrumentos mais recorridos pelos docentes para avaliar suas APL. A utilização de relatórios com principal instrumento de avaliação não é novidade, considerando que alguns autores já sinalizaram essa prática no Brasil (Oliveira & Araújo, 2015), em Portugal (Leite, 2000), assim como (Hodson, 1992a) na Inglaterra. Outra técnica corrente de avaliação, porém com citações inferiores à metade dos respondentes, foi a do tipo *inquérito*, da qual dois instrumentos foram

citados: a *prova escrita* e - *os roteiros ou protocolos de atividades práticas laboratoriais*, confirmando os estudos de Hofstein & Lunetta, (2003) quando afirmaram que a maior parte das avaliações das APL são realizadas de modo convencional, ou seja, com papel e lápis.

No caso particular dessa investigação, os relatórios, as provas escritas e as questões propostas nos roteiros são instrumentos de avaliação que deveriam estar coerentes com os principais objetivos propostos pelos professores para serem alcançados no final da atividade. Em outras palavras, será possível avaliar, por meio de um documento escrito, se realmente os estudantes aprenderam os conceitos e fenômenos científicos, se executaram todos os procedimentos do roteiro, se desempenharam nas tarefas, se se dedicaram durante o manuseio dos aparatos, ou ainda, se aprenderam metodologia para aplicar na docência? Obviamente, essa questão é muito difícil de ser respondida, afinal de contas, todo processo avaliativo é susceptível a falhas, principalmente quando se refere à apropriação do conhecimento científico.

No entanto, alguns pontos desse instrumento merecem reflexão, por exemplo: avaliar os pormenores dos procedimentos, técnicas e normas de biossegurança desenvolvidos por meio de um documento escrito pelos próprios alunos e se os licenciandos se apropriaram da metodologia para usar com seus futuros alunos. Se verdadeiramente, os professores atribuem valor à aprendizagem dos conceitos e fenômenos científicos, além das habilidades e atitudes inerentes às APL, o processo avaliativo deve ser desenvolvido continuamente, não apenas durante a atividade, mas no dia a dia da sala de aula (Hofstein & Lunetta, 2003). O processo se torna mais complexo ainda quando se refere à utilização das APL como instrumento de transposição didática por parte dos licenciandos, tendo em vista que os resultados mostram que os próprios professores sinalizaram que apresentam fragilidades no tocante à fundamentação teórica de ordem pedagógica.

Considerando a diversidade de tipos de APL desenvolvidos pelos professores formadores, o estudo se baseou nos critérios e categorias adotadas por Leite & Dourado (2013), que classificam as APL segundo duas características: a primeira, baseada nos fenômenos reproduzidos, e a segunda, firmada na compreensão e construção de modelos. Inicialmente, os resultados mostraram as diversidades tipológicas relacionadas aos fenômenos reproduzidos, nas quais três tipologias foram citadas, com unanimidade pelos professores formadores - os *exercícios*, cujo objetivo principal é o desenvolvimento de habilidades e domínios das técnicas laboratoriais, além das *atividades sensoriais* e as *atividades ilustrativas*, ambas tendo como objetivo principal a aprendizagem conceitual por meio do reforço do conhecimento. Ainda com o objetivo principal aprendizagem conceitual, sendo que, visando

a construção do conhecimento, duas tipologias foram citadas: as *atividades orientadas para determinação do que acontece* citada e as *investigações* mencionadas por um quarto e dezesseis avos, respectivamente, dos respondentes.

Dentre as APL baseadas na compreensão e construção de modelos apenas uma foi citada por um quarto dos docentes, a *atividade de visualização de um modelo estático*, da qual o objetivo principal é perceber modelos mecânicos subjacentes. Diante dos resultados, constatou-se que o panorama geral das atividades realizadas demonstra a notória preferência dos docentes por atividades presentes nos livros didáticos, ou seja, aquelas cujos objetivos principais é reforçar os conhecimentos ou comprovar a teoria previamente ministrada nas aulas teóricas, tal como os exercícios que visam treinar as habilidades no manuseio dos aparatos laboratoriais. Outrossim, no desenho de tais atividades predomina o protocolo do tipo receita que já vem com todo o material prescrito e o passo a passo dos procedimentos e, em algumas das vezes, com os resultados esperados. Esses perfis tipológicos, não condizem necessariamente com as propostas pedagógicas presentes nos documentos oficiais, tendo em vista que não proporcionam aos alunos uma reflexão crítica diante dos experimentos, e, tampouco, beneficiam o desenvolvimento cognitivo. Ainda assim, alguns formadores indicaram a preferência por atividades cujos objetivos favorecem a construção do conhecimento como as *atividades orientadas para determinação do que acontece*, além das *investigações*. Todavia, as primeiras, apesar de serem realizadas antes de uma aula teórica, obedeciam a um roteiro pré-estabelecido semelhante ao receituário, portanto com pouca efetividade com relação ao ganho cognitivo. Quanto às atividades investigativas, apesar de citada na ocasião do inquérito, foi constatado que as metodologias relatadas não condizem com as abordagens atuais dos principais autores do Ensino de Ciências. Já a atividade baseada na compreensão e construção de modelos, em que a única mencionada foi *atividade de visualização de um modelo estático*, constatou-se uma mera semelhança com as já descritas atividades demonstrativas, portanto, com pouco valor cognitivo agregado.

Diante da análise dos resultados relacionados aos perfis tipológicos, constatou-se que os professores formadores apresentam dificuldades na identificação dos principais tipos de APL que implementam com seus alunos (futuros professores). Para Leite (2002), a distinção é importante, dado que, dependendo da tipologia selecionada, pode-se alcançar objetivos diferentes, além dos estudantes desenvolverem habilidades e competências específicas. Assim, essa informação precisa estar explícita, sobretudo para os licenciandos que no futuro poderão usar tais atividades com seus alunos. Cabe ainda registrar a ausência de atividades desenvolvidas por meio de uma proposta socioconstrutivista,

como as investigações baseadas na resolução de problemas, metodologia que, segundo Carvalho (2011), conduz o aluno a refletir e questionar, permitindo que ele participe ativamente na construção do conhecimento. Dessa forma, os professores devem proporcionar aos estudantes a aprendizagem de técnicas e procedimentos laboratoriais a fim de que possam resolver problemas reais e investigar fenômenos (Hodson, 1993). Nesse sentido, a ação do professor deve ser pautada de modo a estimular nos estudantes suas capacidades investigativas que auxiliem na promoção de suas habilidades e competências mentais.

Quando se trata da frequência das APL por semestre letivo, os resultados revelaram que os professores formadores utilizam uma média de 17,9% da carga horária total da disciplina no desenvolvimento de tais atividades, valor considerado baixo por muitos pesquisadores da área, principalmente quando se leva em consideração a relevância atribuída pelos professores no que diz respeito à melhoria do ensino- aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos.

Concernente às dificuldades (limitações) encontradas pelos professores formadores foi constatado que os resultados encontrados foram diversificados, sem que nenhum dos citados ultrapassasse a marca dos quarenta por cento. No que se refere às limitações inerentes aos professores formadores foram mencionadas as *necessidades formativas* e a *disponibilidade de tempo*, enquanto as limitações inerentes à infraestrutura física do *ambiente laboratorial*, como a *falta de equipamentos, reagentes, insumos, entre outros*, também foram sinalizadas pelos docentes. Houve quem apontasse para as limitações inerentes ao currículo, mais precisamente um quarto dos professores citaram limitações relacionadas com *as ementas e programas das disciplinas*, como também as limitações relacionadas com os alunos, em especial a *motivação* mencionada por um oitavo dos respondentes.

De uma maneira geral, os resultados que revelaram a baixa frequência se alinharam com as limitações expostas pelos professores, ou seja, as barreiras para implementação incidem diretamente na frequência de execução. Porém, o quesito que chamou atenção foi a revelação de cerca de um terço dos professores no tocante às suas necessidades formativas, haja vista que pesquisas recentes apontam, rotineiramente, para o discurso da falta (limites na infraestrutura física dos laboratórios) ou àqueles inerentes ao currículo (disponibilidade de tempo). A esse respeito, Pozo & Gómez Crespo (2009) afirmam que as dificuldades que os professores de ciências experimentam no seu dia a dia de sala de aula dificilmente estão associadas à aplicação de novas metodologias com uma orientação construtivista.

Outro resultado de suma importância foram as concepções dos professores formadores referente ao modo de implementação das APL e à aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos. Os resultados constataram que a maioria dos docentes acredita que sua ação pedagógica proporciona uma aprendizagem satisfatória quanto aos conceitos e fenômenos biológicos, dado que apenas um quarto deles afirmou dúvidas em relação à sua eficácia pelo fato das APL serem usadas como reforço de uma aula teórica ministrada anteriormente.

Quanto às concepções dos formadores sobre a influência das APL na atuação dos futuros professores, a maioria afirmou sim, que influenciam positivamente, enquanto um quarto dos docentes afirmou sim, tanto positivamente como negativamente.

Uma análise mais detalhada nos dois últimos tópicos permite inferir que esse nível de satisfação dos professores pode conduzi-los a uma zona de conforto, desencorajando-os para uma formação continuada. Apesar disso, quando foi perguntado aos professores formadores se tinham propósito de ter acesso a um material de apoio didático referente à implementação das APL, a resposta sim foi unânime.

Em outra ocasião, foi reportado nesse estudo que os professores formadores do IFRN Campus Macau atuam em outros níveis de ensino, como são os casos dos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio. Assim, surgiu uma questão importante que precisava ser desvendada. Afinal, existe diferenças na implementação das APL desenvolvidas na licenciatura quando comparadas com aquelas realizadas no Ensino Médio? No caso positivo, quais são as ações que as diferenciam? O resultado foi unânime em relação ao fato de que existe diferenças, porém quando se solicitou quais as ações que as distinguem, as respostas foram variadas. Nesse sentido, a ação que obteve maioria foi a *ênfase da metodologia como prática pedagógica*, seguida pelo *aprofundamento ou detalhamento dos conteúdos*. Quando se trata de uma comparação de um curso superior de formação de professores com cursos de nível médio é esperado que no primeiro os conteúdos sejam vistos com maior profundidade e maior detalhamento, assim como uma ênfase na metodologia como prática pedagógica. Entretanto, quando se refere ao aporte pedagógico, os resultados não refletem uma ação docente consciente e embasada com as principais teorias de educação vigentes, ou seja, os formadores não fomentam discussões e reflexões sobre o modo como os alunos aprendem. Além disso, com exceção dos professores das disciplinas Metodologia do Ensino de Ciências e Metodologia do Ensino de Biologia, a maioria não permite a participação plena dos licenciandos no processo de construção do planejamento, desenvolvimento e avaliação da atividade.

Por fim, os resultados referentes às concepções dos professores formadores relativas às APL, enquanto proposta metodológica inserida no PPC - Projeto Pedagógico de Curso. Nesse contexto, a maioria dos professores assinalaram que o texto do PPC e as ementas das disciplinas citam as APL apenas como uma das metodologias de ensino e não reforçam a importância do instrumento didático. Além disso, a maior parte dos docentes apresentou como principal sugestão de alteração proposta de que todas as disciplinas do núcleo específico deveriam ter tópicos que direcionem a implementação das APL.

4.4. Estudo 3: Análise das concepções e práticas acerca das atividades práticas laboratoriais dos alunos do curso de licenciatura em Biologia do IFRN.

A elaboração do estudo 3, levou em consideração a proposição dos seguintes objetivos gerais:

- 1) caracterizar aspectos relacionados com os licenciandos (ano letivo, sexo, faixa etária etc.)
- 2) caracterizar e descrever as concepções dos licenciandos referente aos tópicos relacionados com a implementação das APL (vivências, nível de importância, disciplinas envolvidas, objetivos, técnicas e instrumentos de avaliação, metodologias utilizadas, condições dos laboratórios didáticos, principais dificuldades e contribuições).

A apresentação dos resultados provenientes das respostas dos questionários aos estudantes do curso de licenciatura em Biologia do IFRN foi organizada em três seções: 4.4.1. perfil dos alunos; 4.4.2. concepções e práticas dos licenciandos quanto às atividades práticas laboratoriais realizadas no curso de licenciatura em biologia do IFRN; e 4.4.3. síntese do estudo 3. A análise dos dados obtidos com as respostas dos estudantes permitiu a triangulação com a análise das concepções dos professores formadores, bem como com a análise dos documentos oficiais da educação brasileira e dos documentos institucionais do IFRN. Desse modo, visou-se obter uma visão mais aproximada acerca dos sujeitos e objeto de estudo.

4.4.1. O perfil dos alunos

Esta secção mostra a caracterização do perfil acadêmico dos alunos do curso de licenciatura em Biologia do IFRN Campus Macau. Os subitens 4.4.1.1. e 4.4.1.2. descrevem a classificação dos alunos quanto ao ano letivo em que estão matriculados e a distribuição quanto aos sexos e faixas etárias, respectivamente.

4.4.1.1. Distribuição dos alunos quanto ao ano letivo

A seleção dos alunos colaboradores da investigação levou em consideração a participação efetiva nas atividades práticas laboratoriais, objeto do estudo. Sendo assim, os estudantes matriculados no 1º ano (no primeiro e no segundo semestres) foram previamente excluídos, tendo em vista a baixa frequência de tais atividades nesses períodos letivos. Todos os demais estudantes dos matriculados nos (2º, 3º e 4º) anos estavam aptos, portanto, a participarem da pesquisa.

Tabela 4.16: Distribuição dos alunos quanto ao semestre letivo (N=96).

Ano / semestres	f	%
1º / (primeiro e segundo)	0	0
2º / (terceiro e quarto)	39	40,6
3º / (quinto e sexto)	21	21,9
4º / (sétimo e oitavo)	36	37,5
Total	96	100

Legenda: f = Frequência; % = Percentual

A Tabela 4.16 mostra o quantitativo de alunos que participaram efetivamente do estudo. Como foi explicitado no capítulo 3 desse estudo, os alunos do primeiro ano participaram apenas do teste do instrumento (questionário uniformizado), cabendo aos estudantes dos demais anos letivos a participação plena na investigação.

Os resultados mostraram uma distribuição relativamente equilibrada entre o 2º (segundo) e 4º (quarto) anos, no entanto no 3º (terceiro) ano observou-se uma queda no número de colaboradores. Como foi descrito capítulo 3, existe um menor número de estudantes matriculados nesse período letivo. No contexto geral, a participação chegou a 76,8% do total de alunos matriculados nos anos letivos selecionados.

4.4.1.2. Distribuição dos alunos quanto ao gênero e faixas etárias

Neste tópico, está descrita a distribuição dos estudantes de acordo com os gêneros e faixas etárias. A Tabela 4.17 foi elaborada partindo inicialmente da classificação dos sexos, em seguida as faixas etárias foram evidenciadas.

Os resultados mostram inicialmente um predomínio do gênero feminino com 64,6% do total de colaboradores, enquanto o sexo masculino com 35,4% de participantes. Quanto à faixa etária, o maior número de representantes foi constatado em faixas com idades que variam entre 21 e 25 anos, com escore total de 48,9%. No geral, a maioria apresenta idade inferior a 30 (trinta) anos, 73,9% dos estudantes. Vale frisar que essa variável não será levada em consideração no estudo, assim, os resultados obtidos serviram tão somente para visualização do perfil dos sujeitos envolvidos na investigação.

Tabela 4.17: Distribuição dos estudantes quanto ao sexo e faixa etária (N=96).

GÊNERO	f	%	FAIXA ETÁRIA	TOTAL	
				f	%
<i>Feminino</i>	62	64,6	Até 20 anos	5	5,2
			De 21 a 25 anos	30	31,3
			De 26 a 30 anos	9	9,4
			De 31 a 40 anos	13	13,5
			Mais de 40 anos	6	6,3
			Até 20 anos	6	6,3
<i>Masculino</i>	34	35,4	De 21 a 25 anos	17	17,7
			De 26 a 30 anos	5	5,2
			De 31 a 40 anos	2	2
			Mais de 40 anos	3	3,1
TOTAL				96	100

Legenda: f = Frequência; % = Percentual

4.4.2. Concepções e práticas dos alunos quanto às atividades práticas laboratoriais realizadas no curso de licenciatura em Biologia do IFRN

Nesta seção, observou-se as concepções e práticas dos licenciandos quanto às atividades práticas laboratoriais realizadas no curso de licenciatura em biologia do IFRN. Nesse sentido, a apresentação dos resultados foi organizada em subseções: 4.4.2.1. vivência dos estudantes com as APL durante o percurso escolar ou profissional; 4.4.2.2. nível de importância atribuído pelos estudantes em relação às APL para o ensino de biologia; 4.4.2.3. concepções dos alunos em relação aos objetivos das APL; 4.4.2.4. concepções dos alunos em relação à metodologia das APL nas disciplinas de seu curso; 4.4.2.5. concepções dos alunos em relação às técnicas e instrumentos de avaliação das APL nas disciplinas de seu curso; 4.4.2.6. concepções dos alunos sobre a existência de disciplinas que ensinem a planejar e desenvolver as APL na licenciatura em biologia; 4.4.2.7. concepções dos alunos sobre as disciplinas da licenciatura em biologia que ensinem a planejar e

desenvolver as APL; 4.4.2.8. concepções dos alunos sobre as condições dos laboratórios de atividades práticas; 4.4.2.9. concepções dos alunos referente aos principais desafios e dificuldades em relação à implementação das APL na condição de futuros professores; e, por fim, 4.4.2.10. concepções dos alunos referentes às possíveis contribuições das APL na condição de futuros professores.

4.4.2.1. Vivência dos estudantes em relação às APL no decorrer do percurso acadêmico e/ou profissional.

Neste tópico, permitiu-se que os estudantes apontassem suas vivências no tocante às APL, sejam elas enquanto alunos ou como professores, tendo em vista que alguns relataram experiência no magistério, conforme mostra a Tabela 4.18.

Tabela 4.18: Vivência dos estudantes em relação às APL no decorrer do percurso acadêmico e/ou profissional. (N=96).

Vivências em relação às APL	Total (N=96)	
	f	%
<i>Ensino Fundamental</i>	5	5,21
<i>Ensino Médio</i>	38	39,58
<i>Graduação</i>	96	100,00
<i>Prática docente</i>	11	11,46
<i>Cursos Específicos (extracurriculares)</i>	19	19,79
<i>Outros</i>	0	0

Legenda: f = Frequência; % = Percentual

Obs. Os percentuais ultrapassam os 100% porque os participantes poderiam assinalar mais de uma opção.

Pode-se constatar na Tabela 4.18, que a participação efetiva como estudantes de graduação (100%) foi sinalizada por todos os sujeitos da investigação, como já era previsto na planificação da investigação. Em segundo plano, as vivências como alunos do Ensino Médio foi a que mais chamou a atenção, com um percentual de 39,58%, seguido pela participação em cursos específicos (extracurriculares), com 19,79% e, por fim, a experiência enquanto alunos do Ensino Fundamental, com 5,21%. Garrido (1999) afirma que os saberes da experiência estão relacionados com o conjunto de conhecimentos e vivências que o docente acumulou em sua vida. Tais conhecimentos advêm dos encontros e desencontros com as teorias e práticas suas e de outros, de suas reflexões sobre a profissão e as relações com os demais sujeitos da escola. Nesse sentido, as vivências ou experiências que os licenciandos tiveram com seus ex-professores do Ensino Médio e Fundamental irão auxiliar na construção de suas concepções referentes às APL, assim como nas suas ações como futuros professores de Biologia. Mas, é imprescindível que ainda durante a formação ocorra, segundo Carvalho & Gil-Pérez (2009), uma reflexão crítica sobre o fazer docente considerando os conhecimentos teóricos sobre o ensino e aprendizagem das ciências.

Um dado que merece destaque foi um número expressivo de participantes em cursos específicos, a considerar a condição de estudantes de graduação. Isso mostra um efetivo interesse dos alunos na apropriação de conhecimentos referente às APL não oriundos somente do processo formativo inicial - as disciplinas da graduação. Essa postura, na visão de Tardif (2002) tributa para o desenvolvimento dos saberes profissionais que são diversificados e se originam de fontes variadas, envolvendo vivências, conhecimentos e o saber-fazer.

4.4.2.2. Nível de importância atribuído pelos estudantes em relação às APL para o Ensino de Biologia

Esta subsecção apresenta os resultados, obtidos do questionário, sobre o nível de importância atribuído às APL para o ensino de Biologia. Para tanto foi utilizada uma escala de *likert*, uma vez que se trata de concepções dos licenciandos, conforme a Tabela 4.19.

Tabela 4.19: Nível de Importância atribuída pelos estudantes em relação às APL para o Ensino de Biologia (N=96).

<i>Nível de importância</i>	<i>F</i>	<i>%</i>
<i>Muito Importante</i>	89	92,71
<i>Importante</i>	7	7,29
<i>Pouco importante</i>	0	0
Sem nenhuma importância	0	0
Total	96	100,00

Legenda: f = Frequência; % = Percentual

Os resultados da Tabela 4.19 evidenciam um predomínio do nível - *muito importante* - com um percentual de 92,71% dos respondentes, enquanto, a opção - *importante* - obteve 7,21%. Atestando a relevância que os licenciandos atribuem às APL como importante ferramenta para o ensino e aprendizagem de biologia. No entanto, diversas pesquisas da comunidade científica (Barberá & Valdés, 1994; Hodson, 1996; Galiazzi et al., 2001; SCORE, 2008) sinalizam que as instituições de ensino não estão desenvolvendo as APL com a frequência suficiente, nem tampouco com a eficácia esperada, no que diz respeito à aprendizagem conceitual e procedimental. Em todo caso, esses resultados refletem uma grande expectativa por parte dos futuros professores em relação à implementação das APL nas escolas que irão lecionar, embora esta pesquisa tenha sido direcionada ao desvelamento de possíveis problemas quanto a necessidades formativas dos professores da licenciatura, partindo da hipótese que embasa todas as discussões e argumentações ao longo da tese.

4.4.2.3. Concepções dos alunos em relação aos objetivos das APL.

Neste tópico, os estudantes mencionaram os objetivos para implementação das APL. É válido salientar que o processo de planejamento deve partir dos objetivos que o professor intenta com a execução da APL, se possível, inserindo os objetivos conceituais, processuais e atitudinais. Ademais, os objetivos propostos irão refletir em todo o processo de execução, avaliação e, conseqüentemente, na seleção do perfil tipológico da APL. Sendo assim, as respostas dos alunos a uma questão do tipo

aberta do questionário uniformizado foram inicialmente submetidas a uma análise de conteúdo (Bardin, 2016) e posteriormente categorizadas e organizadas na Tabela 4.20, a seguir.

Tabela 4.20: Concepções dos alunos em relação aos objetivos das APL (N=96)

Objetivos principais	Total (N=96)	
	f	%
<i>Compreender o conhecimento teórico</i>	64	66,67
<i>Tornar o conhecimento mais concreto (Visualizar o “real”)</i>	14	14,58
<i>Aprender a metodologia para aplicar na docência</i>	13	13,54
<i>Motivar os alunos para o aprendizado da Biologia</i>	6	6,25
<i>Fazer relações com situações do cotidiano</i>	3	3,13
<i>Solucionar problemas (investigar)</i>	2	2,08
<i>Aprender as técnicas laboratoriais e de biossegurança (manuseio de equipamentos)</i>	1	1,04

Legenda: f = Frequência; % = Percentual

Obs. Os percentuais ultrapassam os 100% porque os participantes poderiam assinalar mais de uma disciplina.

Os resultados apresentados na Tabela 4.20 coadunam-se com os resultados encontrados no estudo 2 (Tabela 4.2), que apresentou os objetivos pretendidos no planejamento realizado pelos professores. Uma diferença que mereceu destaque entre os dois estudos (2 e 3), foi a constatação de que os docentes citaram uma maior diversidade de objetivos para APL, provavelmente devido à experiência profissional. Nesse ponto, os licenciandos foram mais econômicos, pois a grande maioria citou apenas um objetivo, mesmo se tratando de uma questão aberta. Além dos percentuais semelhantes, outro fator comum ocorreu entre os dois estudos: a predominância de menções aos objetivos conceituais, em relação aos procedimentais e atitudinais. Em suma, a maioria dos estudantes sinalizou a categoria - *compreender o conhecimento teórico* - com um percentual de 66,67%, valor muito próximo do obtido no estudo de Afonso & Leite (2000) em investigação realizada com futuros professores de ciências físico-química em Portugal, citando a confirmação ou ilustração da teoria como principal objetivo. As autoras sinalizaram que, embora esses objetivos tenham um foco no envolvimento psicomotor e afetivo, porém se revelam pobres quando se refere à aprendizagem conceitual. Nesse sentido, destacam-se as respostas das licenciandas (E55), (E69), (E92) e do

licenciando (E90), sobre a percepção de que as APL funcionam como atividade complementar às aulas teóricas, como confirmadoras de conceitos teóricos:

“As aulas (atividades) práticas (laboratoriais) servem para auxiliar ao discente a compreender melhor o conteúdo estudado em teoria, a fixar o conteúdo visto e tirar as dúvidas obtidas em sala de aula.” (E55)

“A biologia é vista ou entendida, por muitos alunos, como uma disciplina com conteúdos difíceis de se compreender, tanto por seus diversos nomes científicos, quanto para entender seu funcionamento, ou estrutura, porém, as aulas (atividades) práticas permitem ao aluno a compreensão mais clara de determinado assunto da biologia. [...]” (E69)

“Apesar de considerar que as aulas teóricas são de suma importância para o processo de ensino e aprendizagem, acredito que as aulas (atividades) práticas servem para enriquecer os conhecimentos adquiridos a partir das aulas teóricas, tornando assim, a relação entre as duas de grande relevância e contribuição para a formação docente.” (E90)

“São de extrema importância as aulas (atividades) práticas laboratoriais para o ensino de biologia, pois ajuda na compreensão do aluno com relação ao conteúdo visto em sala de aula.” (E92)

Os relatos dos quatro estudantes convergiram para um mesmo posicionamento, que as APL têm como objetivo facilitar a compreensão dos conteúdos teóricos. Fato que infelizmente perpetua nos futuros docentes a ideia de que as APL têm como papel confirmar uma teoria desenvolvida pelos cientistas com inteligência acima do normal e que a ciência proporciona um conhecimento verdadeiro e aceito por todos (Pozo & Gómez Crespo, 2009). Esse quadro se mostra preocupante, pois se trata das vozes dos futuros professores, portanto, multiplicadores de concepções empírico-indutivistas.

O segundo objetivo relatado com um percentual de 14,58% - *tornar o conhecimento mais concreto (visualizar o “real”)*, em certo ponto, é complementar ao primeiro, pois a percepção do fenômeno por parte do educando facilita a compreensão do conhecimento teórico. Seguindo na mesma

linha de raciocínio, a licencianda (E09) expõe em sua fala que determinados conteúdos são demasiadamente abstratos e que as APL auxiliam a sua compreensão:

“Alguns conteúdos são muito abstratos para serem abordados somente de forma teórica, dificultando o ensino e aprendizagem dos alunos. Aliar a teoria à prática estimula o aluno a se interessar pelo conteúdo, além de ajudar a compreendê-lo melhor.” (E09)

As duas categorias refletiram uma concepção de ensino tradicional, na qual as APL têm objetivo de ilustrar uma teoria, logo terão que ser realizadas após uma aula teórica. Isso evidencia um ensino cientificista, do qual pode-se dizer que há uma explícita intenção de transformar os estudantes em cientistas, hipervalorizando o passo a passo no método científico (Mizukami, 1986; Sandoval et al., 1995).

Na sequência, o objetivo - *aprender a metodologia para aplicar na docência* - foi mencionado por um percentual de 13,54% dos pesquisados. Os relatos da licencianda (E68) e do licenciando (E56) demonstraram as APL como uma importante metodologia na formação dos futuros docentes:

“É muito importante para os futuros professores o aprendizado da teoria e da prática em laboratórios para que possam utilizar num futuro próximo.” (E68)

“As aulas (atividades) práticas (laboratoriais) são de fundamental importância, pois é uma forma diferenciada de ministrar algumas matérias e conteúdos. [...]” (E56)

Vale salientar que as APL, para além da aprendizagem dos conceitos biológicos e das técnicas laboratoriais, podem e devem ser uma importante ferramenta para o ensino-aprendizagem das ciências. Entretanto, para uma orientação apropriada das APL, é crucial que os professores formadores e licenciandos conheçam as orientações metodológicas usadas na construção dos conhecimentos, isto é, o modo como os cientistas tratam os problemas e os critérios de validade e aceitação da ciência (Gil-Pérez & Payá, 1988, Gonzáles, 1991 como citado por Carvalho & Gil-Pérez, 2009, p. 23). Caso contrário, essa importante estratégia de ensino poderá ser subutilizada e amplamente improdutiva

(Hodson 1985, Hosfstein & Lunetta 1982), fazendo com que os licenciandos apenas repliquem as APL desenvolvidas no período da graduação de modo inconsciente, quando iniciarem as suas atividades de magistério.

A terceira categoria mais nomeada foi - *motivar os alunos para o aprendizado das ciências* - com um percentual de 6,25% das repostas (Tabela 4.20). Essa parece habitual para as APL, tendo em vista que o ambiente laboratorial difere da tradicional sala de aula, possivelmente devido à grande quantidade de equipamentos, instrumentos e materiais biológicos e a disposição das bancadas e cadeiras que aparentemente permitem uma maior interação entre os estudantes e o professor. A citação da licencianda (E61) reforça o aspecto motivador das APL. No entanto, alguns docentes participantes da investigação afirmaram que nem sempre os estudantes estão motivados no ambiente laboratorial, como foi exposto no estudo 2:

“Com as aulas (atividades) práticas (laboratoriais) os alunos se sentem mais motivados a conhecer o assunto de forma mais abrangente e assim melhoram seu desempenho tanto como aluno mais também como um futuro profissional da área de Biologia ou laboratorial.” (E61)

O fator motivacional das APL também foi apontado por Hodson (1994) no que se refere a sua importância para a aprendizagem de ciências, porém, segundo Leite & Dourado (2013), não deve ser a única justificativa para utilização as APL. Apesar disso, diante de alunos motivados, o professor pode tirar proveito por meio de propostas didáticas que estimulem a solucionar problemas reais do cotidiano.

O cotidiano, abordado na quarta categoria - *fazer relações com situações do cotidiano* - foi apontado por um percentual de 3,13% dos licenciandos, como está expresso nos relatos da licencianda (E14) e do licenciando (E71):

“[...] As aulas (atividades) práticas permitem que os alunos relacionem o conteúdo com o cotidiano, possibilitando um aprendizado mais significativo.” (E14)

“[...] os alunos estão entrando em contato diretamente com o assunto que está sendo estudado, e podendo assim, associar com seu cotidiano. (E71)

No tocante à relação da atividade didática com o cotidiano, Delizoicov et al. (2006), afirmam:

O ser humano, sujeito de sua aprendizagem, nasce em um ambiente mediado por outros seres humanos, pela sua natureza e por artefatos materiais e sociais. Aprende nas relações com esse ambiente, construindo tanto linguagens quanto explicações e conceitos, que variam ao longo da vida, como resultado dos tipos de relações e de sua constituição orgânica (p.130)

Nessa perspectiva, é importante fazer uma relação dos conhecimentos científicos ministrados em sala de aula ou numa APL com situações cotidianas. Essa conexão pode motivar a participação mais ativa do estudante por ressignificar o conteúdo a ser aprendido, estudado.

Solucionar problemas (investigar) - é o mais importante objetivo, quando se planeja uma atividade didática, na visão da maioria dos pesquisadores do Ensino de Ciências (Gil et al., 1991; Hodson, 1992; Tamir & Garcia, 1992; Grau, 1994; Gil-Pérez & Valdés Castro, 1996; Galiazzi et al., 2001; Hofstein & Lunetta, 2003), porém, como mostra a Tabela 4.20, apenas um pequeno percentual de 2,02% dos licenciandos assinalaram essa categoria para as APL, como ficou explícita na fala do licenciando (E16):

“O uso de aulas (atividades) práticas laboratoriais deveriam ser uma realidade para todos os níveis da educação, pois o aprendizado dos conteúdos científicos, em geral, necessita de meios de investigação, acompanhamento e análise. [...]” (E16)

Um aspecto importante no relato do licenciando (E16) foi a conjugação do verbo *dever* no futuro do pretérito, pois na concepção dele, as APL não acontecem em todos os níveis de ensino. Nem tampouco, com perfil tipológico de caráter investigativo. Esse resultado corrobora com a análise dos relatos dos professores formadores durante a entrevista, uma vez que esses praticamente não mencionaram atividades na perspectiva da resolução de problemas.

Ainda no tocante às categorias, a Tabela 4.20 mostra um percentual de 1,04% do universo amostral dos estudantes, conforme se descreveu na categoria - *aprender técnicas laboratoriais* - para implementação das APL, como foi o caso da licencianda (E72):

“[...] é extremamente necessário que tenhamos domínio das práticas laboratoriais, dos tipos de reagentes e as formas de realizar experimentos, [...]” (E72)

Hofstein & Lunetta (2003) afirmam que os professores e licenciandos necessitam de conhecimentos, habilidades e recursos que os capacitem a ministrar com eficácia as APL. Dentre esses conhecimentos e habilidades, as aprendizagens das técnicas laboratoriais se apresentam como fundamentais para implementação de APL, que promovam a compreensão de fenômenos, conceitos, modelos e suas relações com os procedimentos e materiais usados.

4.4.2.4. Concepções dos alunos em relação à metodologia das APL nas disciplinas de seu curso.

Esta subsecção procurou mostrar os resultados referente a uma questão de relevância para investigação. Quais os *modi operandi* dos professores formadores em relação à implementação das APL no curso de licenciatura em biologia no IFRN - Campus Macau? Com o objetivo de obter resposta a essa questão, o estudo 2 logrou respostas por meio de questões do tipo aberta com os professores formadores, nas quais os docentes tiveram liberdade de expressar suas ações pedagógicas em relação às APL. No entanto, com intuito de facilitar a resposta para os licenciandos, foi elaborada uma questão fechada com opções de sugestões metodológicas, para que eles apontassem aquelas que se assemelham com as práticas dos seus professores formadores. Caso os alunos não encontrassem uma opção que enquadrasse na sua resposta, havia uma opção “*de outra maneira*” com uma lacuna para escrever a metodologia condizente com a dos seus professores. No entanto, nenhum dos licenciandos assinalou essa opção.

Tabela 4.21: Concepções dos alunos em relação à metodologia das APL nas disciplinas de seu curso (N=96).

Metodologia das APL	f	%
<i>O(s) professor(es) disponibiliza(m) aos estudantes, um roteiro de atividade prática que descreve o material utilizado e toda a metodologia. Todo o acompanhamento também é realizado pelo professor para que os alunos não cometam erros durante o procedimento.</i>	89	92,71
<i>O(s) professor(es) disponibiliza(m) aos estudantes, um roteiro de atividade prática que descreve o material utilizado e toda metodologia, porém os estudantes ficam “livres” para que tirem suas próprias conclusões. O professor acompanha todo o procedimento para elucidar eventuais dúvidas.</i>	40	41,67
<i>O(s) professor(es) disponibiliza(m) apenas um tema aberto para reflexão, deixando os alunos “livres” para que tirem suas próprias conclusões, apenas deixa o material disponível e atuando como mediador estimulando na busca da solução.</i>	12	12,50
<i>Os alunos participam desde a seleção do tema, do planejamento, da elaboração do roteiro, da preparação do laboratório até desenvolvimento da Atividade Prática. O professor apenas atua como mediador estimulando para que façam reflexões sobre os resultados esperados e obtidos.</i>	10	10,42
<i>Acontece de outra maneira. Descreva.</i>	0	0
<i>Desconheço.</i>	0	0

Legenda: f = Frequência; % = Percentual

Obs. Os percentuais ultrapassam os 100% porque os participantes poderiam assinalar mais de uma metodologia.

A análise dos resultados presentes na Tabela 4.21 constatou que, nas concepções dos licenciandos, as APL acontecem preferencialmente por meio da metodologia tipo receita com um percentual de 92,71%, na qual os professores disponibilizam aos estudantes um roteiro de atividade prática laboratorial que descreve o material utilizado e toda a metodologia. Todo o acompanhamento também é realizado pelo professor para que os alunos não cometam erros durante o procedimento. Apesar de ser rotineiramente utilizada por professores de Ciências em vários países do mundo, essa metodologia, caracterizada por protocolos ou roteiros do tipo receita, é severamente criticada por diversos pesquisadores da área de Educação Científica, tendo em vista que esse modelo empirista

pode levar a uma falsa concepção de qual é objetivo da Ciência (Hodson, 1988). Isso se deve ao fato de que essa estratégia não permite que os estudantes alcancem os principais objetivos de aprendizagem, tais como: aprender conceitos e fenômenos; resolver problemas; desenvolver pensamento crítico e probabilístico, entre outros. Para o autor existe três componentes principais que devem ser considerados na educação científica: *aprender ciência, aprender a fazer ciência e aprender sobre ciência*. Há de convir que ao concluir uma atividade, na qual o estudante segue uma receita pré-estabelecida orientada para uma única resposta certa, dificilmente terá alcançado os componentes de aprendizagem elencados pelo autor.

A segunda metodologia assinalada pelos licenciandos com um percentual de 41,67%, como mostra a Tabela 4.21, é muito semelhante à primeira, porém com maior liberdade para os estudantes, tanto em relação ao cumprimento das tarefas presentes no roteiro de atividades práticas laboratoriais, como no que diz respeito à análise dos resultados obtidos. No comparativo com a primeira ação pedagógica, a segunda mostrou-se menos tradicional por permitir aos estudantes uma participação mais independente com um viés mais crítico. Embora, ainda siga o modelo do tipo receita que mantém os estudantes reféns dos protocolos de atividades práticas laboratoriais, inibindo a aquisição de habilidades científicas importantes enfatizadas por Hodson (1993), tais como: formular hipóteses, interpretar dados, argumentar, além de solucionar problemas reais.

Na sequência, a terceira metodologia sinalizada pelos licenciandos com um percentual de 12,50%, conforme mostra a Tabela 4.21, foi aquela em que o professor disponibiliza apenas um tema aberto para reflexão, deixando os alunos “livres” para que tirem suas próprias conclusões, além disso, disponibiliza o material e atua como mediador estimulando na busca da solução. Essa metodologia é a que mais se aproxima de uma atividade investigativa, embora não se tenha o relato referente ao nível de complexidade do problema a ser solucionado, nem tampouco do teor das informações contidas no referido material didático. Mesmo diante de um grau de liberdade satisfatório, Gunstone & Champagne (1990), alertam que os estudantes geralmente gastam o tempo destinado ao laboratório didático com tarefas técnicas, em detrimento de atividades que promovam a reflexão e interpretação sobre o significado da investigação em curso. Outrossim, a notificação dessa metodologia pelos licenciandos, mesmo com um baixo percentual de citações, revelou uma divergência no que concerne aos relatos dos professores formadores, tendo em vista que a análise de conteúdo das entrevistas não permitiu inferir a execução de atividades investigativas por parte dos docentes, como foi constatado no estudo 2. Todavia, a descrição da referida metodologia é a que mais se assemelha a

uma atividade de resolução de problemas, mas que não pode ser caracterizada como investigação por carecer de mais informações. Mesmo diante desse quadro contraditório, a investigação científica nos cursos de licenciatura tem sido sinalizada como provável solução para desmistificar o entendimento de que a teoria e prática são entidades separadas (Lüdke 1994; Morais & Ramos 1998; Galiazzi 2000; Galiazzi et al. 2001).

Por fim, a última metodologia mencionada pelos licenciandos com um percentual de 10,42%, conforme mostra a Tabela 4.21, foi aquela em que os alunos participam desde a seleção do tema, do planejamento, da elaboração do roteiro, da preparação do laboratório e do desenvolvimento da atividade prática. O professor apenas atua como mediador estimulando para que façam reflexões sobre os resultados esperados e obtidos. Esse *modus operandi* coaduna-se com os resultados obtidos no estudo 2, no qual foi constatado que parte dos professores formadores lecionam as disciplinas Metodologia do Ensino de Ciências, Metodologia do Ensino de Biologia e Atividades Experimentais para o Ensino de Ciências e Biologia. As três disciplinas se apresentam como um ambiente de estudo, discussão, reflexão e prática no que compete às diferentes metodologias de ensino, onde estão inclusas as APL. Diante disso, não foi surpresa que a participação dos estudantes no planejamento, elaboração do roteiro, preparação do laboratório e, obviamente, execução a APL. Fato que, necessariamente, não os obriga a implementar atividades de comprovada eficácia no que se refere ao ensino-aprendizagem de ciências, podendo inclusive desenvolver o modelo do tipo receituário, que, segundo Leite (2000), é de baixo rendimento cognitivo.

4.4.2.5. Concepções dos alunos em relação às técnicas e instrumentos de avaliação das APL nas disciplinas de seu curso

Foi solicitado aos licenciandos que apontassem as principais técnicas e instrumentos de avaliação desenvolvidos pelos professores formadores na ocasião do desenvolvimento das APL, conforme mostra a Tabela 4.22 a seguir.

Tabela 4.22: Concepções dos alunos em relação às técnicas e instrumentos de avaliação das APL nas disciplinas de seu curso (N=96).

Técnicas	Instrumentos de avaliação das APL	f	%
<i>Análise de documentos</i>	<i>Relatório</i>	84	87,50
	<i>Questionário e/ou planilha presente(s) no roteiro de atividades práticas laboratoriais</i>	45	46,88
<i>Inquérito</i>	<i>Prova escrita</i>	36	37,50
	<i>Gincanas</i>	4	4,17
	<i>Discussão oral</i>	2	2,08
<i>Observação</i>	<i>Grelhas de observação - Durante o desenvolvimento da atividade prática, quando o professor observa o envolvimento dos alunos em todo o processo.</i>	39	40,63
	<i>Listas de verificação</i>	0	0
-	<i>Desconheço</i>	2	2,08

Legenda: f = Frequência; % = Percentual

Obs. Os percentuais ultrapassam os 100% porque os participantes poderiam assinalar mais de um instrumento.

No que diz respeito ao principal instrumento de avaliação, o resultado obtido com as respostas dos licenciandos foi idêntico ao percentual alcançado no estudo 2 com os professores formadores, ou seja, os relatórios foram os instrumentos mais citados com 87,50%, conforme mostra a Tabela 4.4. Esse resultado constatou um alinhamento fiel entre os discursos dos principais sujeitos envolvidos na investigação, além de coadunar com pesquisas já realizadas no Brasil, Portugal e em outros países. Embora, existam pontos positivos e negativos em relação ao uso de relatórios como principal instrumento de avaliação das APL, como foi demonstrado no estudo 2.

O segundo instrumento mais citado pelos licenciandos foi o questionário presente nos roteiros ou protocolos de atividades práticas com um percentual de 46,88%, resultado também semelhante ao do estudo 2 (43,75% na Tabela 4.4). Essa ferramenta de avaliação também tem sido bastante criticada quanto sua eficácia, quando o alvo são as APL, visto que, segundo constatações do estudo 2, a maior parte dos roteiros são réplicas de atividades propostas nos livros didáticos com pequenas modificações ou adaptações realizadas pelos professores.

Uma das divergências mais marcantes foi a citação dos licenciandos a um instrumento não citado pelos professores no estudo 2. Segundo 40,62% dos estudantes, como mostra a Tabela 4.22, o processo de avaliação ocorre durante o desenvolvimento da atividade prática laboratorial, quando o professor observa o envolvimento deles em todo o processo. A análise desse resultado permitiu inferir que os professores teriam utilizado como instrumento de avaliação uma grelha de observação. Fato este, não constatado no estudo 2. Mas, o que teria levado parte dos licenciandos a pensar que estavam sendo avaliados durante todo o processo de implementação das APL? Uma possível justificativa se deve ao fato de os professores acompanharem de perto a realização das tarefas, além disso, eles reforçaram verbalmente que observam se todos os alunos estão realmente executando a atividade. Todavia, os próprios docentes não sinalizaram que utilizam grelhas de observação, sendo a avaliação feita por meio de outros instrumentos, como os já citados relatórios e questionários.

Conforme mostra a Tabela 4.22, 37,50% dos licenciandos mencionaram que os professores formadores avaliam as APL com questões presentes numa prova escrita. Esse escore é um pouco menor que o obtido no estudo 2 (43,75% na Tabela 4.4), mas remete a um certo nível de coerência entre os sujeitos da pesquisa com relação à avaliação das APL no curso de licenciatura em biologia do IFRN. Contudo, do ponto de vista pedagógico não se enquadra como uma boa ferramenta de avaliação para as APL, quando se leva em consideração as múltiplas possibilidades de objetivos propostos para a atividade.

Outro instrumento citado foi a gincana, com um percentual de 4,17%, conforme a Tabela 4.22. Não obstante, a utilização das gincanas como instrumento avaliativo denota uma concepção tradicional de ensino, na qual se pressupõe que a apropriação de conhecimentos acontece pela transmissão mecânica de informações (Delizoicov et al., 2007). Por isso, segundo os autores, o processo avaliativo, nessa perspectiva teórica, valoriza excessivamente a memorização e a repetição sistemática de nomenclaturas e conceitos.

Por fim, os licenciandos incluíram nos seus relatos, as discussões orais com um percentual de 2,08%, como mostra a Tabela 4.22, valor bastante inferior ao estudo 2 (50,00% na Tabela 4.4). No tocante a essa divergência, não foi encontrada uma explicação plausível, a não ser pelo fato de que os estudantes não tenham percebido as discussões orais como instrumento de avaliação. Uma outra interpretação a essa incongruência, seria o fato dos professores formadores tenham tido algum receio de expor totalmente suas concepções relativas ao ensino tradicional, e, por isso, possam ter sinalizado

com as discussões orais como método de avaliação, a fim de tornar sua prática mais próxima de uma perspectiva cognitivista.

4.4.2.6. Concepções dos alunos sobre a existência de disciplinas que ensinem a planejar e desenvolver as APL na licenciatura em Biologia

Nesta subsecção, foi solicitado aos licenciandos opinar sobre a existência de disciplinas específicas que ensinem a planejar e desenvolver as APL. A referida questão presente no questionário uniformizado apresentou três opções (sim/não/desconheço), na qual os estudantes podiam marcar apenas uma delas, conforme mostra a Tabela 4.23.

Tabela 4.23: Concepções dos alunos sobre a existência de disciplinas na licenciatura em biologia que ensinem a planejar e desenvolver as atividades práticas laboratoriais (N=96).

<i>Existência de disciplina específica</i>	<i>F</i>	<i>%</i>
<i>Sim</i>	96	100,00
<i>Não</i>	0	0
<i>Desconheço</i>	0	0
<i>Total</i>	96	100,0

Legenda: f = Frequência; % = Percentual

A análise dos resultados da Tabela 4.23 evidenciou unanimidade, ou seja, todos os participantes afirmaram sim, que existe uma disciplina específica que ensina a planejar e desenvolver APL. Sob o olhar de uma concepção construtivista, é de se esperar que os futuros professores apresentem ideias prévias de como algumas disciplinas serão ministradas (Afonso & Leite, 2000). Portanto, a análise desse resultado reforça a expectativa de que os licenciandos têm em relação ao modo como a atividade didática - APL - será abordada por alguns componentes curriculares específicos.

4.4.2.7. Concepções dos alunos sobre as disciplinas da licenciatura em Biologia que ensinam a planejar e desenvolver as APL

Esta subsecção deu continuidade à questão anterior, tendo em vista que solicitou aos licenciandos que discriminassem as disciplinas que ensinam a planejar e desenvolver as APL. Vale frisar que os participantes tiveram liberdade para indicar, caso desejassem, mais de uma disciplina. Com isso, a soma dos valores percentuais ultrapassou os 100%.

Tabela 4.24: Concepções dos alunos sobre a existência de disciplinas que ensinam a planejar e desenvolver as APL na licenciatura em Biologia

<i>Disciplinas</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
<i>Metodologia do ensino de Ciências</i>	20	20,83
<i>Metodologia do ensino de Biologia</i>	17	17,71
<i>Atividades experimentais para o ensino de Ciências e Biologia</i>	14	14,58
<i>Bioquímica</i>	5	5,21
<i>Biologia celular</i>	4	4,17
<i>Didática</i>	4	4,17
<i>Microbiologia e imunologia</i>	3	3,13
<i>Biofísica</i>	2	2,08
<i>Botânica geral</i>	1	1,04
<i>Morfofisiologia vegetal</i>	1	1,04

Legenda: f = Frequência; % = Percentual

Obs. A soma dos percentuais obteve valor inferior a 100%, porque apenas 42,71% dos participantes contribuíram com as respostas, embora, pudessem citar mais de uma disciplina.

As disciplinas mais citadas pelos licenciandos correspondem ao rol dos componentes curriculares empenhados em exercer a função de suporte pedagógico, não apenas em relação às APL, mas também no que se refere ao ensino aprendizagem das Ciências. A única exceção ocorreu na disciplina de Didática, que obteve um percentual abaixo do esperado. No âmbito geral, os números da

Tabela 4.24 mostraram em primeiro plano, um grupo constituído por três disciplinas: Metodologia do Ensino de Ciências - MEC (20,83%), Metodologia do Ensino de Biologia - MEB (17,71%) e Atividades Experimentais para o Ensino de Ciências e Biologia - AEECB (14,58%). Ademais, outras disciplinas foram também citadas, porém com percentuais inferiores a seis por cento, dentre as quais: Bioquímica (5,21%), Biologia celular (4,17%), Didática (4,17%), Microbiologia e imunologia (3,13%), Biofísica (2,08%), Botânica geral (1,04%) e Morfofisiologia vegetal (1,04%). De fato, as disciplinas MEC, MEB e AEECB obtiveram um aumento nas suas respectivas cargas horárias quando o Projeto Pedagógico de Curso passou por uma adequação no ano de 2012. Segundo membros da comissão que alterou o PPC, o intuito foi ampliar o tempo destinado aos componentes curriculares de caráter prático relacionados à formação pedagógica. Todavia, é crucial que todas as disciplinas do currículo da licenciatura tenham um viés associado à prática do futuro professor. Sobre essa pauta, Libâneo (1998) sinaliza:

Atualmente, em boa parte dos cursos de licenciatura, a aproximação do futuro professor à realidade escolar acontece após ter passado pela formação ‘teórica’ tanto na disciplina específica como nas disciplinas pedagógicas. O caminho deve ser outro. Desde o ingresso dos alunos no curso, é preciso integrar os conteúdos das disciplinas em situações práticas que coloquem problemas aos futuros professores e lhes possibilite experimentar soluções, com a ajuda da teoria (p.95).

Para o autor, durante a formação inicial o currículo deve ser planejado de maneira que todas as disciplinas abordem sistematicamente e permanentemente na ação pedagógica do futuro professor.

4.4.2.8. Concepções dos alunos sobre as condições dos laboratórios de atividade práticas

Os licenciandos foram questionados quanto às condições dos laboratórios didáticos do IFRN Campus Macau. Nessa questão foi oportunizado aos estudantes a possibilidade de assinalar mais de uma opção, conforme mostra a Tabela 4.25.

Tabela 4.25: Concepções dos alunos sobre as condições dos laboratórios de atividades práticas (N=96)

<i>Condições dos laboratórios</i>	Total	
	f	%
<i>Estão em boas condições</i>	72	75,00
<i>São pequenos em relação ao número de alunos por turmas</i>	45	46,88
<i>Faltam equipamentos necessários às atividades práticas</i>	26	27,08
<i>Problemas na infraestrutura física</i>		
<i>Faltam reagentes e materiais de consumo</i>	23	23,99
<i>Apresentam problemas nas instalações elétricas e/ou hidráulicas</i>	9	9,38
<i>Ausência de apoio técnico-pedagógico</i>		
<i>Faltam monitores para elucidarem dúvidas referentes às atividades práticas laboratoriais</i>	23	23,99

Legenda: f = Frequência; % = Percentual

Obs. Os percentuais ultrapassam os 100% porque os participantes poderiam assinalar mais de uma opção.

Conforme mostra a Tabela 4.25, a maioria dos licenciandos (75,00%) afirmou que os laboratórios didáticos estão em boas condições de uso. Entretanto, muitos apontaram alguns problemas na infraestrutura, tais como: espaço reduzido dos laboratórios, quando comparados ao número de estudantes (46,88%); a ausência de equipamentos (27,08%); a falta de reagentes e insumos (23,99%); além de problemas de nas instalações elétricas e/ou hidráulicas com um percentual de 9,38% dos alunos. Por fim, alguns alunos assinalaram que havia ausência de apoio técnico pedagógico devido à falta de monitores para elucidar dúvidas (23,99%). Esses dados, de certo modo se assemelham com os resultados do estudo 2, pois (37,50%) dos professores apontaram problemas na infraestrutura física dos laboratórios. A pequena diferença nos percentuais, possivelmente deva-se aos tipos distintos de instrumentos de coleta de dados usados no estudo 2 (entrevistas) e no estudo 3 (questionários). Em relação ao questionário, havia um leque de opções de possíveis limitações ou problemas dos laboratórios. Por outro lado, as respostas dos professores foram mais genéricas em virtude de responderem uma questão do tipo aberta. No caso específico dos licenciandos torna-se difícil ponderar a gênese desse resultado, tendo em vista a pouca autonomia que eles têm em relação ao uso dos laboratórios, segundo relatos dos próprios professores. Embora não

seja difícil que eles percebam o tamanho dos laboratórios, assim como a falta de equipamentos e materiais necessários ao desenvolvimento da atividade, mesmo sendo planejada pelos professores. Marandino et al. (2009) afirmam que docentes, cuja formação se deu em instituições de larga vivência em pesquisa científica tendem a ser mais exigentes quanto aos aparatos laboratoriais, no entanto, essa experiência pode ser útil para que eles realizem adaptações às condições menos sofisticadas das escolas de Educação Básica brasileiras.

4.4.2.9. Concepções dos alunos referente aos principais desafios e dificuldades em relação à implementação das APL na condição de futuros professores

Esta subsecção exibe os resultados obtidos a partir dos dados coletados no questionário relacionados com as concepções dos licenciandos referente aos principais desafios e dificuldades em relação à implementação das APL na condição de futuros professores. Assim como em outras questões anteriores, os licenciando podiam assinalar mais de uma categoria, desse modo, a soma dos percentuais ultrapassam os 100%, conforme mostra a Tabela 4.26.

Tabela 4.26: Concepções dos alunos referente os principais desafios e dificuldades em relação à implementação das APL na condição de futuros professores

Categoria	Total (N=96)	
	f	%
<i>Principais desafios e dificuldades em relação à implementação das APL na concepção dos alunos enquanto futuros professores</i>		
Não tive nenhuma disciplina específica que me orientasse a planejar e desenvolver APL	51	53,13
Algumas disciplinas têm APL, porém sem embasamento necessário para que eu possa planejar e desenvolvê-las	45	46,88
Faltam cursos específicos relacionados com APL	40	41,67
Faltam livros didáticos específicos que contenham sugestões de APL	25	26,04
Nenhuma, pois me sinto preparado(a)	7	7,29
Faltam infraestrutura física (laboratórios, equipamentos e insumos) nas escolas	4	4,17

Legenda: f = Frequência; % = Percentual

Obs. Os percentuais ultrapassam os 100% porque os participantes poderiam assinalar mais de uma opção.

De acordo com os resultados expostos na Tabela 4.26, a principal dificuldade dos licenciandos é a ausência de uma disciplina que oriente o planejamento e o desenvolvimento das APL, com um percentual de 53,13% dos participantes. Esses dados contrastam com aqueles obtidos nas subseções 4.4.2.6. (Tabela 4.23) e 4.4.2.7. (Tabela 4.24), nas quais, os estudantes relataram a existência de tais disciplinas, além de terem nomeado cada uma delas. Pode-se inferir que esse contraditório se refere ao fato de que muitos dos estudantes investigados ainda não haviam cursado as referidas disciplinas. Nesse sentido, é provável, segundo uma concepção construtivista, que existiam ideias prévias no tocante à ação pedagógica das disciplinas, sendo depois, reformuladas após a conclusão das mesmas (Afonso & Leite, 2000). A segunda opção mais citada, corrobora com a justificativa anterior, visto que, parte dos licenciandos (46,88%) sinaliza que algumas disciplinas realizam APL, porém sem embasamento necessário que os oriente no planejamento e na execução da atividade. Isso pode significar que os formadores não se preocupam com os procedimentos relacionados aos saberes profissionais dos futuros professores. Eles planejam APL voltadas para a aprendizagem dos conteúdos conceituais disciplinares, mas não os pedagógicos e integradores. Isso porque, talvez pensem, esteja reservado para as disciplinas da área pedagógica. Mas, é bom lembrar que os saberes integradores são vistos em disciplinas como Metodologia do Ensino de Biologia (por exemplo).

No tocante ao terceiro desafio ou dificuldade, os licenciandos indicaram a ausência de cursos específicos²⁵ relacionados com as APL, com escore de 41,67% das afirmações. Esse resultado pode evidenciar a existência de possíveis fragilidades em relação ao modo de implementação das referidas atividades no curso de licenciatura em Biologia do IFRN. Porém, os resultados do estudo 2 demonstram o contrário, quando a maior parte dos professores formadores (62,50%) não admitiu deficiências ou fragilidades na sua formação. O fato de o professor formador não admitir ou revelar suas necessidades formativas não significa que elas não existam. Isso pode acontecer por não desejar expor suas fragilidades profissionais ou por apresentar atitude menos reflexiva que detecte suas deficiências e que seja capaz de aprimorá-las ou modificá-las. Nessa perspectiva, o relato dos licenciandos em participar de um curso de formação cujo tema são as APL, parece se justificar. No entanto, Oliver Trobat (2002) alerta sobre a importância de analisar com detalhes as necessidades formativas dos docentes que possam priorizar os programas que visam a formação de professores.

²⁵ Os cursos específicos mencionados no estudo são de caráter extracurricular que poderiam ser ofertados pela instituição no decorrer da graduação.

Uma outra dificuldade relatada, diz respeito a falta de livros didáticos específicos que contenham sugestões de APL, apontado por 26,04% dos alunos, conforme mostra a Tabela 4.26. Essa limitação relativa aos livros didáticos não foi mencionada pelos professores formadores, embora um grupo significativo de docentes, com um percentual de 68,75% (Tabela 4.1), tenha afirmado que se baseiam nos roteiros e protocolos presentes nessas obras para planejar, executar e avaliar as APL. Uma provável justificativa para essa divergência, deve-se ao fato de os professores formadores receberem gratuitamente e periodicamente diversas coleções de livros didáticos pelas editoras conveniadas ao PNLEM. Em contrapartida, os licenciandos precisam solicitar por empréstimo essas obras na biblioteca do campus para ter acesso aos referidos roteiros. Vale acrescentar, que os professores formadores não teceram críticas com relação à qualidade dos roteiros de atividades práticas laboratoriais inseridas nessas obras, apesar de vários estudos indicarem inúmeras fragilidades de cunho pedagógico (Tobin et al, 1994; Dourado, 2001; Morgado, 2004; Leite & Esteves, 2005; Leite & Dourado, 2007). Isso pode indicar um desconhecimento ou a não preocupação do professor formador com as discussões que ocorrem na área de pesquisa voltada para o ensino de Ciências e ensino de Biologia.

Um pequeno grupo com percentual de 7,29% (Tabela 4.26) afirmou que não têm dificuldade, por se sentirem preparados para ministrar atividades práticas laboratoriais. Essa aparente confiança talvez indique uma certa ingenuidade no que se refere às necessidades formativas profissionais do fazer docente ou resultado da inexperiência no exercício do magistério. A esse respeito, Tardif (2002) adverte: “a atividade docente não é exercida sobre um objeto, sobre um fenômeno a ser conhecido ou uma obra a ser produzida” . Para o autor, o professor interage com pessoas, a iniciar pelos estudantes, e no caso específico do ambiente laboratorial ainda existe a interação com os aparatos, conceitos e procedimentos. Nessa perspectiva, a maioria dos licenciandos inqueridos ainda não teve contato com o ambiente de atuação profissional, ou seja, a sala e os alunos.

Por fim, com um percentual de 4,17% (Tabela 4.26) acrescentou como dificuldade a ausência de infraestrutura física (laboratórios, equipamentos e insumos) nas escolas. Convergindo com esse resultado, estudos de Oliveira & Araújo (2015) em quinze escolas públicas do mesmo estado constataram que existem carências de equipamentos básicos em todas as instituições pesquisadas, uma vez que apenas 40% delas tinha microscópios em perfeito estado de funcionamento. Nessas circunstâncias, seria importante que os professores formadores planejassem as APL com a utilização de materiais alternativos com intuito de suprir essas deficiências.

4.4.2.10. Concepções dos alunos referentes às possíveis contribuições das APL na condição de futuros professores

Nesta subsecção, estão descritos os resultados obtidos a partir dos dados coletados no questionário relacionados com as concepções dos licenciandos referente às possíveis contribuições das APL na condição de futuros professores. Cada categoria constante na Tabela 4.27 foi respondida individualmente de acordo com a escala de Likert, apesar de corresponder a um subitem de uma única questão.

Tabela 4.27: Concepções dos alunos referentes às possíveis contribuições das APL na condição de futuros professores (N=96)

Categorias	Nível de concordância									
	Discordo plenamente		Discordo parcialmente		Indiferente		Concordo parcialmente		Concordo Plenamente	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Facilita a compreensão dos componentes teóricos da disciplina.	0	0	0	0	0	0	14	14,58	82	85,42
Aprende-se a trabalhar como cientista.	0	0	5	5,21	8	8,33	28	29,17	55	57,29
Favorece o diálogo com os colegas e o professor.	2	2,08	2	2,08	7	7,29	32	33,33	53	55,22
Auxilia a superar as ideias erradas sobre os conceitos em estudo.	0	0	0	0	2	2,08	24	25,00	70	72,92
Favorece o raciocínio e o pensamento lógico.	1	1,04	2	2,08	1	1,04	20	20,84	72	75,00
Oferece condições para o futuro professor planejar e ministrar aulas práticas.	1	1,04	1	1,04	2	2,08	19	19,80	73	76,04

Legenda: f = Frequência; % = Percentual

A leitura dos resultados levou à constatação de que a categoria - *facilita a compreensão dos componentes teóricos da disciplina* - é a principal contribuição das APL para os licenciandos na

condição de futuros professores, visto que alcançou um percentual de 85,42% de respostas na escala - *concordo plenamente*. Como já foi mencionado no estudo 2, a afirmação de que as APL objetivam unicamente a compreensão da teoria ou a confirmação de uma verdade já estabelecida do conhecimento, regida por meio de receitas e procedimentos preestabelecidos, acaba por reduzir a atitude científica dos alunos, pois inibe a curiosidade, a indagação e a autonomia que caracteriza a prática científica (Pozo & Gómez Crespo, 2009). Além disso, existe o enfoque epistemológico, ou seja, o modo como o docente formador e o futuro professor percebem como o conhecimento científico é construído irá refletir nas suas respectivas práticas docentes. Nesse caso, numa perspectiva empirista, na qual a aprendizagem acontece pela mera absorção de informações que estão prontas no discurso do professor e nos fenômenos da natureza (Bastos, 1998).

A segunda categoria mencionada foi - *oferece condições para o futuro professor planejar e ministrar atividades práticas* - com percentual de 76,04% de respostas na escala - *concordo plenamente*. Do mesmo modo, a maior parte dos professores (87,50%) apontou essa função para as APL no estudo 2 (Tabela 4.3), todavia, a eficácia da atividade vai depender da metodologia usada pelo formador no momento da implementação. Em se tratando da aplicação de receitas com procedimentos preconcebidos, a tendência será que o licenciando futuramente desenvolva uma réplica da mesma atividade. Porém, existe também a possibilidade desse futuro docente realizar uma reflexão crítica e, posteriormente, reorientar a atividade para uma proposição de cunho investigativo numa perspectiva cognitivista. Tardiff (2002) relata que os saberes experienciais docentes estão sujeitos à interpretação do contexto, e, dependendo das circunstâncias e de suas vivências, podem ser reorientados de modos diferentes sem, necessariamente, perderem os seus significados. Contudo, essa mudança de prática docente vai depender da superação do senso comum pedagógico, ou seja, que o arcabouço de saberes e práticas não se limitam aos domínios dos procedimentos, conceitos, modelos e teorias científicas (Carvalho & Gil-Pérez, 2009; Delizoicov et al., 2007). Em suma, é necessário que os docentes compreendam o que se deve saber, além de saber fazer, se realmente almejam um ensino de qualidade (Carvalho & Gil-Pérez, 2009).

A terceira categoria assinalada foi - *favorece o raciocínio e o pensamento lógico* - com percentual de 75,00% de respostas na escala - *concordo plenamente*. Concernente a essa categoria, na perspectiva construtivista de Piaget (1970) e seus seguidores, o pensamento lógico é construído pelo indivíduo por meio da interação ou ação com o ambiente e os objetos. Para o autor conhecer significa atuar sobre o real com intuito de transformá-lo e de compreendê-lo. Assim, é fundamental que o perfil

tipológico da APL se apresente como algumas das competências inerentes a uma atividade investigativa. Nesse sentido, os estudantes devem ser instigados a participar ativamente da construção do próprio conhecimento, então cabe ao mesmo: refletir, discutir, elaborar hipóteses, testar hipóteses, explicar e relatar (Carvalho, 2011). Em oposição a esses resultados, os relatos dos professores formadores (estudo 2), no que se refere à análise das tipologias implementadas por eles, não identificaram a prática de atividades de resolução de problemas.

A quarta categoria apontada foi - *auxilia a superar as ideias erradas sobre os conceitos em estudo* - com percentual de 72,92% de respostas na escala - *concordo plenamente*. A esse respeito, Pozo & Gómez Crespo (2009) relatam a existência nos estudantes de sólidas concepções alternativas²⁶ em relação aos conceitos científicos que podem permanecer ao longo da trajetória acadêmica, inclusive em especialistas da área. Os autores também afirmam que as dificuldades de superação das ideias equivocadas se tornam mais visíveis quando os estudantes se veem diante de atividades de resolução de problemas. Assim, o professor deve planejar atividades que propiciem aos alunos a percepção e interpretação do discurso científico, além de proporcionar diversos modos de representações conceituais que podem ser explorados durante o processo (Laburú, Barros & Silva, 2011). Desse modo, será possível verificar e sanar as ideias distorcidas dos licenciandos referentes aos conceitos e fenômenos científicos.

Já as duas últimas categorias obtiveram percentuais um pouco menores em relação às demais, ainda assim superiores a 50%. A começar pela categoria - *aprende-se a trabalhar como cientista* - com percentual de 57,29%. Na verdade, quando o aluno aprende a trabalhar como cientista por meio de uma APL significa que as tarefas direcionadas com a atividade se aproximam do trabalho científico. Para que isso ocorra, o laboratório didático deve ser utilizado para resolver problemas por meio da apropriação dos conhecimentos teóricos e procedimentais, além do manuseio dos aparatos laboratoriais (Carvalho et al., 2016). Finalmente, a categoria - *favorece o diálogo com os colegas e o professor*, com percentuais de respostas na escala - *concordo plenamente* - com percentual de 55,22% de afirmações. De acordo com a perspectiva Vygotskiana, é na interação com os outros sujeitos que os modos de pensar são construídos, ou seja, o aluno se apropria dos conhecimentos do ambiente em que está inserido. Além disso, é salutar que os professores formadores planejem

²⁶ Concepções alternativas são construções subjetivas individuais dos estudantes para explicar os fenômenos naturais, sendo originadas, em especial, de interações cotidianas dos indivíduos com o mundo que os cercam, assim, tais concepções podem ser verdadeiras do ponto de vista científico ou não (Pozo & Gómez Crespo, 2009).

atividades em que os problemas inerentes aos conteúdos científicos e relativos ao ensino sejam debatidos e resolvidos com os licenciandos e entre eles (Carvalho, 2012). Ademais, deve-se evitar o uso das APL com único intuito de substituir uma atividade passiva por uma ativa, embasada simplesmente no manuseio de instrumentos e materiais de laboratório. Esse tipo de ação pouco irá contribuir para uma mudança no modelo didático vigente de transmissão/recepção dos conteúdos amplamente citados nesse estudo.

4.4.3. Síntese do Estudo 3

Os relatos dos licenciandos alinhados com as falas dos professores formadores colocaram em evidência os obstáculos de difícil transposição acerca do modo como as APL são implementadas no curso de licenciatura em Biologia do IFRN. Entretanto, existe uma perspectiva positiva, tendo em vista que a investigação constatou que uma maioria significativa dos futuros professores e dos docentes formadores (estudo 2) atribuiu um alto nível de importância para as APL, sinalizando-as com uma estratégia didática necessária para melhoria do Ensino de Biologia.

No que tange aos principais objetivos propostos, bem como à identificação das principais tipologias de implementação das APL desenvolvidas no âmbito do curso de licenciatura em Biologia do IFRN, os resultados apontaram que os licenciandos têm uma concepção de que as APL são realizadas sob uma perspectiva mais próxima do chamado ensino tradicional, o qual, segundo Delizoicov et al., (2007), pressupõe que a apropriação dos conhecimentos acontece pela simples transmissão mecânica de informações. Esse ensino tradicional é ainda influenciado por concepções epistemológicas no que concerne à natureza da ciência e da construção do conhecimento científico, que retratam visões empírico-indutivistas (Hodson, 1993; Matthews, 1991; Gil- Pérez et al., 2001). Sob esse enfoque, as APL são pautadas por meio de protocolos com receitas prontas, procedimentos preconcebidos e acríticos, que conduzem a uma única resposta, por vezes, já conhecida pelo professor. Tais protocolos ou roteiros são geralmente encontrados nos livros didáticos, sendo projetados de modo a seguir as etapas de um único “método científico”, pelos quais os cientistas seguem a rigor na busca de uma verdade absoluta em suas pesquisas.

Ademais, a análise dos resultados, em sua maioria, convergiu com as principais concepções observadas no estudo 2 (com os professores formadores), ou seja, os licenciandos apontaram como objetivos centrais para realização das APL: compreender o conhecimento teórico, tornar o

conhecimento mais concreto, seguido por aprender a metodologia para aplicar na docência. Quanto aos *modi operandi* dos docentes formadores, na concepção dos licenciandos, a maioria assinalou: *os professores disponibilizam aos estudantes roteiro de atividade prática laboratorial com a descrição do material a ser utilizado e todos os procedimentos, além disso, todo o acompanhamento é realizado pelo professor para que os alunos não cometam erros durante o procedimento*. Dessa forma, torna-se evidente que a maior parte das APL é conduzida pelos professores por meio de um receituário preestabelecido, embora tenha sido constatado (estudo 2 – Tabela 4.5) que apenas 37,50% dos professores promoveram práticas que estabeleceram um maior grau de liberdade para os alunos, no que diz respeito à elaboração dos roteiros, enquanto 43,75% permitiram que eles preparassem o laboratório e outros 18,75%, consentiram que os estudantes escolhessem o tema. Outrossim, os licenciandos atestaram que cerca de 10% dos professores formadores permitia que eles selecionassem o tema, participassem do planejamento, da elaboração do roteiro de atividade prática laboratorial, da preparação do laboratório, bem como da execução da APL. Essa última forma de implementar as APL, na qual os licenciandos realizam todo o planejamento e execução, ocorreu principalmente por professores das disciplinas que apresentam conteúdos pedagógicos como: Metodologia do Ensino de Ciências, Metodologia do Ensino de Biologia e Atividades Experimentais para o Ensino de Ciências e Biologia.

De uma maneira geral, as concepções dos licenciandos reafirmam que a maioria das metodologias usadas pelos professores formadores sugere práticas que utilizam roteiros preestabelecidos contendo todo o material e os procedimentos, que são desenvolvidos pelos alunos, com maior ou menor grau de liberdade em relação ao encaminhamento das tarefas e deduções conclusivas do fenômeno estudado. Além disso, a maioria dos licenciandos apontou que a maior parte do processo avaliativo das APL era realizada por meio de um relatório. Nesse sentido, as APL implementadas pelos professores formadores, com raras exceções, corroboram para uma concepção empírico-indutivista, como já evidenciado nesse estudo, na ocasião em que um percentual de 6,25% (Tabela 4.3) fez menções ao objetivo *solucionar problemas (investigar)*, bem como citação da tipologia *investigação*, apesar de tais evidências não terem sido constatadas na análise de conteúdo das entrevistas quando os sujeitos descreveram suas metodologias utilizadas para implementação das APL.

Finalizando esse estudo, verificou-se também acerca das concepções dos licenciandos referente aos principais desafios e dificuldades em relação à implementação das APL. A análise dos resultados referente aos principais desafios na perspectiva dos licenciandos evidenciou que a maioria

considera que existe a carência de uma disciplina específica que oriente no planejamento e desenvolvimento das APL. Uns explicitaram que algumas disciplinas realizam APL, porém sem embasamento necessário para que eles possam planejar e desenvolvê-las. Vale ressaltar a importância de que exista uma unidade por parte dos professores formadores das disciplinas do núcleo específico quanto ao entendimento das APL, como afirma Pinho Alves (2000) sobre as APL, no sentido de que esses procedimentos são produtos de uma transposição didática do fazer científico de concepção construtivista. Em outras palavras, é fulcral que os professores deixem explícitos para os licenciandos os objetivos de aprendizagem (procedimentais, atitudinais e conceituais) propostos com a implementação atividade, além disso, também é importante que participem ativamente do planejamento, preparação do laboratório, desenvolvimento das tarefas e inclusive que opinem sobre o processo avaliativo, uma vez que estão em processo formativo.

Pesquisas realizadas em vários países sinalizam para implementação de APL de concepções construtivistas e de cunho investigativo baseado na resolução de problemas (Hofstein & Lunetta, 2003; Galiuzzi et al. 2001; Gil-Pérez & Valdez Castro, 1996; Grau, 1994; Hodson, 1992; Tamir & Garcia, 1992), dentre outros. Nessa perspectiva, os PCN + (2006, p. 31) sugerem que as atividades devem iniciar com a apresentação de um problema a ser solucionado e, ademais, “[...] possibilitar ao aluno um comportamento crítico e criativo diante do processo e dos resultados[...]”. Deste modo, seria necessário que os professores formadores explicitassem, no seu fazer docente, as concepções basilares da perspectiva, tendo o cuidado de planejar atividades que tributassem para a formação de futuros professores que, pelo menos, conhecessem a base para a implementação de APL nessa perspectiva.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1. Introdução

Neste capítulo, estão expostas e discutidas as conclusões, implicações e sugestões da investigação sobre a implementação de aulas práticas laboratoriais realizadas no curso de licenciatura em Biologia do IFRN. Depois da introdução (5.1), tem-se o subcapítulo (5.2.) com as conclusões resultantes da investigação; em seguida, apresenta-se o subcapítulo (5.3.) no qual são discutidas as implicações dos resultados da investigação; e, por fim, o subcapítulo (5.4) com a proposição de um material didático de apoio às APL e sugestões para futuras investigações, resultantes do estudo. As considerações aqui apresentadas se fazem importantes (ou necessárias) na medida em que deixam claro as implicações advindas das conclusões e sinalizam uma possibilidade para solucionar ou minimizar os problemas decorrentes das deficiências decorrentes do processo formativo dos professores formadores.

5.2. Conclusões resultantes da investigação

As conclusões desta investigação se baseiam nos resultados obtidos em prol de respostas para o problema a seguir, que foi referenciado no Capítulo I.

Com relação à definição dos objetivos propostos e levando em consideração os aspectos pedagógicos da formação, os professores formadores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN possuem necessidades formativas para planejar, executar e avaliar as atividades práticas laboratoriais de modo consciente e explícito?

Esse problema foi desdobrado em questões a partir dos objetivos gerais, que foram analisados e interpretados conforme as informações recolhidas e apresentadas nos estudos 1, 2 e 3, presentes no Capítulo IV.

Desse modo, esse subcapítulo (5.2) corresponde às conclusões resultantes das triangulações entre os estudos 1, 2 e 3.

A análise dos documentos oficiais da educação brasileira e do IFRN permitiu chegar aos seguintes resultados, subdivididos em cinco subtópicos.

- a) O resultado da análise das Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, mostra que os professores formadores não costumam seguir as orientações estabelecidas, em especial no que se refere ao princípio metodológico pautado por ação-reflexão-ação, que remete ao ensino investigativo, uma vez que usam o laboratório, predominantemente, com base em atividades ilustrativas presentes nos livros didáticos, que objetivam principalmente confirmar os conteúdos conceituais após uma aula teórica expositiva. Desse modo, as contribuições do documento se mostraram pouco eficientes na prática, mesmo que ele esteja contemplado dentre os conteúdos obrigatórios no curso de licenciatura, uma vez que suas orientações didático-metodológicas não são convertidas em ações pedagógicas no laboratório didático pelos professores. A situação se torna mais preocupante em razão de ser um espaço de formação de futuros professores que, em geral, tendem a perpetuar as ações de seus mestres.

- b) A análise das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Ciências Biológicas constatou a existência de diretivas importantes, dentre as quais, priorizar obrigatoriamente as APL e as aulas de campo reforçando que elas devem estimular os licenciandos a solucionar problemas relevantes por meio da experimentação, além de envolvê-los em projetos de pesquisa. Todavia, a triangulação dos dados demonstrou que as APL desenvolvidas no curso não cumprem esse papel, como já foi confirmado no decorrer da investigação.

- c) O resultado da análise das Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica evidenciou que os docentes da Educação Básica devem proporcionar aos estudantes um ensino pautado no desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, além da apropriação dos fundamentos científicos e tecnológicos. O documento também estabelece que a formação inicial e continuada deve preparar os professores com habilidades cognitivas para que eles compreendam todo processo de investigação científica a fim de estarem aptos a realizá-las. Porém, o estudo revelou que os professores

formadores não promovem nas APL um ensino que busque solucionar problemas reais e, desse modo, desenvolver habilidades inerentes às investigações científicas.

- d) O resultado da análise documental das Orientações Curriculares para o Ensino Médio - PCN+ (2006) – da área das Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias, mais precisamente no tópico conhecimentos de Biologia – mostrou que o documento propõe que as APL tenham caráter investigativo, sendo assim, elas precisam partir de um problema, cabendo ao professor orientar os estudantes na busca de soluções. Caso os resultados sejam diferentes dos planejados, o professor deve aproveitar o “erro” e discutir as múltiplas possibilidades e interpretações que, por vezes, evidenciam a Ciência. No tocante ao curso de licenciatura em Biologia do IFRN, os PCN+ fazem parte dos conteúdos ministrados nas disciplinas Metodologia do Ensino de Ciência e Metodologia do Ensino de Biologia. Todavia, as orientações do PCN+ parecem não servir de referência para as APL.
- e) A análise dos resultados das matrizes de referência do relatório pedagógico do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) permitiu identificar a existência de competências da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, dentre as quais destaca-se a compreensão dos estudantes das ciências naturais e suas tecnologias como construções humanas, associando suas funções aos processos de produção, desenvolvimento econômico e social dos seres humanos. Além disso, eles devem identificar a presença e aplicação desses conhecimentos nos diferentes contextos. De acordo com o documento, é crucial que a construção dos conhecimentos aconteça por meio de situações-problemas, de modo que os estudantes aprendam a interpretar, planejar e avaliar intervenções científicas e tecnológicas. Vale ressaltar que o ENEM se configura pelo seu caráter interdisciplinar e por apresentar questões contextualizadas a partir de situações do cotidiano. Contudo, as questões no ENEM não exigem o aprendizado de procedimentos, técnicas e aparatos laboratoriais. Mas, essa situação não exclui a utilização das APL como estratégia de ensino das ciências. Esse parece ser mais um documento que não é refletido na prática dos professores formadores, de modo a tornar sua ação pedagógica mais próxima de uma concepção cognitivista.

- f) O resultado da análise do Projeto Político Pedagógico (PPP) do IFRN constatou a inexistência de um tópico específico diversificando as práticas docentes, mas suas orientações pedagógicas comungam com metodologias sustentadas pela utilização de atividades problematizadoras que visam estimular os educandos a momentos de reflexões críticas de modo a promover a construção do conhecimento científico. Supõe-se que esse documento não surtiu o efeito desejado na ação dos formadores.
- g) Em relação à análise dos resultados do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Biologia, foi observado em seu contexto o incentivo de atividades baseadas na problematização por meio de práticas que buscam promover o pensamento crítico-reflexivo e a tomada de decisões no que concerne ao processo de ensino aprendizagem. Do mesmo modo, foram identificados itens específicos que fomentam o uso das APL, como uma listagem dos laboratórios didáticos com seus equipamentos, reagentes e materiais de consumo. Além, disso, trechos que evidenciam a implementação das APL, como aqueles observados no tópico - diretrizes curriculares e procedimentos pedagógicos e na maioria das ementas das disciplinas. É importante frisar que as ementas das disciplinas são as partes constituintes do PPC mais conhecidas pelos professores formadores, pois é a partir delas que os docentes realizam os planejamentos para cada componente curricular. Dentre as disciplinas de relevância constituintes da matriz curricular do curso e associadas diretamente à implementação das APL pode-se citar - Metodologia do Ensino de Biologia (MEB), Metodologia do Ensino de Ciências (MEC) e Atividades Experimentais para o Ensino de Ciências e Biologia (AEECB), observando que as duas primeiras são de caráter obrigatório e propõem estratégias metodológicas de suma importância para o ensino aprendizagem das Ciências. No entanto, os resultados na investigação constataram que ambos os componentes curriculares poderiam ser mais bem explorados enquanto formação pedagógica, apesar dos docentes terem declarado que proporcionam maior liberdade aos licenciandos nessas disciplinas por permitirem a participação deles no planejamento, na preparação do laboratório e na execução das APL. Com relação à AEECB, constatou-se que se trata de uma disciplina de caráter opcional e seus objetivos estão limitados à aprendizagem das técnicas laboratoriais, uma vez que os seus conteúdos presentes em sua ementa se resumem a uma lista de temas de APL sem apresentar um aporte pedagógico necessário para o ensino aprendido das ciências. Finalmente, algumas propostas de alterações no PPC do curso, foram explicitadas pelos professores formadores, dentre as

quais a indicação de que todas as disciplinas do núcleo específico deveriam ter tópicos que direcionem à implementação das APL, sendo a mais citada por 43,75% dos docentes. Todavia, a análise documental evidenciou que as ementas de todas as disciplinas fazem menções à implementação de APL ou sinaliza o uso do laboratório didático como uma sugestão no item - *recursos didáticos* -, porém apenas a disciplina Microbiologia traz uma sequência de temas que deverão ser ministrados no laboratório didático. Além disso, o texto do PPC evidencia que os docentes do Núcleo Específico devem ministrar suas disciplinas de modo que atendam os conceitos científicos fundamentais, como também atentar para as metodologias de didatização desses conhecimentos, ou seja, devem *ensinar e ensinar a ensinar*. No âmbito geral, o resultado das análises documentais permitiu inferir que os professores formadores parecem desconhecer as diretrizes e orientações presentes nos documentos ou, simplesmente, atribuem pouca importância a eles e levando-os à desvirtuação do currículo com suas práticas. A esse respeito, Carvalho & Gil-Pérez (2011, p.10) afirmam: “[...] não basta estruturar cuidadosamente e fundamentalmente um currículo se o professor não receber um preparo adequado para aplicá-lo.” Independente da gênese, a falta de domínio das políticas curriculares por parte dos professores formadores ficou explícita na investigação permitindo, assim, o afloramento de algumas fragilidades no processo formativo.

Em relação às bases teóricas e práticas que alicerçam às APL, a maioria dos professores formadores (75%) revelou que se espelha no exemplo ou nas vivências de seus ex-professores do período em que eram estudantes da graduação. Essa tendência entre os docentes, de espelhar suas ações pedagógicas nas aulas de seus antigos mestres, foi apontada por Claxton (1991) e por Tardif (2000), quando postularam que muitas vezes o professor acaba reproduzindo padrões de prática de seu repertório da experiência escolar, nem sempre consciente. Isso ficou explícito nos discursos dos professores quando não fizeram menção alguma a teóricos ou autores que tratam da formação de professores, bem como a obras referentes ao ensino-aprendizagem das ciências. Além disso, uma parte dos docentes formadores (37,5%) explanou em sua fala que apresenta fragilidades recorrentes à sua formação, sejam elas ligadas às técnicas laboratoriais, ao domínio do conteúdo e, principalmente, associadas ao domínio das teorias de aprendizagem.

Vale ressaltar que a existência de uma cultura acadêmica impregnada nos cursos de formação de professores em Ciências prestigia, essencialmente, os conhecimentos teóricos científicos específicos da disciplina, objeto de ensino do professor, em detrimento dos princípios didático-pedagógicos sobre o ensino-aprendizagem das Ciências. Essas limitações conduzem os formadores a uma concepção empírica, pautada na mera transmissão de conhecimentos e habilidades, que, conseqüentemente, incidem na formação dos licenciandos e dos próprios professores (Briscoe, 1991 como citado por Carvalho & Gil-Pérez, 2011). As deficiências no processo formativo foram se tornando evidentes à medida que o curso da investigação agregava elementos que, aos poucos, permitiram identificar diversas fragilidades na implementação das APL.

Concernente aos principais objetivos de implementação das APL, os resultados mostraram que o objetivo principal apontado pela maioria dos docentes (87,5%) e licenciandos (66,67%) foi – *compreender a teoria*. Esses resultados denotam uma subutilização da atividade, pois as APL podem ser planejadas de modo que configurem como potencializador no processo de construção de novos conhecimentos (Capeletto, 1992) e, assim, os objetivos poderiam ser bem mais abrangentes do que simplesmente ilustrar a teoria (Cachapuz et al., 2004). A proposição do objetivo *aprender metodologias e tipologias para aplicar na docência* – foi mencionada por 50% dos professores formadores e por apenas 13,54% dos licenciandos. Esse resultado indica um descompasso quanto à proposição da utilização das APL pelos formadores como ferramenta didática que promove o ensino aprendizagem dos conceitos e fenômenos, além de ensinar como se implementa a atividade com embasamento didático-pedagógico. Esse resultado contrapõe-se aos procedimentos metodológicos sinalizados pelos próprios formadores e licenciandos.

Os resultados relativos à identificação das tipologias mostraram que os professores formadores desenvolviam principalmente três tipos, segundo os critérios de classificação de Leite & Dourado (2013), todos relacionados com os fenômenos reproduzidos e igualmente citados por 100% dos docentes. A tipologia - *exercícios*, cujo objetivo principal é o desenvolvimento de habilidades e domínios das técnicas laboratoriais. Da mesma forma, as *atividades sensoriais* e as *atividades ilustrativas* tinham como objetivo principal a aprendizagem conceitual por meio do reforço do conhecimento. Ainda com relação ao objetivo principal, a aprendizagem conceitual, visando a construção do conhecimento, duas tipologias foram citadas pelos professores: *as atividades orientadas para determinação do que acontece* (25%) e *as investigações* (6,25%). Vale salientar que a tipologia investigações, além de ter sido mencionada por um percentual irrelevante de docentes, não foi possível identificar na investigação

elementos que comprovem que ela seja implementada de fato. Considerando as APL baseadas na compreensão e construção de modelos (Leite & Dourado, 2013), apenas uma foi citada, a *atividade de visualização de um modelo estático (25%)*, da qual o objetivo principal é perceber modelos mecânicos subjacentes. Esse perfil tipológico foi apontado por professores das disciplinas de Anatomia humana e comparada, Biologia Celular e Fisiologia humana e comparada, nas quais são utilizados modelos didáticos.

Os resultados mostraram a preferência dos professores formadores por sugestões de APL presentes nos livros didáticos – LD – (68,65%) denominadas de roteiros de aulas práticas laboratoriais, aquelas cujos objetivos principais são de reforçar os conhecimentos e comprovar a teoria, tal como, os exercícios que objetivam treinar as habilidades no manuseio dos equipamentos de laboratório. Os roteiros de APL mais utilizados nas tipologias descritas se apresentam como protocolos tipo *receita* que contêm a descrição dos materiais e equipamentos, incluindo a ordem cronológica dos procedimentos envolvidos na atividade e, em algumas delas, os resultados esperados. Ademais, os dados obtidos com a aplicação dos questionários, com os licenciandos, reafirmaram os resultados referentes à principal ação metodológica utilizada pelos professores formadores que, segundo os alunos, disponibilizavam um roteiro com descrição do material utilizado e a metodologia. Além disso, todo o acompanhamento era realizado pelo professor a fim de que eles não cometessem erros durante o procedimento. Estudos de Santos et al. (2015) revelaram que a maioria dos LD não explicita as diversas possibilidades de tipos de APL, nem tampouco, ofertam atividades investigativas (Lacerda & Abílio, 2017). Enfim, mesmo com a realização de algumas modificações pontuais, os LD não parecem ser um bom modelo a ser seguido pelos professores formadores.

Relativo ao momento de implementação das APL à maioria (93,75%) dos professores formadores sinalizou que esse procedimento deveria ocorrer, predominantemente, após ministrar uma aula teórica. Esse resultado, associado aos dados encontrados em relação aos principais objetivos, reforçam que tais atividades práticas têm como objetivo principal comprovar a teoria abordada numa aula anterior ou ilustrar um determinado conhecimento, fato que coaduna com o uso de protocolos presentes nos livros didáticos, nos quais apresentam principalmente esse tipo de APL. Todavia, os professores formadores não deixaram evidentes os motivos didático-pedagógicos que os levam a escolher o momento adequado para implementar suas APL, mesmo os que afirmaram que a seleção do momento de implementação depende do conteúdo a ser abordado.

O *relatório* foi o instrumento de avaliação mais citado pelos docentes (87,5%) e reafirmado pelos licenciandos (87,5%). Esse resultado confirma estudos realizados no Brasil (Oliveira & Araújo, 2015), em Portugal (Leite, 2000) e na Inglaterra (Hodson, 1992b). Nesses estudos, os autores deixam claro que o uso do relatório como mera reprodução de dados obtidos do roteiro de aula prática, que se apresenta como protocolo tipo receita, pouco contribui para o aprendizado dos licenciandos por reportar ao ensino tradicional, além de favorecer para a replicação de uma prática que supõe, equivocadamente, o modo como o conhecimento científico é construído. O segundo instrumento assinalado foi *discussão oral (debates, rodas de conversas etc.)*, explicitado por 50% dos professores e por apenas 2,08% dos licenciandos. Essa divergência possivelmente tenha ocorrido por interpretações distintas em relação ao significado de discussão oral, que pode ser indício de uma falha na formação desse conhecimento profissional, ou ainda, pode ser uma falha em virtude da divergência dos instrumentos de coleta de dados. Foram explicitados mais dois outros instrumentos: *questões presentes numa prova escrita* (43,75% e 37,5%, docentes e licenciandos, respectivamente) e *perguntas inseridas no roteiro de atividades práticas laboratoriais* (43,75% e 46,88%, docentes e licenciandos, respectivamente). É importante ressaltar que não foi sinalizado pelos professores formadores conexão clara entre os instrumentos escolhidos para avaliar as APL e os objetivos propostos a serem alcançados ao final da atividade, fator que pode indicar dificuldades quanto à produção de um planejamento estruturado a partir dos objetivos desejados para cada uma das tipologias utilizadas nas APL.

As principais dificuldades explicitadas por 37,5% dos docentes foram as limitações ligadas à infraestrutura física (falta de equipamentos, reagentes, insumos, espaço físico reduzido etc.). Mamprin et al. (2007) argumentam que mesmo em condições favoráveis à narrativa restritiva da falta é perpetuada pelos professores, visto que, na concepção da maioria dos licenciandos (75%), os laboratórios didáticos estavam em boas condições de uso, embora contassem com dimensões reduzidas para o número de alunos. Mesmo assim, alguns licenciandos (4,17%) reafirmaram a falta de equipamentos, materiais, reagentes e ausência de apoio técnico pedagógico (23,99%) devido à falta de monitores para elucidar eventuais dúvidas. Numa observação *in loco*, realizada com aval dos técnicos de laboratórios, foi constatado que todos os equipamentos, reagentes e insumos presentes no plano pedagógico do curso podiam ser encontrados nos laboratórios utilizados pela licenciatura. Verificou-se também que os ambientes acomodavam confortavelmente um número de até 25 alunos, sendo que apenas as turmas dos anos iniciais ultrapassavam esse quantitativo. Quanto à falta de monitores, foi constatado que a licenciatura contava com estudantes bolsistas que podiam auxiliar os licenciandos

durante a execução das APL, mas, ao que tudo indica, a quantidade de bolsista não atendia as necessidades dos licenciandos. Além disso, 25% dos professores fizeram uma menção às dificuldades inerentes à disponibilidade de tempo, seja pelo extenso programa curricular, seja devido à grande diversidade de componentes curriculares sob sua responsabilidade. Para eles, esse cenário gera uma barreira para implementar às APL com a qualidade que deveria. Quanto à essa afirmativa, deve-se dizer que, em se tratando de um curso de formação, a concepção de que as APL devem ser implementadas somente quando se tem um tempo devido reafirma a noção de importância secundária das atividades laboratoriais em detrimento da teoria.

A maioria dos licenciandos (53,13%) apontou a ausência de uma disciplina específica que orientasse a planejar e desenvolver APL. De acordo com eles, algumas disciplinas contemplam as APL, porém sem embasamento necessário para que eles possam planejar, executar e avaliar – (46,88%). Além disso, foi explicitado que faltam cursos específicos extracurriculares relacionados à implementação das APL (41,67%). Supostamente, as limitações sinalizadas por alguns formadores vêm a calhar com as principais dificuldades denunciadas pelos licenciandos na condição de futuros professores. Esse resultado reforça que os professores formadores não demonstram preocupação com os saberes profissionais dos futuros docentes quanto à essa problemática descrita. Assim, há uma nítida preocupação com a aprendizagem dos conteúdos conceituais dos componentes curriculares referentes aos conhecimentos das Ciências e da Biologia em detrimento aos saberes didáticos-pedagógicos.

Os resultados mostraram que a frequência média de APL explicitada pelos professores formadores é de 17,19% da carga horária das disciplinas por semestre letivo. Esse percentual pode ser considerado baixo quanto se ressalta o papel formativo que deve acompanhar essas aulas. Leite (2001) enfatiza que a qualidade está diretamente relacionada com o planejamento de diversos perfis tipológicos devidamente adequados aos objetivos propostos, além de um processo avaliativo que leve em consideração os aspectos procedimentais e conceituais. Nesse sentido, um maior percentual de APL indicaria a possibilidade de maior número de experiência na prática docente dos futuros professores. Os resultados obtidos no estudo sinalizam que os modelos de implementação descritos diferem desse padrão de qualidade mencionado pela autora. As justificativas dadas pelos professores formadores para a baixa frequência de APL estão diretamente conectadas com as limitações já mencionadas nesse estudo, quais sejam, tempo e problemas estruturais.

A maioria dos docentes investigados (62,5%), evidenciou que o seu modo de implementação das APL permite que os licenciandos aprendam os conceitos e fenômenos biológicos, numa escala próxima dos 100%, enquanto um percentual de 25% sinalizou que a aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos ocorre numa escala em torno de 50%. Esse resultado mostra que o nível de confiança dos professores formadores é muito bom, mas, segundo SCORE (2008), ainda há dúvidas de que a confiança alta seja tão positiva quando outras evidências questionam a qualidade e o alcance da atividade realizada. Sobretudo quando já se mostrou que existem dúvidas sobre a eficiência dos instrumentos de avaliação usados pelos professores, pautados principalmente em relatos escritos presentes em relatórios, que, segundo Tamir (1990) como citado por Leite (2000), inviabilizam a avaliação de todo o processo de participação dos estudantes no decorrer da atividade. Segundo Leite (2000), o processo avaliativo fica comprometido quando é baseado em protocolos do tipo receituário. Assim, a percepção que os docentes têm, de que os estudantes se apropriem dos conceitos e fenômenos científicos, fica comprometida e não coaduna-se com a concepção da maioria dos professores (68,75%), que patenteou quanto à influência positiva das APL, realizadas durante as disciplinas por eles ministradas, na atuação dos futuros docentes. Esse resultado coaduna-se com dados inerentes à alta confiança dos professores já mencionada no parágrafo anterior. Independente de se tratar de uma autoavaliação, o nível de confiança elevado dos professores formadores pressupõe uma satisfação em relação a implementação das APL. Isso não significa que esse fator tenha uma relação direta com a qualidade das atividades, pois a pesquisa apontou deficiências de ordem metodológica e pedagógica.

A contribuição mais referenciada pelos alunos em relação à implementação das APL, foi – facilitar a *compreensão dos componentes teóricos da disciplina (85,42%)*, – resultado que se aproxima daqueles obtidos com os professores formadores quando explicitaram os objetivos principais das APL. Eles também sinalizaram que o desenvolvimento de APL *oferece condições para o futuro professor implementá-las (76,04%)*. Esse ponto parece divergir com informações cedidas pelos licenciandos, uma vez, que mencionaram que a principal dificuldade se relaciona à carência de uma disciplina específica para essa função. Houve mais duas contribuições apontadas pelos licenciandos – *favorecer o raciocínio e o pensamento lógico (75%)* – e - *superar as ideias erradas sobre os conceitos em estudo (72,92%)*, que também podem estar associadas às APL como ferramenta didática e não ao modo de desenvolvimento dos docentes. As atividades problematizadoras e de cunho cognitivista não acontecem ou são escassas no curso de licenciatura.

A triangulação dos resultados obtidos com os estudos 1, 2 e 3 permitiu identificar os *modi operandi* dos professores formadores com relação à implementação das APL e que suas ações estão desconectadas com os documentos oficiais da educação brasileira e do IFRN. No âmbito geral, o conjunto de conclusões obtidas no percurso investigativo permitiram confirmar a tese de que os professores formadores do curso de licenciatura em Biologia do IFRN possuem necessidades formativas para planejar, executar e avaliar as atividades práticas laboratoriais de modo consciente e explícito em relação à definição dos objetivos propostos e levando em consideração os aspectos pedagógicos da formação.

5.3. Implicações dos resultados da pesquisa

O desenvolvimento desta investigação e os resultados dela decorrentes sugerem algumas implicações que afloraram principalmente no que concerne à formação inicial e continuada dos professores, bem como no que diz respeito ao projeto pedagógico do curso, que é crucial enfatizar, considerando que a implementação das diversas tipologias de APL, especialmente aquelas de caráter investigativo, devem ter embasamento teórico entre os conhecimentos conceituais, procedimentais, atitudinais e didático-pedagógicos. Desse modo, pode ser uma alternativa viável no contexto do processo formativo no curso de licenciatura em Biologia do IFRN. Para que as APL sejam implementadas de acordo com os referidos critérios, são necessárias as seguintes ações:

- a) Que haja maior incentivo em cursos de formação continuada que abordem boas práticas de APL, incluindo sobretudo os estudos contínuos entre os grupos de professores formadores dos núcleos: específico e didático-pedagógico e epistemológico, para que os docentes possam trocar experiências e assim construir e reconstruir suas práticas pedagógicas.
- b) Acesso um material de apoio didático elaborado, nesse estudo, a partir dos contatos com os sujeitos da investigação (professores formadores e licenciandos), do suporte bibliográfico dos documentos oficiais da educação brasileira e dos autores da área de Educação em Ciências.
- c) Criação de grupos de pesquisa e extensão que envolvam os professores formadores e licenciandos de modo a estimular a investigação científica na instituição, com especial atenção para pesquisa na área de Ensino de Ciências e Biologia.

d) Realização de algumas alterações no PPC do curso, com ênfase nas ementas das disciplinas do Núcleo Específico, e incluir no tópico – *objetivos* – a observação de que os conteúdos específicos ministrados precisam estar associados às práticas formativas e com o modo de ensinar, levando em consideração o nível de ensino que os licenciandos irão atuar na condição de futuros professores de Biologia e Ciências.

e) Que os professores formadores proponham e implementem APL por meio de práticas participativas em que os licenciandos possam atuar efetivamente e assim se apropriar do - *saber fazer* - de todas as etapas da atividade, a começar pelo planejamento e da preparação do laboratório, bem como da execução e do processo avaliativo.

Essas são apenas algumas das proposições possíveis para a implementação de APL que possam colaborar na efetivação do processo de alfabetização científica e preparação docente, imprescindíveis aos futuros professores de Biologia e Ciências.

A adoção de cursos que promovam o domínio teórico e procedimental das APL por parte dos professores formadores é imprescindível para a possibilidade de uma formação profissional de excelência nos futuros professores de Biologia e Ciências. Segundo Imbernón (2010), o processo formativo deve oferecer ao licenciando um arcabouço consistente nos domínios científico, cultural, contextual, psicopedagógico e pessoal. Para o autor, essa capacitação tem o intuito de qualificá-lo para que suas ações sejam devidamente embasadas a fim de impedir que ele atue de modo incoerente, ou seja, “ensinar a não ensinar”, tornando seu fazer pedagógico mecânico, técnico e não reflexivo. Entretanto, as mudanças efetivas na prática dos professores não ocorrem apenas com a participação em cursos de formação continuada, bem como por meio de acesso a um material de apoio didático. Desse modo, torna-se necessário um acompanhamento contínuo da equipe técnica pedagógica por meio de reuniões com o corpo docente.

5.4. Proposição de um material apoio didático sugestões para futuras investigações

Com base nas fragilidades formativas constatadas na investigação foi elaborado um material de apoio didático para auxiliar os professores formadores na implementação das APL no curso de formação de professores. Não se trata de uma cartilha que aponte a melhor maneira de implementar APL, ao contrário, a ideia foi permitir que o professor entre em contato com alguns perfis tipológicos e seus respectivos objetivos educacionais para que ele possa selecionar aquele(s) que melhor se

harmoniza(m) com as suas propostas e os materiais disponíveis no laboratório didático da instituição. Este material de apoio didático visa promover uma reflexão nos formadores sobre suas ações didáticas a fim de que eles possam elaborar e reelaborar seus próprios roteiros de APL, porém de modo mais consciente e mais próximo de uma concepção cognitivista. Isso significa que as atividades, na medida do possível, devem partir de um problema a ser solucionado pelos licenciandos, embora algumas delas objetivam principalmente a aprendizagem de estruturas biológicas ou de técnicas laboratoriais, que podem ser executadas por meio de APL ilustrativas.

5.5. Sugestões para futuras investigações

Considerando os resultados desse estudo sugere-se as seguintes ideias para futuras investigações:

- a) Investigar os *modi operandi* dos professores formadores por meio do procedimento metodológico denominado - *observação não participante*, uma vez que os instrumentos metodológicos usados na identificação das tipologias de APL foram uma entrevista semiestruturada com os docentes e a aplicação de questionários uniformizados com os licenciandos.
- b) Pesquisar a existência de articulação entre os professores formadores do Núcleo Específico com os docentes dos Núcleos Didático-pedagógico e Epistemológico no tocante à implementação das APL.
- c) Avaliar os possíveis efeitos da utilização do material de apoio didático para implementação das APL sobre a prática dos professores formadores do IFRN.
- d) Realizar uma análise comparativa do *modus operandi* dos professores formadores do IFRN da licenciatura em Biologia com docentes da mesma área de outras instituições de ensino superior.

Espera-se que essa investigação possa ter contribuído para uma reflexão sobre as concepções e práticas dos professores formadores (ou não) e licenciandos de Ciências Biológicas no que se refere às suas ações em relação à implementação das APL, em particular para aqueles que fazem parte do curso de licenciatura em Biologia do Campus Macau do IFRN.

Do mesmo modo, espera-se que a análise dos documentos da educação brasileira possa chamar atenção dos profissionais de ensino em relação à importância do entendimento das diretrizes e orientações para a prática docente.

No âmbito geral, tem-se a expectativa de que os conhecimentos científicos abordados com o levantamento de dados bibliográficos possam contribuir para melhorar a eficácia das atividades práticas, sejam aquelas realizadas no laboratório didático, sejam no campo ou na sala de aula.

No momento da compilação desse estudo, o mundo está vivenciando a pandemia da COVID-19 que, até agora, ceifou a vida de mais de 669 mil brasileiros e mais de 6.320.000 pessoas em todo o planeta. Essa catástrofe poderia ter tido menor impacto no número de mortos se não fossem os negacionistas da ciência que espalham notícias falsas sobre as medidas de proteção e em relação à eficácia das vacinas contra o coronavírus SARS-CoV-2. Nesse contexto, a alfabetização científica dos cidadãos permitiria uma postura crítica quanto à influência negativa das *fake news*, suas publicações anticiência e os efeitos no cotidiano. Contudo, as estatísticas direcionadas ao processo de vacinação em vários países denunciam falhas no processo de ensino-aprendizagem das ciências, visto que uma parcela da população tem mostrado resistência em tomar a vacina. Encerra-se a essa investigação com pesar em saber que o atual governo do Brasil reduziu drasticamente os investimentos em educação, saúde e pesquisa científica em plena pandemia da COVID-19.

REFERÊNCIAS

- Abrahams, I & Millar, R. (2008) *Forthcoming Does practical work actually work?* A study of the effectiveness of practical work as a teaching method in school science. In J. Sci. Ed.
- Abrahams, I. (2011). *Practical work secondary science*. London: Continuum International Publishing group.
- Abrantes, A. C. S. & Azevedo, N. (2010). O Instituto de Educação, Ciência e Cultura e a institucionalização da ciência no Brasil, 1946 – 1966. Bol. Mus. Para. Emílio Goedi. Cienc. Hum. Belém, 5(2), pp. 469-489. [Artigo IBEC.pdf](#)
- Abrapec. (2022). Associação Brasileira de Pesquisas em Educação em Ciências. [ENPECs Anteriores – ABRAPEC – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências \(abrapecnet.org.br\)](#)
- Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2019. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101794>
- Afonso, A. S. & Leite, L. (2000). Concepções de futuros professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais. *Revista Portuguesa de Educação*, 2000, 13(1), pp. 185-208.
- Andrade, M. L. F. & Massabni, V. G. (2011). O Desenvolvimento de Atividades Práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência & Educação*, 4(4), pp. 835-854.
- Arruda, S. M. & Laburú, C. E. (1996). Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In Arruda, S. M. & Laburú, C. E. (1996). *Pesquisas em ensino de ciências e matemática*. Ciências & Educação, n.3, pp. 14-24.
- Astolfi, J. P. (1995). Quelle Formation Acientifique pour L'École Primaire?, *Didaskalia*, n. 7, décembre.
- Astolfi, J. P.; Darot, E.; Ginsburger-Vogel & Toussanit, J. (1997). Práticas de Formação em Didáctica das Ciências. *Horizontes Pedagógicos*. Piaget.
- Azevedo, M. C. P. S. (2004). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In Carvalho, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*.

- Barberá, O. & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico em la enseñanza de las ciencias: Uma revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), pp. 365-379.
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. Tradução Reto, L. A. & Pinheiro, A. Edições 70.
- Barnett, R. (2008). Para una transformación de la universidad. Barcelona, Ediciones Octaedro.
- Bastos, F. (1998). Construtivismo e ensino de Ciências. In Nardi, R. (org.) *Questões atuais no ensino de Ciências: tendências e inovações*. Escrituras.
- Becker, F. (2001). Educação e construção do conhecimento. Artmed Editora.
- Bécu-Robinault, K. (2010). Modelling Activities of Students During a Traditional Labwork. In M. Séré, D. Psillos & Niedder (Eds.), *Teaching and learning in the science laboratory* (pp.51-64). Kluwer Academic Publishers.
- Berbel, N. A. N. (2012). A Metodologia da Problematização em três versões no contexto da didática e da formação de professores. *Rev. Diálogo Educ., Curitiba*, 12(35), pp. 103-120.
- Bertotti, R. G. & Rietow, G. (2013). *Uma Breve História da Formação Docente no Brasil: da criação das escolas normais as transformações da ditadura-civil militar*. XI Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
- Bizzo, N. (2004). Ciências biológicas: orientações curriculares para o ensino médio. MEC/SEB. pp. 148-169. [MEC-sales \(webnode.com.br\)](http://MEC-sales(webnode.com.br))
- Blascovich, J., Mendes, W. B., Hunter, S. B. & Lickel, B. (2000). Stigma, threat, and social interactions. In Heatherton, T. F. *et al.* (eds.). (2000). *The Social Psychology of Stigma*. pp. 307-333.
- Borges, A. T. (2002). Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. *Cad. Brás. Ens. Fis.*, p. 291-313, dez.
- Borges, R. M. R. & Lima, V. M. R. (2007). Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*. 6(1).

- Borrasca, B. J.; Antolí, N. S. & Muñuz, F.I. (2014). La detección de necesidades formativas como herramienta de mejora institucional. El caso del Instituto Normal Superior “Sedes Sapientiae” de Cochabamba (Bolivia). *Revista Iberoamericana de educação, Madri*, 64(1), pp.1-11. <https://rieoei.org/historico/deloslectores/5955Jarauta.pdf>
- Bortoni-Ricardo, S. M. (2008). *O professor pesquisador: introdução à pesquisa qualitativa*. Parábola Editorial.
- Bueno, R. de S. M.; Kovaliczn, R. A. (2008). O ensino de ciências e as dificuldades das atividades. Curitiba: SEED- PR/ PDE.
- Bybee, R. W. & DeBoer, G. E. (1994). Research on Goals for the Science Curriculum, In: Gabel, D. L. (ed), *Handbook of Research in Science Teaching and learning*, New York, Mc Millan.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. In Enseñar Ciencias. María Pilar Jimenez Alexandre (Coord.). Editorial Graó, pp. 95-118. [s1p11.pdf \(wordpress.com\)](#)
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: uma classificação útil de los trabajos prácticos?. *Alambique: Didactica de las ciências experimentales* 39, pp. 8-19.
- Caamaño, A. (2007). Los trabajos prácticos en ciencias. In: ALEIXANDRE (Org). Enseñar Ciencias. Madrid: Editora Graó, p. 95-118
- Cachapuz, A. F. (2012). Do ensino de ciências: ideias que aprendi. In Cachapuz, A. F.; Carvalho, A. M. P. & Gil-Pérez, D. (Orgs.) *O ensino de ciências como compromisso científico e social*. Cortez. pp. 11-32.
- Cachapuz, A. F.; Praia, J. & Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: um repensar epistemológico. *Ciências & Educação*, v.10, n.3, p. 363-381.
- Calado, S. S. & Ferreira, S. C. R. (2004). *Análise de documentos: método de recolha e análise de dados*. Metodologia da Investigação I. DEFCUL (versão eletrônica). <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/mi1/analisedocumentos.pdf>
- Campos, M. C. C. & Nigro, R. G. (1999). As investigações na sala de aula. In *Didática das Ciências: O ensino-aprendizagem como investigação*. pp. 139-157, FTD.

- Capeletto, A. (1992). *A Biologia e Educação Ambiental: Roteiros de trabalho*. Editora Ática.
- Carmo, H. (1998). *Metodologia da Investigação Científica*. Universidade Aberta. pp. 175.
- Carretero, M. (1997). *Construtivismo e Educação*. Artes Médicas.
- Carvalho, A. M. P. (2016). Critérios Estruturantes para o Ensino das Ciências. In Carvalho, A. M. P. (org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. Cengage Learning.
- Carvalho, A. M. P. & Gil-Pérez, D. (2009). *Formação de Professores de Ciências: Tendências e inovações*. Valenzuela, S. (trad.). 9ª ed. Cortez.
- Carvalho, A. M. P. & Gil-Pérez, D. (2011). *Formação de Professores de Ciências: Tendências e inovações*. 10ª ed. 3ª reimp. Cortez.
- Carvalho, A. M. P. (2012). Trabalhar com a formação de professores de ciências: uma experiência encantadora. In Carvalho, A. M. P., Cachapuz, A. F. & Gil-Pérez. (orgs.) *O Ensino das Ciências como compromisso científico e social: os caminhos que percorremos*. Cortez.
- Carvalho, A. M. P. (2013). (Org.). *Ensino de Ciências por Investigação*. Cengage Learning.
- Castro, A. D. de. (1974). A licenciatura no Brasil. *Revista de História, [S. l.]*, 50(100), pp. 627-652. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9141.rh.1974.132649>. Acesso em: 21 abr. 2022.
- Cellard, A. (2008). A análise documental. In Poupart, J. *et al. A Pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Nasser, A. C. (trad.) Editora Vozes.
- Chassot, I. A. (1990). *Educação no ensino de química*. UNIJUÍ.
- Chassot, I. A. (2003). Alfabetização Científica: uma possibilidade para inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*. n.22. pp. 89-100.
- Chizzotti, A. (2009). *Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais*. 10ª ed. Cortez.
- Claxton, G. (1991). *Educating the Inquiring Mind: The Challenge for School Science*. Harvester Wheatsheaf.

- Committee on High School Biology Education. (1990). Fulfilling the Promise – Biology in the Nations Schools. National Academy Press.
- Conselho Federal de Educação. Parecer no 81/85. Brasília, DF, 1985.
- Coquidé, M. (2008). Um olhar sobre a experimentação na escola primária francesa. Ensaio, Belo Horizonte, 10(1), pp. 1-18.
- Cordeiro, R. G. & Menezes, R. F. (2019). A falta de cadáveres para Ensino e Pesquisa. *Revista Brasileira de Educação Médica*. SESP, pp. 588-597.
- Dantas, A. C. C., & Costa, N. M. L. (2012). Projeto Político-Pedagógico do IFRN: uma construção coletiva / documento-base / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. In Dantas, A. C. C., & Costa, N. M. L. (org.). IFRN ed.
- Decreto nº 1, de 15 de novembro de 1889. Proclama o Governo Provisório dos Estados Unidos do Brasil. Presidência da República, Rio de Janeiro. [D0001 \(planalto.gov.br\)](http://www.planalto.gov.br)
- Decreto-Lei nº 1.190, de 04 de abril de 1939. Dá organização à Faculdade Nacional de Filosofia. Presidência da República, Rio de Janeiro. <http://portal.mec.gov.br/>
- Delizoicov, D., Angotti, J. A. & Pernambuco, M. M. (2007). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. (2ª ed.) Cortez.
- Delors, J. (1998). Educação, um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI. MEC, UNESCO e Cortez.
- Demo, P. (1997). Pesquisa e Construção de Conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas. Tempo Brasileiro.
- Demo, P. (2014). Educação Científica. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*. 1(1). pp. 2-22. [Educação científica | Demo | Revista Brasileira de Iniciação Científica \(ifsp.edu.br\)](http://www.ifsp.edu.br)
- Dourado, L. & Freitas, M. (2000). Contextualização geral das ações de formação. In Dourado, L. & Freitas, M. (Coords.), *Ensino Experimental das Ciências: Concepção e concretização das ações de formação 1*. Ministério da Educação, pp. 13-34.

- Dourado, L. & Leite, L. (2008). As Atividades Laboratoriais e o Ensino de Fenómenos Geológicos. In Actas do XXI Congresso de ENCIGA (Cd-Room). IES Manuel Chamoso Lams.
- Dourado, L. (2001). *O Trabalho Prático no ensino das Ciências Naturais: situação actual e implementação de propostas inovadoras para o trabalho laboratorial e o trabalho de campo*. Universidade do Minho.
- Dourado, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), pp. 192-212.
- Dourado, L. (2010). As actividades Laboratoriais no Ensino da Geologia: um estudo centrado em manuais escolares do Ensino Secundário.
- Dourado, L., Leite, L. & Morgado, S. (2017). Teaching Science in The Laboratory: A Study on Portuguese School Science Teachers' Perspectives. *Turkish Online Journal of Education Technology*. Special Issue for INTE 2017. pp. 54-65.
- Emenda Constitucional nº 96 de 15 de dezembro de 2016. Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o novo Regime Fiscal, e dá outras providências. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. [Emenda Constitucional nº 95 \(planalto.gov.br\)](http://planalto.gov.br)
- Esteves, M. (2006). Análise de conteúdo. In Lima, J. A. & Pacheco, J. A. (Orgs.), *Fazer investigação: Contributos para dissertações e teses*. Porto Editora. pp.109.
- Fachin, O. (2001). *Fundamentos de metodologia*. 3ª ed. Saraiva. pp. 94.
- Fariñas, G. (2005). *Psicología, Educación y Sociedad – Un estudio sobre El desarrollo humano*. Ed. Félix Varela, La Habana.
- Figuroa, A. (2003). Uma análise das actividades laboratoriais incluídas em manuais escolares de Ciências da Natureza (5º ano) e das concepções dos seus autores. *Revista Portuguesa de Educação*, 16(1), pp. 193-230.
- Flick, U. (2009). *Introdução à Pesquisa Qualitativa*. (trad.) Costa, E. C. – 3ª ed. Artmed.

- Frankfort-Nachmias, C. & Nachmias, D. (1996). *Research methods in the social sciences*. St. Martin's Press. 600p.
- Freire, P. (1982). Educação. O sonho impossível. In Brandão, C. R. (org.). *Educador: Vida e Morte*. Graal, pp.89-101.
- Freire, P. (1992). *Educação como prática da liberdade*. 21ª ed. Paz e Terra.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia*. Paz e Terra.
- Furió, C. & Gil-Pérez, D. (1989). La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentados. *Enseñanza de las Ciencias*, 7 (3), 257-265.
- Gadotti, M. (2004). *História das ideias pedagógicas*. Editora Ática.
- Galiazzi, M. C., & Gonçalves, F. P. (2004). A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. *Química Nova*, 27(2), pp. 326-331.
- Galiazzi, M. C., Rocha, J. M. B, Schmitz, L. C., Souza, M. L., Giesta, S. & Gonçalves, F. P. (2001). Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 7(2), pp.252-254.
- Galindo, C. J. (2011). *Necessidades de formação continuada de professores: uma contribuição as propostas de formação*. Faculdades de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.
- Garrido, S. P. (1999). *Saberes Pedagógicos e Atividades Docente*. Cortez.
- Gatti, B. A. (2010). Formação de Professores no Brasil: características e problemas. *Educação & Sociedade*, 31(113). CEDES/UNICAMP. pp. 1355-1379. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (2005). *O Inquérito. Teoria e prática*. (4ª ed.). Celta.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. (6ª ed.). Atlas.
- Gil-Pérez, D. & Payá, J. (1988). Los trabajos prácticos de física y química y la metodología científica.

- Revista Enseñanza de las Ciencias, v. 6, n. 2, p. 131-146.
- Gil-Pérez, D. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), pp. 154-164.
- Gil-Pérez, D. & Valdés Castro, P. (1996). La Orientación de las Prácticas de Laboratorio como Investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*. pp 155-163.
- Gil-Pérez, D., Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A. & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & educação*, 7(2). pp.125-153.
- Gil-Pérez, D. & Vilches-Peña, A. (2001). Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos y Propuestas de Actuación, *Investigación en la Escuela*, 43(1), pp. 27-37.
- Giordan, A. & Vecchi, G. (1996). As Origens do Saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos (B. C. Magne, Trad.). (2ª ed.). Artes médicas. pp.196.
- Goldemberg, M. (2007). *A Arte de Pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. 10ª ed. Record.
- González, M. E. (1992). ¿Qué hay que renovar em los trabajos prácticos? *Enseñanza de las Ciencias*, [s.l.], 10(2), pp. 206-211.
- Google (2019). *Ajuda dos Editores do Editores de Documentos*.
https://support.google.com/docs/answer/7032287?hl=ptBR&ref_topic=9055304
- Gott, R., Welford, G., & Foulds, K. (1988). APWIS: Assessment of Practical Work in Science. Oxford: Basil Blackwell.
- Gott, R., & Duggan, S. (2009). Problems with the assessment of performance in practical science: which way now? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), pp. 183-201. [Problemas com a Avaliação do Desempenho em Ciência Prática: Qual caminho agora?: Cambridge Journal of Education: Vol 32, No 2 \(tandfonline.com\)](#)
- Guimarães, G. M. A.; Echeverría, A. R. & Moraes, I. J. (2006). Modelos didáticos no discurso de professores de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(3), pp. 303-322.

- Gunstone, R. F. (1991). Reconstructing theory from practical experience. In B. WOOLNOUGH (Ed.), *Practical Science*. Milton Keynes: Open University press, pp. 67-77.
- Gunstone, R. F., & Champagne, A. B. (1990). Promoting conceptual change in the laboratory. In E. Hegarty-Hazel (Ed.), *The student laboratory and the science curriculum* (pp. 159–182). Routledge.
- Hodson, D. (1988). Experimentos em Ciências e Ensino de Ciências. *Educational Philosophy and Theory*, Porto, P. P (trad.), [s.l.], 18(53), pp. 53-66.
- Hodson, D. (1992a). Re-trinking Old Ways: Towards a More Critical Approach to Practical Work in School Science. *Studies Science Education*, [s.l.], 22.
- Hodson, D. (1992b). In Search of a Meaningful Relationship: an exploration of some issues relating to integratin in science and science education. *International Journal of Science Education*. 14(5), pp. 541-566.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22, pp. 85–142.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más critico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciências*, [s.l.], 12(3), pp. 299-313.
- Hodson, D. (1996). Pratical works in school Science: exploring some directions for change. *Science Education*, 18(7), pp. 755-760.
- Hodson, D. (1998). Mini-special issue: taking practical work beyond the laboratory. *International Journal of Science Education*, 20(6).
- Hofstein, A. & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2003). The Laboratory in Science Education: foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, [s.l.], 88, pp. 28-54.
- IFRN - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. (2012). Resolução N° 07/2012-CONSUP de 01/03/2012. Projeto Pedagógico do Curso Superior de Licenciatura

- em Biologia. <https://portal.ifrn.edu.br/campus/macau/alunos/cursos/cursos-de-graduacao/licenciatura-em-biologia-2/projeto-pedagogico-do-curso-ppc-2012/view>
- Imbernón, F. (2010). Formação Docente e Profissional: forma-se para a mudança e a incerteza. Leite, S. C. (trad.). 8ª ed. Cortez.
- Imbernón, F. (2016). Qualidade do ensino e formação do professorado: uma mudança necessária. Cortez.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Cidades e Estados. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/macau/panorama>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Relatório Pedagógico: Enem 2011-2012. – Brasília, DF: Inep. <http://portal.mec.gov.br/>
- Instrumento de Avaliação de cursos de graduação Presencial e a distância (Autorização). Ministério da Educação – MEC/INEP/DAES/SINAES. Brasília DF – Brasil. https://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_cursos_graduacao/instrumentos/2017curso_autorizacao.pdf
- Izquierdo, M.; Sanmartí, N. & Espinet, M. (1999). Fundamentación y Diseño de las Practicas Escolares de Ciencias Experimentales. *Eseñanza de las Ciencias*, [s.l], 17(1), pp. 45-59.
- Japiassú, H., & Marcondes, D. (2008). D. Dicionário Básico de Filosofia. 5ª ed. Jorge Zahar.
- Jong, O. (1998). Los experimentos que plantean problemas em las aulas de química: dilemas y soluciones. I, [s.l.], 16(2), pp. 305-314.
- Klainin, S. (1995). Practical work and science education I. In P. Fensham (org.). *Development and dilemmas in science education*. Falmer Press, pp.169-188.
- Krasilchik, M. (2008). *Prática de Ensino de Biologia*. 4ª ed. ampl. 1ª reimp. Editora da Universidade de São Paulo.
- Laburú, C.E.; Barros, M. A. & Silva, O. H. M. (2011). Multimodos, Múltiplas Representações, Subjetividade e Aprendizagem Significativa. *Ciência & Educação*, 17(2), pp. 469-487.
- Laburú, C. E.; Mamprin, M. I. L. L. & Salvadego, W. N. C. (2011). Professores de Ciências Naturais e a

- Prática de Atividades Experimentais no Ensino Médio: uma análise segundo Charlot.
- Laburú, C.E.; Arruda, S. M. & Nardi, R. (2003). Pluralismo metodológico no Ensino de Ciências. *Ciências & Educação*. v. 9. N. 2. P. 247-260.
- Lacerda, D. O. & Abílio, F. J. P. (2017). Experimentação: Análise de Conteúdo dos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio (publicados de 2003 a 2013). *Experiências em Ensino de Ciências*, 12(8).
- Laville, C. & Dionne, J. (1999). A Construção do Saber: Manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Monteiro, H. & Settineri, F. (trad.). Artmed; Editora UFMG.
- Lavonen, F., Jauhiainen, J., Koponen, I. T. & Kurki-Suonio, K. (2004). Effect a long-term in-service training program on teachers' beliefs about the role of experiments in physics education. *International Journal of Science Education*, [s.l.],26(3), pp. 309-328.
- Leach, J. (1999). Students' understanding of the co-ordination of theory and evidence in science. *International Journal of Science Education*, 21(8), pp.789-806.
- Lei 5.692/71, de 11 de agosto de 1971. Diário Oficial da União, Brasília. <http://portal.mec.gov.br/>
- Lei nº 13.005 de 25 de julho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação (PNE). Presidência da República, Casa Civil. Subchefia para Assuntos jurídicos. www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm
- Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Lei das Diretrizes e Bases da Educação. Presidência da República. Casa Civil. Brasília (DF). http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4024.htm
- Leite, L. & Esteves, E. (2005). Análise crítica de atividades laboratoriais: Um estudo envolvendo estudantes de graduação. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 4(1).
- Leite, L. (2000). O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In Sequeira, M. et al. (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Universidade do Minho, pp. 91-108.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didácticos de Ciências – Volume*

1. Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES), pp. 77-96.
- Leite, L. (2002). As Actividades Laboratoriais e o Desenvolvimento Conceptual e Metodológico dos Alunos. *Boletim das Ciências*. ano XV, nº51. ENCIGA.
- Leite, L. (2006). Da complexidade laboratorial à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. *Actas dos XIX Congresso de ENCIGMA* (Cd-Rom). Escola Secundária Eça de Queirós.
- Leite, L., & Dourado, L. (2007). Das reformas curriculares às práticas em sala de aula. *Boletim Paulista de Geografia*, (pp.86, pp.95-122).
- Leite, L., & Dourado, L. (2013). Laboratory activities, Science education and problem-solving skills. *Procedia – Social and Behavioral Sciences 106*, pp.1677-1686.
- Lessard-Hébert, *et. al.* (2008). *Investigação Qualitativa: fundamentos e práticas*. 4^a ed. Instituto Piaget.
- Lianko, A. A. (1999). Investigative Laboratory – (1-Labs) as a High School Science Elective, Toward Scientific Literacy, *HPSST Conference Proceedings*, pp.485-492.
- Libâneo, J. C. (1998). Adeus professor, adeus professora? *Novas exigências educacionais e profissão docente*. Cortez.
- Loch, J. M. P. (2000). Avaliação: Uma Perspectiva Emancipatória. *Química Nova na Escola*. 12, pp. 30–33.
- Lourenço Filho, M. B. (1978). *Introdução ao estudo da escola nova: bases, sistemas e diretrizes da Pedagogia contemporânea*. 12^a ed. Melhoramentos.
- Lüdke, M. & André, M.E.D.A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. EPU.
- Lunetta, V. N. (1998). The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts for Contemporary Teaching. In K. Tobin & B. Fraser (Eds.), *International Handbook of Science Education*. (pp. 249-264). Kluwer
- Lunetta, V. N., Hofstein, A. & Clough, M. P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory. An analysis of research, theory, and practice. In *Handbook of research on science*

- education (ed. S K Abell and N G Lederman), pp. 393–431. Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates.
- Machado, M. H. & Meirelles, R. M. S. (2020). Da “LDB” Dos Anos 1960 Até a BNCC De 2018: Breve Relato histórico do Ensino de Biologia no Brasil. *RDE* 2020, 12, 163-181.
- Magalhães Júnior, C. A. O., & Pietrocola, M. (2011). Atuação dos Professores Formados em Licenciatura Plena em Ciências. *Alexandria: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*. 4(1), pp. 175-198.
- Maldaner, O. A. (2000). A formação inicial e continuada de professores de química – professores/pesquisadores. Editora Unijui (Coleção Educação Química).
- Mamprin, M. I. L. L., Laburú, C. E. & Barros, M.A. (2007). A implementação ou não de atividades experimentais em biologia no ensino médio e as relações com o saber profissional, baseadas numa leitura de Charlot. In *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 6., Anais... [s.n.].
- Marandino, M., Selles, S. E., Ferreira, M. S. (2009). Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez.
- May, T. (2004). Pesquisa Documental: escavações e evidências. *Pesquisa Social: questões, métodos e processos*. Artmed.
- Medeiros, N. F. M. (2005). A formação de professores experientes e o papel dos atuais projetos formativos: formar? Titular? Profissionalizar? UFRN.
- Mello, G. N., Maia, E. M. & Britto, V. M. V. (1983). As atuais condições de formação do professor de 1º grau: algumas reflexões e hipóteses de investigação. *Cadernos de Pesquisa*, 45, pp. 71-78.
- Menezes, E. T. (2001). Verbete licenciatura curta. *Dicionário Interativo da Educação Brasileira – EducaBrasil*. Midiamix Editora, 2001. <https://www.educabrasil.com.br/licenciatura-curta/>
- Millar, R. (2003). Um currículo de ciências voltado para compreensão de todos. 5(2), pp. 146 -164. Ensaio.
- Millar, R. (2004). Work in the teaching and learning of Science. *High School Science Laboratories: Role and Vision*, National Academy of Sciences.

- Millar, R., Tiberghien, A. & Maréchal, J. F. L. (2002). Varieties of Labwork: A Way of Profiling Labwork Tasks. In M. Séré, *et al.* (Eds.), *Teaching and Learning in the Science Laboratory*. (pp.9-30). Kluwer Academic Publishers.
- Miller, J. D. (2000). Scientific literacy and citizenship in the 21st century. Science centers for the century. In Schielle, B.; *et al.* Editions Multimondes, pp. 369-413.
- Minayo, M.C. S. (Org.) (2004). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 22ª ed. Vozes.
- Ministério da Economia. Assuntos Econômicos Internacionais. Cooperação Internacional. Brasília: ME. <https://www.gov.br/produktividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/assuntos-economicos-internacionais/cooperacao-internacional/ocde>
- Ministério da Educação – CFE. Parecer 349/72. *Documenta*, n. 137, pp. 155-173. Brasília. <http://portal.mec.gov.br/>
- Ministério da Educação – CNE. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996 - Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional. <http://portal.mec.gov.br/>
- Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Ministério da Educação. Brasília: MEC/SETEC. p. 45. <http://portal.mec.gov.br/>
- Ministério da Educação. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. v.2. Brasília: MEC/SEB. <http://portal.mec.gov.br/>
- Ministério da Educação. *Parecer CNE/CES nº 1.301/2001*, que originou a Resolução CNE/CES nº 7, de 11 de março de 2002. Brasília: MEC. <http://portal.mec.gov.br/>
- Ministério da Educação. Parecer CNE/CP nº 9/2001 - Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. <http://portal.mec.gov.br/>
- Ministério da Educação. *Resolução CNE/CEB nº 4, de 13 de julho de 2010. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica*. Brasília: MEC/CNE/CEB. <http://portal.mec.gov.br/>

Ministério da Educação. *Resolução CNE/CEB nº 6, de 20 de setembro de 2012. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio*. Brasília: MEC/CNE/CEB. <http://portal.mec.gov.br/>

Ministério da Educação. *Resolução CNE/CES nº 1, de 18 de fevereiro de 2002 - Estabelece as Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores de Educação Básica*. Brasília: MEC – SEB. <http://portal.mec.gov.br/>

Ministério da Educação. Resolução CNE/CES nº 7, de 11 de março de 2002 - Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas Bacharelado e Licenciatura. <http://portal.mec.gov.br/>

Ministério da Educação. Resolução CNE/CP nº 2, de 1º de julho de 2015 - Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília: MEC/CNE/CEB. <http://portal.mec.gov.br/>

Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil*. Brasília: MEC/SEB. [DiretrizesCurriculares.indd \(mec.gov.br\)](http://portal.mec.gov.br/diretrizescurriculares.indd)

Mizucami, M. G. N. (1986). *Ensino: As abordagens do processo*. Editora Pedagógica Universitária.

Moron, M. N. M. (1998). *Concepção, desenvolvimento e validação de instrumentos de coleta de dados para estudar a percepção do processo decisório e as diferenças culturais*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. pp.176.

Murphy, E. & Dingwall, R. (2001). The Ethics of Ethnography. In P. Atkinson, *et al.* (Eds), *Handbook of Ethnography*. SAGE.

Novak, J. D. & Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. M. Roca.

OCDE (2019). Organisation for Economic Co-operation and Development. *PISA 2018 assessment and analytical framework*. Paris.

Olabuenaga, J. I. R. (2003). *Metodología de la investigación cualitativa* (3ª ed.,15). Artes Gráficas Rontegui.

- Oliveira, K. B. (2010). *Atividades experimentais no ensino de biologia em escolas públicas do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: caracterização geral e concepção de professores*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. pp.65. <https://repositorio.ufrn.br>
- Oliveira, K. O. & Araújo, M. F. F. (2015). Atividades experimentais, concepções e os limites e possibilidades de sua utilização em escolas públicas do Rio Grande do Norte – Brasil. In Oliveira, K. B. & Prado, M. R. M. (Org). *Projetos e Ações em Ensino de Ciências Naturais e Matemática*. IFRN, pp. 118-143.
- Oliver Trobat, M. (2002). Análisis de necesidades de formación del profesorado de educación primaria de las Illes Balears. *Diseño y desarrollo de una investigación*. Innovación Educativa, 12, pp. 265-274.
- Osório, T. C. (2013). O ser humano e o ambiente. Ser Protagonista. *Biologia 3*. Edições SM.
- Ottander, C. & Grelsson, C. (2006). Laboratory work: the teacher's perspective. *Journal of Biological Education*, 40(3).
- Passos, E. O. (2016). *Necessidades Formativas em Matemática representadas nas vozes de um Grupo de Professores dos Anos Iniciais da Rede pública de ensino*. Universidade Federal de Uberlândia (MG).
- Pedrosa, A. (2001). Ensino das Ciências e Trabalhos Práticos – (Re) Conceptualizar... In Veríssimo, A. & Pedrosa, A. *Ensino Experimental de Ciências: (Re) Pensar o Ensino das Ciências*. Ministério da Educação – Departamento de Ensino Secundário, Lisboa.
- Pelicioni, M. C. S. & Philippi Jr., A. (2011). Bases Políticas, Conceituais, Filosóficas e Ideológicas da Educação Ambiental. In Philippi Jr., A. & Pelicioni, M. C. S. (Eds.), *Educação Ambiental e Sustentabilidade*. Universidade de São Paulo. Núcleo de Informações em Saúde Ambiental.
- Penin, S. (2009). Profissão docente e contemporaneidade. In Penin, S., *et al.* (org.). Profissão docente. Summus, pp.15-40.
- Pereira. J. D. (1999). As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente. *Educação & Sociedade*, ano XX, 68.
- Piaget, J. (1970). Epistemologia Genética. *Tradução de Os Pensadores*. Abril Cultural.

- Piaget, J. (1973). Para onde vai a educação. 10ª ed. José Olympio.
- Pinho Alves (2000). *As Atividades Experimentais: do método à prática construtivista*. 2000. 302 f. Universidade Federal de Santa Catarina. CED/UFSC.
- Pnud. (2020). Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/presscenter/articles/2020/covid-19-novo-painel-de-dados-do-pnud-revela-enormes-disparidad.html>
- Porlán, R.; & Rivero, A. (1998). El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias. Diáda.
- Pozo, J. I. & Gómez Crespo, M. Á. (2009). A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Freitas, N. (trad). 5ª ed. Artmed.
- Praia, J.; Cachapuz, A. L. & Gil-Pérez, D. (2002). A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência e educação*. 8(2), pp. 253-262.
- Presidência da República. Casa Civil - Lei nº 11.784 de 22 de setembro de 2008, estabelece o Plano Geral de Cargos do Poder Executivo, Brasília: PR/CC.
- Presidência da República. Casa Civil - Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008, institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências., Brasília: PR/CC.
- Psillos, D., & Niedderer, H. (2002). Issues and questions regarding the effectiveness of labwork. In M. Séré, D. Psillos & Niedder (Eds.), *Teaching and learning in the science laboratory* (pp.21-30). Kluwer Academic Publishers.
- Ramalho, B. L. & Núñez, I. B. (2011). Diagnóstico das necessidades formativas de professores do ensino médio no contexto das reformas curriculares. *Revista Educação em Questão*, 40(26), pp. 69-96.
- Relatório Brasil no PISA 2018. Diretoria de Avaliação da Educação Básica. INEP. Brasília: MEC.
- Resnick, L. B. (1983). Mathematics and Science learning: a new conception. *Science*, 220, 477.
- Ribeiro, K. S.; Silva, R. L.; Morais, R. M. & Prudêncio, C. A. V. (2019). A produção científica sobre

- estratégias didático-pedagógicas no contexto da Educação em Ciências. *XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC*. [R0714-1.pdf \(abrapecnet.org.br\)](#)
- Ribeiro, D. C. A.; Passos, C. G. & Salgado, T. D. M. (2020). A Metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Ciências: as características de um problema eficaz. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte. V. 22, e24006.
- Richardson, R. J. (2014). *Pesquisa Social: métodos e técnicas*. 3ª ed. , 15. reimpr. Atlas.
- Rodrigues, A. & Esteves, M. (1993). *Análise das necessidades na formação de professores*. Porto Editora/LDA.
- Rodrigues, A. (2006). *Análise das práticas e de necessidades de formação*. Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Roegiers, X., Wouters, P. & Gérard, F. (1992). Du concept d'analyse des besoins en formation à sa mise en oeuvre: formation et technologies. *Revue Européenne des Professionnels de la Formation, Thessaloniki*, 1(2-3), pp. 32-42.
- Romanowski, J. P. (2007). *Formação e profissionalização docente*. 3ª ed. Ver. Atua. Ibpx.
- Rosa, M. I. P. (2004). *Investigação e Ensino: articulações e possibilidades na formação de professores de ciências*. Editora Ijuí
- Sá, E. F., Paula, H. F., Lima, M. E. C. C. & Aguiar, O. G. (2007). As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. In *Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 6, SC, Atas.
- Sabbatini, M. (2004). Alfabetização e Cultura Científica: conceitos convergentes? *Revista Digital Ciência & Educação*. 1(1). [https://www.Ciência & Comunicação - Artigos \(jornalismocientifico.com.br\)](https://www.Ciência & Comunicação - Artigos (jornalismocientifico.com.br))
- Sandoval, J. S., Cudmani, L. C., & Medozzo, M, J. (1995). Las Concepciones Epistemológicas de los Docentes em la Enseñanza de las Ciencia Fáticas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 17(1).
- Sani, S. (2013). Teachers' purposes and practices in implementing practical work at the lower secondary school level. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.
- Santos, B. S. (2000). *A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência*. Cortez.

- Santos, C. W. S. & Mororó, L. P. (2019). O Desenvolvimento das Licenciaturas no Brasil: Dilemas, Perspectivas e Política de Formação Docente. *Revista HISTEDBR on-line*.
- Santos, S. A., Luca, G. A. Pizzato, M. C. & Pino, J. C. D. (2015). Investigando Atividades Práticas nos Livros Didáticos de Biologia. *Revista Destaques Acadêmicos*, 7(3), CCBS/UNIVATES.
- Sasseron, L. H. & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica (Scientific Literacy): a bibliographical review. *Investigações em Ensino de Ciências*. 16 (1), pp. 59-77.
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola. *Revista Ensaio. Belo Horizonte*. 17(n. especial), pp. 49-67.
- Saviani, D. (2000). Escola e Democracia: Teorias da Educação, curvatura da vara, onze teses sobre a educação política. 33^a ed. Autores Associados.
- Saviani, D. (2009). Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. *Revista Brasileira de Educação*, pp. 143-155.
- Scott, J. (1990). *A Matter of Record-Documentary Sources in Social Research*. Ambridg: Polity.
- Score – Science Community Representing Education. (2008). Practical Working in Science: A Report and Proposal for a Strategic Framework, pp. 6-9 Carlton House Terrace.
- Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF. <http://portal.mec.gov.br/>
- Shulman L.; Tamir P. & Travers R.M.W. (1973). Pesquisa sobre ensino em ciências naturais. Segundo manual de pesquisa sobre Ensino. Chicago Rand McNally
- Shulman, L. (1986). Those who undersand. *Educational Researcher*, 15(2), pp. 4-14.
- Silva, D.; Rebelo, P. V. & Canhoto, C. (2020). Avaliação adequada ao currículo? o que dizem os conteúdos solicitados nas provas de biologia dos exames nacionais em Portugal e no Brasil. *Revista Ensaio. Belo Horizonte*. V. 22.
- Sousa, M. J. & Baptista, C. s. (2011). Como Fazer Investigação, Dissertações, Teses e Relatórios: segundo Bolonha. Pactor.

- Sousa, S. M. Z. (2003). Possíveis impactos das políticas de avaliação no currículo escolar. *Cadernos de Pesquisa*, 119.
- Strassburg, B.B. N., *et al.* (2020). Global priority áreas for ecosystem restoration. *Nature*, 586, October 2020, pp. 724-733. https://www.nature.com/articles/s41586-020-2784-9.epdf?sharing_token=UNsWpkG2HQKGOw7nzfCErtRgN0jAkJwEl9jnR3ZoTv00-LQbPFf5E56f7ybAIUXkb1L-z8Kd4n4dc-mn9UB_YlZQ7iq4Jjw2bFs85xwI92S92463LXrOZLWvh04BZTMZT7jGfl4cX2oiA5FLi9FfgKgNIzgwhkytH52v40U-cOqk%3D
- Tanuri, L. M. (2000). História da formação de professores. *Revista Brasileira de Educação*. pp. 61-193.
- Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. Vozes.
- Tobin, K.; Tippins, D. & Gallard, J. (1994); Research on instructional strategies for teaching science. In Gabel, D. (Ed.). *Handbook of research on science teaching and learning*. Macmillan, pp.45-93.
- Tokuhamas-Espinosa, T. N. (2008). The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education Science). Tese (doutorado) – Capella University, Minneapolis).
- Tozetto, S. S. (2013). O Processo de formação continuada da docência. In Raimann, A. (Org.). *Formação de Professores e Práticas Educativas: outras questões*. pp. 27-47.
- Trivelato, S. F. & Silva, R. L. F. (2017). Aulas práticas e a possibilidade de enculturação científica. In *Ensino de Ciências*. Carvalho, A. M. P. (coord.). 4ª reimpr. da 1. Ed (2011). Cengage Learning.
- Triviños, A. N. S. (2008). Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais. *A Pesquisa Qualitativa em Educação*. Atlas. pp. 138.
- Trobat, M. F. O. (2002). Análisis de Necesidades de Formación del Profesorado de Educación Primaria de las Illes Balears. Diseño y Desarrollo de una Investigación. *Innovación Educativa*, 12, pp. 265-274.
- Trumper, R. (2003). The Physics Laboratory: A Historical Overview and Future Perspectives. *Science & Education*, [s.l.], 12, pp. 645-670.

- Tsai, L.W. (1999). *Robot Analysis: The Mechanics of Serial and Parallel Robots*. John Wiley & Sons, New York.
- Veiga, M. (2000). O Trabalho Prático nos programas Portugueses de Ciências para a Escolaridade Básica. In Sequeira, M. et al. (Orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Universidade do Minho, pp. 545-554.
- Vicentini, P. P.; & Lugli, R. G. (2009). Como se preparavam os professores para o ensino? In Vicentini, P. P.; Lugli, R. G. *As instituições em formação. História da profissão docente no Brasil: representações em disputa*. Cortez. pp. 27-66.
- Vygotsky, L. (1987). *Pensamento e Linguagem*. Martins. pp.135.
- Waiselfisz, J. J. (2009). *O Ensino de Ciências no Brasil e o PISA*. 1ª ed. Sangari Brasil.
- Wellington, J. (2000). Practical work in science education. In J. Wellington (Ed.), *Teaching and learning secondary science* (pp. 145-155). Routledge.
- Wellington, J. (2002). *Teaching and Learning Secondary Science*. Routledge.
- Wolff, S. (2004). *Analysis of Documents and Records*. In U. Flick, et al. (eds), *A Companion to Qualitative Research*. SAGE.
- Woolnough, B. (1998). Authentic science in Schools to develop personal Knowledge. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school Science: which way now?* (pp.109-125). Routledge.
- Woolnough, B., & Allsop, T. (1985). *Practical Work in science*. Cambridge University Press.
- Zanon, L. B., & Silva, L. H. A. (2000). A Experimentação no Ensino de Ciências. *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. CAPES/UNIMEP, 120-53.
- Zômpero, A. F., & Laburú, C. E. (2011). Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio*. 13, pp. 67-80.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Material de Apoio Didático para os Professores Formadores

Apêndice 2 - Validação dos Instrumentos de Pesquisa

Apêndice 3 - Questionário Licenciandos

Apêndice 4 - Plano e Guião de Entrevista Professores Formadores

Apêndice 5 - Parecer de Aprovação do Projeto no Comitê de Ética



UNIVERSIDADE DO MINHO

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO

COMO PLANEJAR ATIVIDADES PRÁTICAS LABORATORIAIS PARA DISCIPLINAS DO NÚCLEO ESPECÍFICO DO CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA

Kelvin Barbosa de Oliveira

Professor orientador: Dr. José Alberto Gomes Precioso

Professora orientadora: Dra. Maria da Glória F. do Nascimento Albino

APRESENTAÇÃO

Caro(a) professor(a) formador(a), esse é um material de apoio didático que tem o objetivo propor algumas estratégias para o planejamento, desenvolvimento e avaliação das Atividades Práticas Laboratoriais (APL) realizadas nos componentes curriculares do Núcleo Específico e da disciplina Metodologia do Ensino de Biologia do Núcleo Epistemológico do curso Licenciatura em Biologia do IFRN. Nosso intuito não é defender a melhor forma de se fazer APL, mas proporcionar o seu contato com as principais tipologias e seus respectivos objetivos educacionais. Desse modo, você pode selecionar o modelo metodológico que mais se aproxima dos seus propósitos e dos recursos disponíveis no laboratório didático da sua instituição. Ademais, essa ferramenta pedagógica tem o intuito de promover uma melhoria no ensino aprendizagem na sua disciplina, além de preconizar a seus estudantes novas alternativas de implementação dessas atividades. Em suma, esse instrumento não é uma cartilha que contém uma descrição de um passo a passo para ser seguido. Ao contrário,

esse instrumento didático tem o intuito de promover uma reflexão sobre sua ação didática, permitindo que você possa ter um posicionamento mais consistente e consciente acerca das APL, evitando assim escolhas repetitivas ou por imitação. Nesse sentido, acreditamos que você possa utilizar esse material como referência para construir seu próprio plano de atividade prática laboratorial de acordo com os limites e possibilidades da infraestrutura física da instituição de ensino que você leciona. Sempre que achar necessário, construa e reconstrua seu material (roteiro de APL), visto que à medida que você vai implementando novas atividades é natural que eventuais ajustes ou mudanças na ação didática sejam substanciais. Observe o *feedback* de seus alunos em relação ao ensino aprendizagem dos conteúdos específicos e pedagógicos, isso será importante para o aperfeiçoamento da sua ação pedagógica diante dos resultados alcançados.

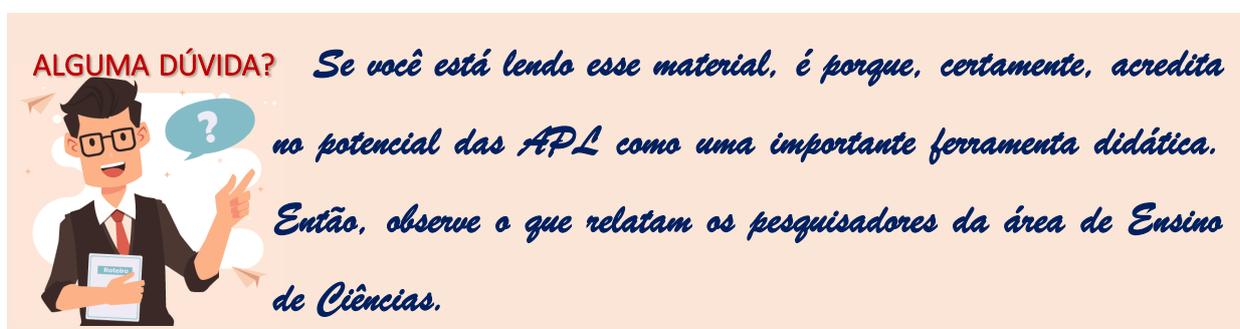


Figura 01: Lembrete 01 – Ilustrador: Paulo Prado (2020)

Praticamente existe um consenso entre pesquisadores e professores sobre a relevância das APL como importante ferramenta de grande valor educacional, e, que deveriam estar presentes em quantidades significativas no currículo dos cursos de Ciências (Hodson, 1994; Galiazzi et al. (2001); Hofstein, 2004; Krasilchik, 2008; Millar, 2010). No entanto, muitos pesquisadores também as criticam pela maneira como são efetivamente desenvolvidas (Hodson, 1995; Hofstein & Lunetta, 2003; Shulman & Tamir, 1973; Woolnough & Allsop; 1985), pois se apresentam com pouco ou nenhuma conotação crítica.



Figura 02 – Atividade Prática laboratorial de Biologia e Ciências - Ilustrador: Paulo Prado (2020)

Estudos mostram que os professores disponibilizam aos estudantes um roteiro de atividade prática, que descreve o material utilizado, a metodologia e, muitas vezes, os resultados esperados (Pedrosa, 2001; Hofstein & Lunetta, 2003; SCORE, 2008; Abrahams & Reiss, 2012; Sani, 2013). Assim, os estudantes desperdiçam muito tempo seguindo os protocolos, havendo grande possibilidade de desconectar a manipulação dos equipamentos com os objetivos conceituais abordados durante a tarefa. Diante disso, propomos um redirecionamento de modelos meramente ilustrativos ou do tipo “receita” para atividades que se aproximem daquele de uma concepção construtivista e do contexto científico, ou seja, de um modelo que contemple a implementação de tarefas de resolução de problemas. De acordo com Gil Pérez & Valdéz Castro (1996) essa reorientação metodológica de exemplos ilustrativos para atividades investigativas precisa ocorrer de modo concreto, evitando por parte do professor e alunos, visões distorcidas da complexidade e da riqueza do percurso científico. Atividades educativas pautadas na investigação precisam ser problematizadoras, que levem os estudantes à reflexão e questionamentos, tornando-os ativos na construção do conhecimento (Carvalho, 2013). Em outras palavras, o professor deve propor objetivos explícitos por meio de tarefas com situações problemáticas abertas que levem os estudantes à reflexão e ao desenvolvimento das possíveis estratégias de resolução.

Entendemos que não é fácil mudar de um dia para o outro o modo de trabalhar com as APL. Pensando nisso, nossa proposta inicial mostra alguns modelos ilustrativos adaptados com intuito de proporcionar aos alunos uma maior reflexão crítica sobre o experimento.

Mantenha o foco e não esqueça que seus alunos e alunas se tornarão, num futuro bem próximo, professores e professoras de Biologia e Ciências, e precisam se apropriar dos conhecimentos científicos pertinentes tanto aos conteúdos específicos, bem como, dos conhecimentos didáticos-pedagógicos e metodológicos envolvidos na atividade prática laboratorial.

NOSSA PROPOSTA

A intenção deste material não é descartar os roteiros de atividades práticas, que você vem trabalhando com sua turma de licenciatura. Nossa proposição é sugerir algumas alterações metodológicas para que você possa tornar seus protocolos, bem como, suas APL, mais edificantes e eficientes com relação aos objetivos de aprendizagem pretendidos. Evitando assim, que os procedimentos realizados durante as suas APL não sejam, simplesmente, um conjunto de ações desconexas a serem seguidas (Lunetta, 1998). Ao planejar uma APL, é de suma importância, que você proporcione, por meio das observações e das experimentações, o desenvolvimento de habilidades práticas, assim como o acesso ao conhecimento e ao desenvolvimento de múltiplas funções da inteligência.

ATENÇÃO *Você não precisa descartar o seu roteiro de atividades práticas laboratoriais! Nossa intenção é propor sugestões para tornar o seu material didático mais eficiente e sua atividade com maior alcance no que diz respeito à melhoria do ensino-aprendizagem.*



Figura 03: Lembrete 02 – Ilustrador: Paulo Prado (2020)

Lembre-se que se trata de um curso de formação de professores, então, torna-se crucial que, em algum momento, eles conheçam o processo de desenvolvimento das APL como um todo, desde planejamento, contato inicial como os técnicos de laboratório, organização das bancadas, separação dos materiais, execução e, finalmente, do processo avaliativo, ou seja, eles precisam saber e saber fazer.

INFRAESTRUTURA, EQUIPE TÉCNICA, SEGURANÇA E SAÚDE

Antes de iniciar o planejamento propriamente dito, é salutar verificar os recursos e materiais disponíveis no laboratório didático da instituição de ensino (equipamentos, instrumentos, materiais, reagentes etc.), que serão disponibilizados para o desenvolvimento da atividade. Esse é o momento de contatar com o técnico e/ou monitores de laboratório com objetivo de realizar o agendamento, além de checar os equipamentos, instrumentos, vidrarias, reagentes e materiais que serão usados na APL. Aproveite esse contato para reorganizar os espaços do laboratório didático, ou seja, disposição das bancadas, cadeiras e equipamentos etc. Outro fator importante, está relacionado com a segurança e saúde de todos envolvidos na tarefa de laboratório. Observe pessoalmente como estão as condições de segurança do laboratório, assim como a disponibilidade de EPI – Equipamentos de Proteção Individual.

VAMOS PLANEJAR?

Como todo planejamento de uma atividade didática, seja ela em sala de aula convencional ou num laboratório, lembramos da importância de se ter um pleno domínio dos conteúdos que serão ministrados, para tal recomendamos uma revisão geral referente ao tema. Não menos importante são os saberes inerentes às técnicas laboratoriais, bem como as normas de segurança do laboratório. Finalmente, o docente de Biologia, em especial o professor formador, necessita da apropriação dos conhecimentos teóricos sobre aprendizagem das Ciências. Coadunamos com Hodson (1988), quando afirma que a experimentação proporciona aos estudantes a possibilidade de “aprender ciência”, aprender sobre ciência” e a “fazer ciência”. Além disso, é crucial que os professores sejam profissionais com consciência de cada ação didática, seja do aspecto relacionado a domínio dos conteúdos, seja na importância de ter um bom conhecimento de como se aprende (Resnick, 1983; Novak & Gowin, 1989). Para Gil-Pérez (1986). Os professores de Ciências necessitam ainda saber como os cientistas tratam os problemas, os critérios de validade e aceitação de suas teorias. Esse conhecimento é crucial no sentido de orientar as APL (Gil-Pérez & Payá, 1988; Gonzáles, 1992), para resolução de problemas (Gil-Pérez et al., 1988), bem como para a construção de conhecimentos pelos estudantes (Gil-Pérez et al., 1991). Nesse sentido, é necessário o rompimento com as práticas e concepções docentes espontâneas, ou seja, aquelas do senso comum de que basta o domínio dos conteúdos para se ministrar uma boa aula.

DICA IMPORTANTE!



✓ *Procure fazer o planejamento em conjunto com os demais professores do curso, pois o trabalho em equipe é mais produtivo.*

✓ *Estude os princípios teóricos e práticos envolvidos na tarefa.*

✓ *Planeje sua atividade de modo que os alunos se mantenham cognitivamente ativos no envolvimento da atividade, ou seja, que eles tenham consciência em relação aos procedimentos (manuseio dos equipamentos e materiais).*

Figura 04: Lembrete 03 – Ilustrador: Paulo Prado (2020)

De antemão, propomos a você (professor ou professora) a elaboração de um plano de *atividade prática laboratorial* com o objetivo principal de nortear o seu planejamento de execução e avaliação da tarefa. Sugerimos que você comece fazendo algumas alterações nos roteiros que você usa habitualmente nas suas APL. Caso você não tenha roteiros, use como referência, materiais de fontes diversas, tais como: livros didáticos, materiais da internet, entre outras.



Figura 05 – Vamos planejar? - Ilustrador: Paulo Prado (2020).

ELABORE UM GUIA DE ATIVIDADE PRÁTICA LABORATORIAL

O elemento primordial de um planejamento de uma APL é a descrição dos resultados de aprendizagem pretendidos (ou objetivos). De posse do roteiro, independente da origem ou fonte, é importante atentar para os objetivos propostos ou presentes na atividade, caso seja necessário, modifique-os ou adicione novos objetivos. É importante você ter em mente que durante ou após a atividade, alguns novos objetivos não previstos no planejamento poderão surgir. Nesse caso, você pode e deve fazer as modificações necessárias no plano de atividade prática laboratorial à medida que ela for realizada com outras turmas.

Millar et al. (2002), sinalizam que para explorar com eficácia as APL é necessário deixar claro os objetivos, descrevendo-as suas características essenciais de maneira sistemática. Nesse sentido, a descrição precisa, explícita e detalhada dos objetivos, incide diretamente em todo o processo (planejamento, desenvolvimento e avaliação) da atividade prática e, conseqüentemente, no ensino-aprendizagem. Assim, é de suma importância que os alunos estejam mergulhados naquilo que estão realizando, ou seja, eles precisam entender os objetivos almejados em cada etapa da atividade prática laboratorial.

COMEÇE SEU PLANEJAMENTO...

Nossa proposta está embasada nos pilares da educação preconizados no Relatório da UNESCO (Delors, 1998) - *aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a viver juntos e aprender a ser*. Nesse sentido, entendemos que as APL podem contemplar perfeitamente os quatro pilares da Educação propostos, a depender do modo como serão implementadas.

No que tange à definição dos objetivos que podem ser alcançados nas APL, levamos em consideração o Parecer CNE/CP 9/2001 das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de professores da Educação Básica. Esse documento estabeleceu que os currículos de formação profissional devem apresentar conteúdos que contemplem as três dimensões - *conceitual,*

procedimental e atitudinal - necessárias para o desenvolvimento das competências exigidas no exercício profissional. Assim, os objetivos sugeridos na nossa proposição também estão embasados nas referidas dimensões:

a. Objetivos conceituais: estão vinculados com o pilar da educação – “aprender a conhecer” e, obviamente, com a aprendizagem dos conhecimentos científicos e intelectuais.

b. Objetivos procedimentais: estão vinculados com o pilar da educação – “aprender a fazer”, propiciando por meio de técnicas e métodos a aprendizagem dos conceitos de modo experimental.

c. Objetivos atitudinais: estão vinculados com os pilares da educação – “aprender a viver junto e aprender a ser”, permitem, por meio de sua vivência e relacionamento com os outros, a formação de atitudes e valores em relação a informação recebida, visando a intervenção do aluno em sua realidade.

Sendo assim, para facilitar a exposição dos objetivos, propomos como referência o quadro 1, a seguir:

DIMENSÃO DOS OBJETIVOS	OBJETIVOS
Conceitual (Referente aos conceitos e conteúdo)	Identificar objetos e fenômenos e familiarizá-los. Aprender sobre fenômenos, processos ou eventos. Aprender conceito(s). Aprender relações ou associações. Aprender teoria(s) e/ou modelo(s) Aprender sobre a importância das teorias de ensino aprendizagem para o desenvolvimento das APL Identificar a(s) tipologia(s) da APL
Procedimental (Referente ao processo)	Aplicar as normas de segurança e organização do laboratório. Usar instrumentos e equipamentos padrões de laboratório. Executar um procedimento padrão. Planejar uma investigação para resolver uma questão ou problema específico. Processar dados. Usar dados para apoiar a conclusão.

	<p>Comunicar os resultados dos trabalhos de laboratório.</p> <p>Construir um modelo ou protótipo.</p> <p>Planejar, desenvolver e avaliar as APL (para alunos do curso de licenciatura).</p> <p>Usar materiais e/ou equipamentos alternativos do cotidiano no desenvolvimento das APL.</p>
<p>Atitudinal (Referente às atitudes)</p>	<p>Valorar a ciência é uma atividade humana historicamente construída e que ela pode induzir a erros de julgamento, pela manipulação de dados e pela apresentação incorreta das informações.</p> <p>Desenvolver uma postura solidária e cooperativa que contribua para socialização dos procedimentos e conhecimentos.</p> <p>Valorizar a produção oral e escrita.</p> <p>Associar os objetivos procedimentais aos conceituais de modo que possa contribuir para uma argumentação coerente.</p> <p>Contribuir para um comportamento crítico e criativo diante do processo e dos resultados.</p> <p>Respeitar as normas de segurança e organização do laboratório.</p>

Quadro 01: Principais objetivos das APL – Fonte: Millar, et al., 2002 (adaptado).

ATENÇÃO! *Além dos objetivos elencados anteriormente, existem aqueles presentes na ementa da disciplina firmada no Plano Pedagógico do Curso (PPC). Lembramos, que os objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais estejam interligados, de modo que os alunos consigam associar o manuseio de instrumentos com os modelos conceituais e com o propósito da atividade.*



Figura 06: Lembrete 04 – Ilustrador: Paulo Prado (2020)

CONHEÇA OS TIPOS DE ATIVIDADES PRÁTICAS LABORATORIAIS

Outro fator, não menos importante, é procurar identificar o tipo ou variedade de APL que será abordada. É primordial que as APL sejam usadas de modo mais racional e que o professor saiba identificar com clareza seus principais tipos. Leite & Dourado (2013), reforçam que essa diferenciação

é uma condição indispensável para aumentar as chances de sucesso dos educandos alcançarem a aprendizagem dos objetivos pretendidos na APL. Deste modo, abordaremos os conceitos baseados em Hodson (1988), em que uma das definições é relativa ao ambiente onde é realizada a atividade. Para o autor, a atividade ou trabalho prático é aquele em que os estudantes estão ativamente envolvidos, e, quando realizada em um laboratório didático, denomina-se *atividade prática laboratorial - APL*. Sendo assim, a APL é um subconjunto de uma atividade prática. Ademais, a atividade ou trabalho prático é mais genérico e envolve, além das atividades práticas de laboratório, as aulas de campo e outras atividades como aquelas de lápis e papel ou auxiliadas por computador, demonstrações de vídeos e filmes, confecções de modelos, pôsteres, álbuns de recortes, representações de papéis, entre outras. Em síntese, as APL são aquelas atividades práticas realizadas no laboratório didático, que utilizam materiais usuais ou alternativos que estejam disponíveis com intuito de reproduzir um evento ou fenômeno ou analisar uma porção do mundo natural, podendo ocorrer na sala de aula ou em outro espaço, desde que sejam levados em consideração os requisitos de segurança (Leite, 2001; Leite, 2006). Desse modo, o conceito *atividade prática laboratorial - APL* tem a ver, necessariamente, com o espaço, porém temos: as *experimentações*, quando ocorre o controle e manipulação de variáveis e as *investigações* baseadas na resolução de problemas (Woolnoug & Allsop, 1985; Gott & Duggan, 1995; Leite, 2006; Leite & Dourado, 2013). O Quadro 2, expõe as principais tipologias, baseadas nos estudos de Leite & Dourado (2013), que o docente pode identificar com as suas atividades.

APL QUE SE CONCENTRAM NA REPRODUÇÃO DE FENÔMENOS		
OBJETIVOS	TIPOLOGIAS	EXEMPLOS
Destreza no uso de equipamentos	Exercícios	Manuseio de equipamentos e instrumentos (medir, pesar, etc.)
Conhecimento conceitual	Atividades sensitivas	Cheirar, ouvir, tocar, assistir etc.
	Atividades Ilustrativas (Demonstração quando for realizada pelo professor)	Confirmar teoria ou conceito já ensinado.
	Atividades para descobrir o que acontece quando...	Atividades descritivas (para descobrir o que acontece quando...)
	Investigações	Descobrir novos conhecimentos por si só, resolvendo um problema; nenhuma planilha está disponível.
	POER (com procedimento dado)	Seguir um procedimento pré-laboratório, laboratório e pós-laboratório, capaz de originar conflitos cognitivos e promover um processo de mudança conceitual.
Reconstrução do Conhecimento	POER (com procedimento dado)	Elaborar um procedimento através da capacidade de originar conflitos cognitivos e um processo de mudança conceitual.

Desenvolvimento de metodologia científica	Investigações	Elaborar uma estratégia para resolver um problema, colocar em prática e concluir; o conhecimento metodológico e conceitual é desenvolvido.
APL QUE ENVOLVEM A UTILIZAÇÃO DE MODELOS FÍSICOS		
OBJETIVOS	TIPOLOGIAS	EXEMPLOS
Perceber modelos mecânicos adjacentes	Atividade de visualização de modelo estático	Os alunos devem observar e descrever uma estrutura que não muda ao longo do tempo para descobrir como é.
	Atividade de visualização de modelo dinâmico	Os alunos devem descrever a estrutura que muda ao longo do tempo para descobrir como é. As condições de modificação pertencem ao modelo e não podem ser alteradas.
Compreender modelos mecânicos subjacentes	Atividade de exploração de Modelos	Os alunos interagem com um modelo de fenômeno em mudança para estudar como ele se comporta sob diferentes condições.
Descobrir modelos mecânicos subjacentes	Atividade de construção de modelos	Os alunos têm que descobrir e construir um modelo de fenômeno ou estrutura com base em uma analogia, algumas situações familiares, sem qualquer suporte. Promove a integração do conhecimento, bem como a resolução de problemas e as competências de modelagem. Ele mostra como é, como ele funciona e se comporta.

Quadro 2 - Principais tipos de APL desenvolvidos pelos professores baseadas nos principais objetivos, segundo nos estudos de Leite & Dourado (2013).

É importante ressaltar, que dependendo do tipo de APL, existe uma grande variedade de tarefas com objetivos de aprendizagens distintos. Nessa linha de raciocínio, Leite e Dourado (2013) sinalizam que dependendo do principal objetivo educacional, alguns tipos de atividades de laboratório podem ser mais apropriados que outros, embora, seja pertinente considerar que a ciência é conceituada como solução de problemas. Nesse sentido, torna-se crucial identificar o perfil de cada atividade para explorar com maior eficácia seus objetivos de aprendizagens.

SELECIONE O TEMA E MÃOS À OBRA!

Agora que você se apropriou dos principais objetivos educacionais e de alguns tipos de APL, os itens a seguir, mostram algumas sugestões de atividades que poderão ser transformadas de acordo com suas condições de ensino. Lembre-se que dificuldades ou barreiras poderão surgir durante o processo de implementação, como sinaliza Galiuzzi (2004 como citado por Silva & Barroso, 2010):

- *Dificuldades de natureza pedagógica*: disponibilidade de tempo, suporte técnico, falta de capacitação do docente e infraestrutura física (espaço pequeno dos laboratórios, falta de equipamentos, reagentes, insumos, entre outros);

- *Dificuldades de natureza psicológica*: relacionadas com os aspectos cognitivos dos alunos em decorrência dos processos de aprendizagem;
- *Dificuldades de natureza epistemológica*: relacionadas com as concepções que os professores e alunos têm em relação a construção do conhecimento científico.

Você se identificou com algumas dessas dificuldades? Não desanime! Transforme-as em desafios que podem ser vencidos com um pouco de criatividade e uso de materiais alternativos, como é o caso de problemas relacionados com a infraestrutura física dos laboratórios. Sugerimos também que se realize um planejamento participativo envolvendo todos os atores do processo: professores, gestores, equipe técnico-pedagógica, técnicos de laboratórios, monitores e dos próprios estudantes.

Um autoquestionamento é salutar antes de propor uma APL para seus alunos. Nesse sentido, Marandino et al. (2009, p. 114) sinalizam para algumas perguntas do tipo: “*como essa atividade vai auxiliar seus alunos na compreensão de um determinado tema ou conceito? Como você pode instigar a criatividade dos seus alunos com essa tarefa? Em que medida pode estimulá-los a formular questões?*” Esse momento de reflexão irá ajudá-lo no planejamento de sua APL.

Reforçamos que sua ação enquanto docente não vai mudar de uma aula para outra, mas aos poucos você pode ir problematizando suas APL, instigando seus alunos a pensarem e refletirem sobre os manuseios de instrumentos de laboratório.

NÃO DESANIME!



Transforme as dificuldades em desafios, afinal você é um(a) professor(a) formador. O primeiro passo você já deu ao ler esse material de apoio didático. Todas as barreiras você irá transpor à medida que for adquirindo experiência, usando sua criatividade e apropriação de alguns conhecimentos relacionados ao ensino-aprendizagem de Ciências!

Figura 07: Lembrete 05 – Ilustrador: Paulo Prado (2020)

MODELO 01 – ATIVIDADE ILUSTRATIVA

TEMA DA ATIVIDADE PRÁTICA LABORATORIAL (APL): Identificação do Amido nos Alimentos.

1. TIPO DE ATIVIDADE: Atividade Ilustrativa (Demonstrativa quando realizada pelo professor).

2. OBJETIVO PRINCIPAL: Conhecimento conceitual - Reforço

2.1. Objetivos conceituais:

2.1.1. Composição química dos alimentos: Carboidrato – Polissacarídeos – Amido.

2.2. Objetivos procedimentais:

2.2.1. Manusear alguns instrumentos e equipamentos padrões de laboratório. (conta-gotas, tubos de ensaios, béquer, pipetas, placas de Petri e aquecedor magnético).

2.2.2. Usar dados para apoiar uma conclusão.

2.2.3. Valorizar a produção oral e escrita.

2.2.4. Manter a bancada de laboratório limpa e organizada.

2.3. Objetivos atitudinais:

2.3.1. Desenvolver uma postura solidária e cooperativa que contribua para socialização dos procedimentos e conhecimentos.

2.3.3. Valorar o espaço de estudo e de trabalho, por meio da organização e limpeza.

AVISO IMPORTANTE!



Caso você deseje reavaliar estes objetivos, fique atento para a ementa da disciplina!

Figura 08: Lembrete 06 – Ilustrador: Paulo Prado (2020)

3. MATERIAIS:

- Solução de lugol ou tintura de iodo;
- Solução de amido ou maizena;
- Fatias de batata inglesa;
- Fatia de batata doce;
- Queijo de manteiga;
- Mel;
- Placa de Petri (ou pires);
- Conta-gotas;
- 02 tubos de ensaio;
- 01 Béquer de 200 ml (pode ser outro recipiente que



permita o aquecimento em banho-maria);

- Pipetas graduadas;
- Aquecedor magnético (pode ser o fogão da cantina da escola, contanto que seja o próprio professor que aqueça o béquer ou outro recipiente).



Sua escola ou instituição de ensino não dispõe de alguns reagentes ou equipamentos? Sinta-se à vontade para improvisar com alguns materiais alternativos, mas fique atento para que esses não coloquem em risco a vida de seus alunos!

Figura 09: Lembrete 07 – Ilustrador: Paulo Prado (2020)

4. PROCEDIMENTOS:

A. Coloque algumas gotas de lugol sobre a batata inglesa. Realize o mesmo procedimento para as demais amostras de alimentos presentes na sua bancada. Observe e anote os resultados.

B. Numere dois tubos de ensaios.

C. No tubo 1, transfira 3 ml da solução de amido (em banho-maria), em seguida, adicione duas ou três gotas de lugol (ou solução de iodo). Observe e anote os resultados.

D. No tubo 2, coloque 5 ml de água, em seguida adicione 2 g de queijo de manteiga triturado (misture até homogeneizar) e adicione algumas gotas de lugol (ou solução de iodo).

DICA IMPORTANTE!



Mesmo diante de atividades simples com as ilustrações é possível otimizar seu uso didático.

Para isso, basta fazer questionamentos ou perguntas de modo que os alunos reflitam sobre o fenômeno ou objeto. Um exemplo de pergunta que pode ser feita: O que você acha que vai

MAIS UMA DICA!



Estimule seus alunos com questionamentos do tipo: o que ocorreu? Por que vocês acham que aconteceu dessa forma?

Recorde junto com a turma a temática referente à composição química dos alimentos presentes na bancada.

Figura 10: Lembrete 08 – Ilustrador: Paulo Prado (2020)

E. Observe e anote os resultados no quadro a seguir.

Alimentos testados	Coloração observada	Observações

ALGO DEU ERRADO?



O iogurte reagiu com o queijo ou aconteceu algo inesperado? Não se desespere! Os “erros” fazem parte da construção do conhecimento científico. Converse com a turma e diga que os erros são comuns entre os cientistas. Os erros nos laboratórios didáticos não constituem problemas para o experimento em si, apenas para o controle e funcionamento da aula (Marandino et al., 2009).

O que pode ter acontecido, muito provavelmente, foi você ter adquirido um queijo adulterado, no qual um fabricante desonesto adicionou amido aos ingredientes para obter uma vantagem financeira.

Aproveite o “erro” e peça a seus alunos que consigam amostras de queijo de manteiga dos estabelecimentos próximos às suas residências. Na próxima aula

Figura 11: Lembrete 09 – Professor 2 - Ilustrador: Paulo Prado (2020).

5. AVALIAÇÃO:

A atividade de avaliação das aprendizagens deve levar em conta o alcance dos objetivos propostos e, obviamente, o modo de como foi conduzida a tarefa. Sugerimos que você elabore uma planilha de acompanhamento e avaliação das aprendizagens, na qual você pode registrar dados da participação individual ou em grupos, por meio de anotações de dados inerentes às aprendizagens das técnicas laboratoriais, cuidados com as normas de biossegurança, interação e envolvimento dos participantes etc. Deve-se também considerar como resultados as respostas dos alunos aos questionamentos que foram realizados durante o desenvolvimento da APL, além das questões escritas no próprio roteiro. É importante que ao final da tarefa você faça uma discussão oral com a participação de todos os envolvidos.

MODELO 02 – RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

TEMA DA ATIVIDADE PRÁTICA LABORATORIAL (APL): Identificação do Amido nos Alimentos.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Essa atividade é do tipo investigação e propõe a aproximação do “fazer ciência”. Nesse sentido, visa a superação das ideias do senso comum, tendo em vista que os alunos terão oportunidades de enfrentar problemas reais e procurar soluções para eles. Além disso, pesquisas em ensino revelam que os alunos aprendem mais sobre Ciências e potencializa seus conhecimentos conceituais quando estão inseridos em atividades investigativas semelhantes às desenvolvidas nos laboratórios de pesquisa (Hodson, 1992).

2. TIPO DE ATIVIDADE: Investigação.

3. OBJETIVOS PRINCIPAIS: Desenvolvimento da metodologia científica / Resolução de problemas.

3.1. Objetivos conceituais:

3.1.1. Composição química dos alimentos: Carboidrato – Polissacarídeos – Amido.

3.2. Objetivos procedimentais:

3.2.1. Fazer relações entre os conceitos científicos e os problemas do cotidiano.

3.2.2. Aprender a elaborar estratégias na resolução de um problema.

Manusear alguns instrumentos e equipamentos padrões de laboratório. (conta-gotas, tubos de ensaios, béquer, pipetas, placas de Petri e aquecedor magnético).

3.2.3. Usar dados para apoiar uma conclusão.

3.2.4. Planejar uma investigação para resolver uma questão ou problema específico.

3.2.5. Associar os objetivos procedimentais aos conceituais de modo que possa contribuir para uma argumentação coerente.

3.2.6. Aprender a comunicar os resultados dos trabalhos de laboratório.

3.2.7. Valorar a produção oral e escrita.

3.2.8. Manter a bancada de laboratório limpa e organizada.

3.3. Objetivos atitudinais:

3.3.1. Desenvolver uma postura solidária e cooperativa que contribua para socialização dos procedimentos e conhecimentos.

3.3.2. Contribuir para um comportamento crítico e criativo diante do processo e dos resultados.

ATENÇÃO!



Ao planejar sua APL, você deverá adquirir, previamente, amostras de queijo de manteiga de diversos estabelecimentos da cidade. Tendo em vista, que alguns fabricantes adicionam amido durante sua preparação.

Separe frascos contendo lugol (um para cada bancada), além das amostras de queijo de manteiga (uma fatia de queijo de cada estabelecimento por bancada).

Figura 12: Lembrete 10 – Ilustrador: Paulo Prado (2020).

LEMBRAMOS QUE ESSE ROTEIRO É PARA O PROFESSOR! NO ENTANTO, VOCÊ PODERÁ USÁ-LO COMO MODELO PARA PRODUIR UM ROTEIRO PARA SEUS ESTUDANTES!

4. PROCEDIMENTOS

O primeiro passo é fazer a leitura do enunciado do problema a ser resolvido. Estimule os estudantes a falarem sobre seus conhecimentos prévios referentes ao tema, objeto da investigação. Peça-os para formularem suas hipóteses. Mostre o material à medida que eles forem fornecendo informações importantes na busca pela solução do problema.

Acompanhe e faça anotações referente a todo o desenvolvimento das tarefas realizadas pelos estudantes. Evite responder diretamente as perguntas, se possível responda com outra pergunta. Estimule-os a pensar e refletir sobre o problema. Solicite aos estudantes que elaborem um pequeno plano de pesquisa (escrito) com algumas possíveis hipóteses que possam elucidar o problema em questão. Em seguida, acompanhe as tarefas e todo o desenrolar da atividade.

4.1. Situação problemática:

“Queijo adulterado era vendido em 23 cidades do RS; PROCON pede retirada. Ministério público apura esquema de adição de amido de milho e leite impróprio em queijo. O queijo fabricado de forma irregular em uma empresa gaúcha com adição de milho e uso de leite rejeitado pelas indústrias por estar vencido ou fora de qualidade, era revendido também de maneira ilegal para 72 estabelecimentos de 23 municípios do Rio Grande do Sul. [...]. Conforme o MP, a empresa, que tem sede em Três de Maio e Ivoti, é suspeita de acrescentar amido de milho no queijo, que segundo MP, engrossa e dá consistência. No entanto, deixa o produto esfarelado e com forte odor, até mofar” (G1. Globo/RS – 16/06/2015 – Retirado em 28/04/2020 de <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2015/06/queijoadulterado-era-vendido-em-14-cidades-do-rs-procon-pede-retirada.html>)

4.2. Problema a ser resolvido:

Baseado nos conhecimentos de bioquímica e usando os instrumentos e materiais do laboratório de biologia, como você faria para detectar se os queijos estão adulterados, caso fosse constatado que esse problema estaria ocorrendo na sua cidade?

ATENÇÃO!

Após a leitura, estimule os estudantes a refletirem sobre o problema que eles precisam resolver. Questione sobre as possibilidades de solucionar o problema.



Sugerimos algumas questões do tipo: é importante saber químicas do queijo e do amido? Como identificar a presença amostra de queijo? Quais os materiais e instrumentos seriam necessários para solucionar esse problema no laboratório?

Após as discussões acerca da pesquisa, peça-lhes que planejem uma estratégia de investigação, por meio de elaboração de hipóteses que poderiam explicar o problema ou fenômeno. Em seguida, questione como as hipóteses

Figura 13: Lembrete 11 – Ilustrador: Paulo Prado (2020)

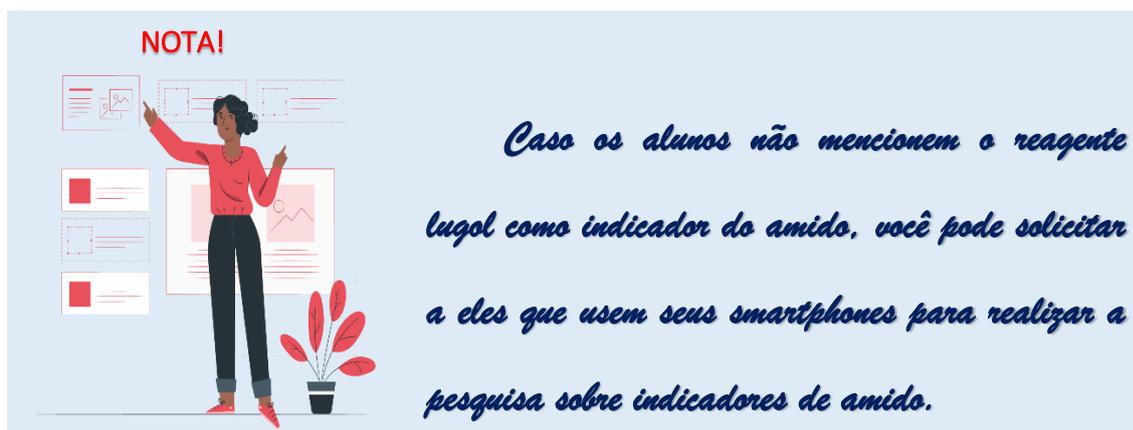


Figura 14: Lembrete 12 – Ilustrador: Paulo Prado (2020)

5. AVALIAÇÃO:

O processo de avaliação de aprendizagem deve acontecer durante todo o desenrolar da atividade, mas você pode avaliar o plano de pesquisa, as respostas aos questionamentos orais, as destrezas no manuseio de instrumentos, a organização da bancada, participação individual e coletiva dos estudantes, entre outras. Recomendamos também um relato escrito, pois segundo Azevedo (2004), um registro escrito de todo o processo é salutar na busca da real apropriação do conhecimento pelo aluno. Além disso, é crucial que os estudantes façam uma apresentação oral percorrendo todas as etapas da investigação.

MODELO 03 – RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

TEMA DA ATIVIDADE PRÁTICA LABORATORIAL (APL): Ação da enzima *Pتيالina* (*Amilase salivar*) na massa de tapioca (mandioca - *Manihot esculenta*) durante o processo de fabricação do cauim (bebida alcoólica indígena brasileira produzida por meio da fermentação da mandioca).

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Assim como no modelo 02, essa APL se propõe a solucionar um problema real a partir da contextualização de um fato presente num artigo de jornal. Diante da problematização iminente é crucial que você estimule os seus alunos a pensarem e agirem como cientistas. Aproveite essa

oportunidade para explicar a seus alunos como os cientistas trabalham e como os conhecimentos científicos são construídos.

2. TIPO DE ATIVIDADE: Investigação.

3. OBJETIVOS PRINCIPAIS: Desenvolvimento da metodologia científica / Resolução de problemas.

3.1. Objetivos conceituais:

3.1.1. Ação da enzima ptialina no Amido no processo de fermentação alcoólica.

3.2. Objetivos procedimentais:

3.2.1. Fazer relações entre os conceitos científicos e os problemas do cotidiano.

3.2.2. Aprender a elaborar estratégias na resolução de um problema.

Manusear alguns instrumentos e equipamentos padrões de laboratório. (conta-gotas, tubos de ensaios, béquer, pipetas, placas de Petri e aquecedor magnético).

3.2.3. Usar dados para apoiar uma conclusão.

3.2.4. Planejar uma investigação para resolver uma questão ou problema específico.

3.2.5. Associar os objetivos procedimentais aos conceituais de modo que possa contribuir para uma argumentação coerente.

3.2.6. Aprender a comunicar os resultados dos trabalhos de laboratório.

3.2.7. Valorar a produção oral e escrita.

3.2.8. Manter a bancada de laboratório limpa e organizada.

3.3. Objetivos atitudinais:

3.3.1. Desenvolver uma postura solidária e cooperativa que contribua para socialização dos procedimentos e conhecimentos.

3.3.2. Contribuir para um comportamento crítico e criativo diante do processo e dos resultados.

AVISO IMPORTANTE!



Caso você deseje reavaliar esses objetivos, fique atento para a ementa da disciplina!

Figura 15: Lembrete 13 – Ilustrador: Paulo Prado (2020)

DICA IMPORTANTE!



Ao planejar sua APL você deverá adquirir, previamente, amostras de saliva ou a própria enzima ptialina (amilase salivar), caso o laboratório disponibilize.

Separe frascos contendo lugol (um para cada bancada), além das amostras de saliva ou ptialina.

De início, não mostre o material para os alunos, pois eles precisam planejar sozinhos o modo como irão resolver o problema. Sua função é orientá-los na busca pela solução.

Figura 16: Lembrete 14 – Ilustrador: Paulo Prado (2020)

4. PROCEDIMENTOS

Leia o enunciado do problema, se possível em voz alta, para seus alunos. Estimule os estudantes a falarem sobre seus conhecimentos prévios referentes ao tema, objeto da investigação. Peça-lhes para formularem suas hipóteses. Mostre os materiais da APL, apenas quando solicitado pelos alunos à medida que eles forem fornecendo informações importantes na busca pela solução do problema.

Realize o acompanhamento de toda atividade e faça anotações referente a todo o desenvolvimento das tarefas realizadas pelos estudantes. Evite responder diretamente as questões da investigação, se possível responda com outra pergunta. Estimule-os a pensar e refletir sobre o problema. Solicite aos estudantes que elaborem um pequeno plano de pesquisa (escrito) com algumas

possíveis hipóteses que possam elucidar o problema em questão. É importante também que seja feita uma apresentação oral evidenciando todas as etapas da pesquisa, bem como os resultados e conclusões da investigação.

5. Situação problemática:

Cauim, a bebida ritual dos indígenas brasileiros.

Ao chegar em terras brasileiras, em 1556, o viajante Jean de Lery (1534-1611) comentou o aspecto da mastigação na feitura do caium, ressaltando as repugnâncias e preferências europeias e indígenas. Seu relato de viagem foi publicado no livro Viagem à terra do Brasil, editado em 1578 em La Rochelle, na França. Ele escreveu:

“Para esses leitores que repudiam a ideia de beber o que outra pessoa mastigou, deixe-me lembrá-los de como nosso vinho é feito pelos camponeses, que amassam as uvas com os pés, às vezes usando botas; algo que pode ser menos agradável que a mastigação de mulheres americanas. Assim como dizem que a fermentação purifica o vinho, podemos assumir que aquele cauym se limpa também.”

O cauim é uma bebida indígena feita a partir da mandioca. Para se fazer o cauim, pedaços finos de mandioca são fervidos até ficarem bem cozidos e se deixa esfriar. Então, as mulheres e meninas se reúnem ao redor da panela; levam uma porção até a boca, mastigam bem, insalivam e botam a porção em um segundo pote. A saliva colocada junto com a mandioca nos potes transforma numa bebida leve, com pouco teor alcoólico, quase uma cerveja. (Fonte: Brasil de Fato Retirado em 12/08/2020 <https://www.brasildefato.com.br/2019/09/06/cauim-a-bebida-ritual-dos-indios>)

5.1. Problema a ser resolvido:

Baseado nos conhecimentos de fisiologia humana, bioquímica e usando os instrumentos e materiais do laboratório de biologia, como você faria para investigar os possíveis efeitos da saliva humana no processo de fabricação da bebida indígena cauim?

ATENÇÃO!



Após a leitura, estimule os estudantes a refletirem sobre o problema que eles precisam resolver. Questione sobre as informações mais importantes que eles deveriam saber para solucionar o problema.

Sugerimos algumas questões do tipo: é importante saber as composições químicas da saliva e da mandioca? Quais os processos de fabricação de bebidas alcoólicas? Quais os materiais e instrumentos seriam necessários para solucionar esse problema no laboratório?

Após a discussões acerca da pesquisa, peça-lhes que planejem uma estratégia de investigação, por meio de elaboração de hipóteses que poderiam explicar o problema ou fenômeno. Em seguida, questione como as hipóteses poderiam ser testadas.

Figura 17: Lembrete 15 – Ilustrador: Paulo Prado (2020)

6. AVALIAÇÃO:

Como já mencionado em modelos anteriores, o processo de avaliação das aprendizagens deve ocorrer em todas as etapas da atividade (planejamento, levantamento de hipóteses, definição da metodologia e dos objetivos, coleta e análise dos dados, apresentação oral, entre outras). Você pode e deve avaliar o plano de pesquisa, as respostas aos questionamentos orais, as destrezas no manuseio de instrumentos, a organização da bancada, participação individual e coletiva dos estudantes etc.

MODELO 04 – CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DINÂMICO

TEMA DA ATIVIDADE PRÁTICA LABORATORIAL (APL): Construção de um fermentador didático.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Os modelos buscam representar uma determinada realidade, além de fornecer explicações do mundo natural (Gilbert et al., 2000). De acordo com os critérios de classificação de Leite & Dourado (2013), levando em conta o objetivo principal, ou seja, desenvolver um modelo com intuito de resolver um problema. O projeto em foco se enquadra na tipologia: “Descobrir modelos mecânicos subjacentes – Desenvolvimento de um modelo mecânico.”. Tendo em vista, que os alunos precisam construir um modelo de fenômeno ou estrutura com base em uma analogia. Nesse sentido, promove a integração do conhecimento, bem como a resolução de problemas e as competências de modelagem, ou seja, mostra como é, como funciona e como se comporta.

2. TIPO DE ATIVIDADE: Construção de um modelo dinâmico – Investigação.

3. OBJETIVOS PRINCIPAIS: Descobrir modelos mecânicos subjacentes / Desenvolvimento da metodologia científica / Resolução de problemas.

3.1. Objetivos conceituais:

3.1.1. A fermentação: tipos, organismos participantes e das condições físico-químicas para que aconteça o fenômeno.

3.1.2. Os Arduinos e suas utilizações.

3.2. Objetivos procedimentais:

3.2.1. Construir um modelo usando materiais alternativos e reciclados.

3.2.2. Desenvolver projetos com auxílio de arduinos.

3.2.3. Elaborar estratégias na resolução de um problema.

3.2.4. Planejar uma investigação para resolver uma questão ou problema específico.

3.2.5. Usar dados para apoiar uma conclusão.

3.2.6. Processar dados.

3.2.7. Associar os objetivos procedimentais aos conceituais de modo que possa contribuir para uma argumentação coerente.

3.3. Objetivos atitudinais:

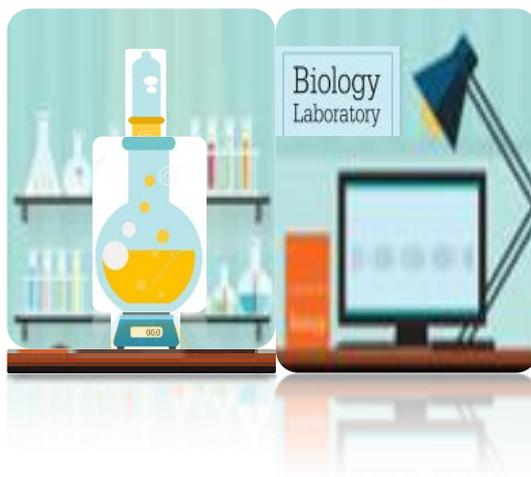
3.3.1. Desenvolver de uma postura solidária e cooperativa que contribua para socialização dos procedimentos e conhecimentos.

3.3.2. Valorar a produção oral e escrita.

3.3.3. Valorar a organização do ambiente de estudo.

4. APRESENTAÇÃO:

Essa proposta tem o intuito de promover uma maior diversificação dos recursos didáticos, bem como tornar o processo de ensino-aprendizagem mais significativo. O desenvolvimento de um modelo didático dinâmico estimula os alunos a resolverem problemas, que surgirão ao longo do processo. Além disso, os alunos necessitam se apropriar de conceitos científicos e despertar o processo criativo na busca de materiais alternativos. Desse modo, essa atividade contempla o aluno como sujeito ativo na construção do conhecimento, cabe ao professor orientá-lo criando situações que incitem e facilitem a aprendizagem.



5. PLANEJAMENTO/CRONOGRAMA

Você deve estar se perguntando como colocar em prática essa APL, se a maioria dos currículos prioriza as aulas teóricas, fazendo com que o tempo seja considerado um fator limitante para realização de tais atividades. A resposta é simples. Essa APL pode ser realizada na forma de um projeto integrador, envolvendo mais de uma disciplina, além da Bioquímica, Biologia celular, você pode convidar docentes de Microbiologia, Química, Física, Matemática, entre outras. A ideia é desenvolver o projeto ao longo de dois semestres e, depois de concluído apresentar em eventos de ciências, com etapas de acordo com o cronograma no Quadro 3, seguir:

ANO	2021											
Atividades/Mês	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Apresentação de (pré)Projeto		X										
Orientação de projeto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pesquisa bibliográfica		X	X	X	X	X	X	X	X			
Reuniões presenciais	X		X		X		X		X		X	
Reuniões <i>on line</i>		X		X		X		X		X		
Confecção de croqui do modelo				X	X							
Seleção de materiais alternativos				X	X	X	X	X	X			
Procura de instrumentos/equipamentos				X	X	X	X	X	X			
Teste de materiais					X	X	X	X	X			
Elaboração de artigos							X	X	X	X	X	X
Publicações									X	X	X	X
Construção do modelo						X	X	X	X	X	X	

Quadro 3 – Cronograma de atividades do projeto.

6. MATERIAIS/EQUIPAMENTOS:

Como se trata de um projeto que objetiva desenvolver um modelo para solucionar um determinado problema, os materiais, equipamentos e instrumentos deverão ser solicitados pelos estudantes para se adequar às necessidades do projeto. Cabe aos professores apenas orientá-los na planificação da investigação. Em se tratando de um modelo de baixo custo, torna-se necessário um levantamento de materiais alternativos (reciclados ou reutilizados), desde que não ofereçam risco a saúde dos envolvidos.

7. PROCEDIMENTOS:

Para construir de um modelo didático dinâmico é fundamental o engajamento voluntário dos professores das áreas específicas, didático-pedagógicas e epistemológicas, assim como é importante a participação da equipe pedagógica e dos técnicos de laboratórios. A primeira reunião tem o objetivo de

apresentar os detalhes do projeto a equipe multidisciplinar, o que deve acontecer sem a presença dos estudantes e, se possível, mostrar uma figura ou esboço do projeto, conforme a Figura 18, a seguir.

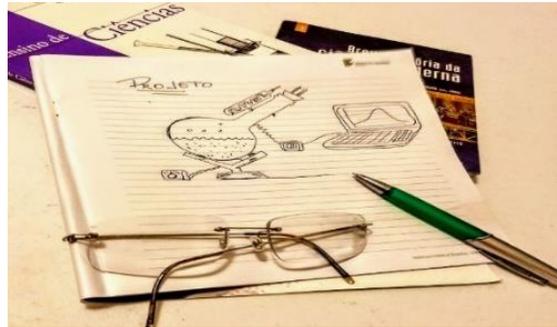
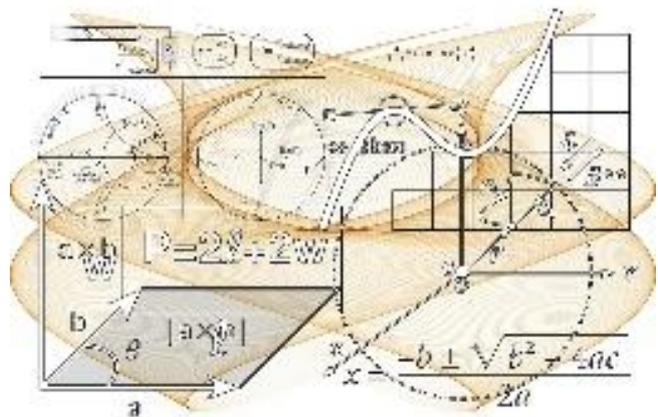


Figura 18: Esboço do projeto – Foto autoral (2020)

Lembre-se que o cronograma de execução, deve estar em consonância com o calendário escolar, assim com a disponibilidade do laboratório didático. É essencial o acompanhamento dos professores durante o desenvolvimento das etapas de execução do projeto. Lembre-se que a função dos professores é orientar, não é de resolver os problemas! Os docentes devem evitar responder diretamente as perguntas, se possível eles devem responder com outra pergunta. Estimule-os a pensar e refletir sobre o problema. Sugerimos que ao final de cada etapa você faça uma discussão oral com a participação de todos os envolvidos.

Para efeito de organização, foi realizado uma descrição dos procedimentos de desenvolvimento do modelo em duas etapas.



7.1. Etapa 1:

É importante a definição do nível de complexidade do modelo, ou seja, quando maior for o número de variáveis a serem controladas, maior será a dificuldade de execução. Por exemplo: pode-se controlar a temperatura, pressão, concentração de gases (CO_2 , CO, metano etc.), concentração etanol etc. Em seguida, efetue a divisão de tarefas de acordo com a área de atuação de cada professor orientador. Por exemplo, o professor da área de tecnologia da informação deve ficar responsável pelas

orientações relativas às placas de Arduino, equipamentos importantes no controle das variáveis analisadas como: concentração de gases, controle de pressão e temperatura etc.

7.2. Etapa 2 - Apresentação do projeto dos estudantes.

Nesse segundo momento deve ser realizado a apresentação do projeto aos estudantes participantes do projeto. Vale frisar que durante a exposição deve-se evitar falar detalhes do projeto previamente idealizado pelos professores, tendo em vista que o modelo deve ser construído pelos alunos.

7.2.1. Fase 1 da Etapa 2 - Exploração dos conhecimentos prévios dos estudantes.

No início da exposição, é fulcral verificar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos principais conceitos científicos pertinentes ao projeto. Estudos na área de Educação em Ciências destacam a importância de ser levado em consideração os conhecimentos que os estudantes trazem para a escola, em particular aqueles que não foram formalmente ensinados (Laburú, Mamprin & Salvadego, 2011; Carretero, 1997; Gil-Pérez, 1994). Nesse sentido, pode-se realizar perguntas do tipo: vocês entendem o significado de fermentador? O que vocês podem me falar sobre fermentação? Vocês conhecem ou já ouviu falar de algum tipo de fermentador? Quais os tipos de fermentação você conhecem? Quais os organismos que realizam a fermentação?

Permita que os alunos verbalizem sobre esses conceitos, em seguida, faça as devidas correções e peça-lhes que realizem uma pesquisa bibliográfica detalhada sobre esses temas. É crucial que eles tragam essas informações na próxima reunião do projeto.

7.2.2. Fase 2 da etapa 2– Exploração de possibilidades de trabalho com os estudantes

Nessa fase você pode falar mais detalhes do projeto, a começar pelo recipiente de fermentação (tipo, volume e material), bem como, definir as variáveis que serão controladas (temperatura, concentração de gases etc.). Explique aos alunos que a construção de um modelo é uma atividade de investigação, onde eles irão solucionar vários problemas até o desenvolvimento final do protótipo. Sendo assim, existe uma situação problematizadora, na qual eles devem refletir, discutir, explicar e relatar (Azevedo, 2004). Desse modo, a que a cada variável estabelecida, surgirá um problema a ser resolvido, incluindo a seleção dos materiais e equipamentos que serão usados. A partir

desses problemas, peça aos estudantes que elaborem hipóteses e objetivos específicos para cada um deles. Exemplos:

- 1) Pode-se usar uma garrafa de vidro como recipiente de fermentação?
 - a) Conhecer os tipos de fermentação, bem como os fatores físico-químicos inerentes a cada um deles.
 - b) Analisar e testar diversos tipos de garrafas de vidro, além de outros recipientes até encontrar aquele que atenda os fatores previstos no objetivo a.
- 2) O aquecimento do recipiente de fermentação pode ser feito com uma lâmpada de chocadeira?
 - a) Pesquisar e testar lâmpadas de chocadeira, além de outros tipos de materiais que possam ser usados para aquecer o recipiente.
- 3) Pode-se usar placas de Arduino para medir a concentração de gases e demais produtos do processo fermentativo?
 - a) Pesquisar as diversas placas de Arduino que podem ser utilizadas para medir a concentração de gases diversos, além de outras substâncias produzidas na fermentação.

Na verdade, essas hipóteses foram elencadas apenas como sugestão, ademais, são os estudantes que devem elaborá-las, cabe ao professor a orientação do projeto, além de estimular a criatividade e o raciocínio crítico.

7.2.3. Fase 3 da etapa 2 – Desenvolvimento do projeto pelos estudantes.

Informe aos alunos que eles devem trabalhar coletivamente na criação de estratégias metodológicas para solucionar os problemas, isso inclui pesquisas bibliográficas, idealização e realização de experimentos, produção de croqui esquemático etc.

8. AVALIAÇÃO:

O processo de avaliação das aprendizagens deve levar em consideração todo o desenrolar da tarefa, mas você pode avaliar o projeto do modelo, as respostas aos questionamentos orais, as apresentações de cada etapa concluída, além de relato escrito e das destrezas no manuseio de instrumentos, participação individual e coletiva dos estudantes, organização da bancada, e, sobretudo, a viabilidade do modelo, ou seja, se ele funciona.



ALGO DEU ERRADO?



O modelo desenvolvido não atendeu às expectativas do grupo? Não fique triste, nem tampouco desestimize seus alunos, aproveite o “erro” e explique que é dessa maneira que o conhecimento científico é construído. Fale para seus alunos que o conhecimento adquirido durante o desenvolvimento do modelo já atendeu às suas expectativas e da instituição como um todo! Parabenize a todos pelo trabalho!

Figura 19: Lembrete 16 – Ilustrador: Paulo Prado (2020)

Referências

- Abrahams, I. & Reiss, M. (2012). Practical work: its effectiveness in primary and secondary schools in England. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(8), 1035-1055.
- Azevedo, M. A. R & Cunha, M. I. (2014). Formação para a docência no âmbito da pós-graduação na visão de seus formadores. *Educação Unisinos*. 18(1): 97-106.
- Azevedo, M. C. P. S. (2004). Ensino por Investigação: problematizando as atividades de sala de aula. In: Carvalho, A. M. P. (org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e prática*. p.19-33.
- Carretero, M. (1997). *Construtivismo e Educação*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Carvalho, A. M. P. (2013). (Org.). *Ensino de Ciências por Investigação*. São Paulo: Cengage Learning.
- Delors, J. (1998). *Educação, um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI*. Brasília, MEC, UNESCO e Cortez.
- Galiuzzi, M. C., Rocha, M. B., Schmitz, L. C., Souza, M. L. & Giesta, S., Gonçalves, F. P. (2001). *Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências*. *Ciência & Educação*, v. 7, n.2, pp.252-254. *Ciência & Educação*: Bauru.
- Gilbert, J. K., Boulter & Elmer, R. (2000). Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education. In: 1.K. Gilbert and C.I. Boulter (eds.), *Developing Models in Science Education*, 3-17.
- Gil-Pérez, D. & Payá, J. (1988). Los trabajos prácticos de física y química y la metodología científica. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 2, p. 131-146.
- Gil-Pérez, D. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n° 2, p. 154-164.
- Gil Pérez, D. & Valdés Castro, P. (1996). La Orientación de las Prácticas de Laboratorio como Investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*. pp 155-163.
- González, M. E. (1992). ¿Qué hay que renovar em los trabajos prácticos? *Enseñanza de las Ciencias*, [s.l.], 10(2), pp. 206-211.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2003). The Laboratory in Science Education: foundations for the Twenty-first Century. *Science Education*, [s.l.], n°88, p.28-54.
- Hodson, D. (1988). Experimentos em Ciências e Ensino de Ciências. *Educational Philosophy and Theory*, [s.l.], v.18, n.53, pp. 53-66.
- Hodson, D. (1992). In *Search of a Meaningful Relationship: an exploration of some issues relating to integratin in science and science education*. *International Journal of Science Education*. 14(5),

p.541-566.

Hodson, D. (1994). *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. Enseñanza de las Ciências, [s.l.], v.12, n.3, pp. 299-313.

Krasilchik, M. (2008). *Prática de Ensino de Biologia*. 4. ed. ampl. 1ª reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

Laburú, C.E.; Barros, M.A. & Silva, O.H.M. (2011). Multimodos, Múltiplas Representações, Subjetividade e Aprendizagem Significativa. *Ciência & Educação*, v.17, n.2, p. 469-487.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didáticos de Ciências – Volume 1*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES), pp. 77-96.

Leite, L. (2006). Da complexidade laboratorial à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. *Actas dos XIX Congresso de ENCIGMA* (Cd-Rom). Escola Secundária Eça de Queirós.

Leite, L. & Dourado, L. (2013). Laboratory activities, Science education and problem-solving skills. *Procedia – Social and Behavioral Sciences 106*, pp.1677-1686.

Lunetta, V. N. (1998). The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts for Contemporary Teaching. In: K. Tobin and B. Fraser (Eds.), *International Handbook of Science Education*. (Dordrecht: Kluwer), 249-264.

Marandino, M., Selles, S. E. & Ferreira, M. S. (2009). Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez.

Millar, R., Tiberghien, A., Le Maréchal, J. F. (2002). Varieties of Labwork: A Way of Profiling Labwork Tasks. In M. Séré, D. Psillos & Niedder (Eds.), *Teaching and Learning in the Science Laboratory*. (pp.9-30). New York: Kluwer Academic Publishers.

Ministério da Educação. Parecer CNE/CP nº 9/2001 - Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. <http://portal.mec.gov.br/>

Novak, J. D. & Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. M. Roca.

Resnick, L. B. (1983). Mathematics and Science learning: a new conception. *Science*, 220, 477.

Sani, S. (2013). Teachers' purposes and practices in implementing practical work at the lower secondary school level. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.

Score – Science Community Representing Education. (2008). Practical Working in Science: A Report and Proposal for a Strategic Framework, pp. 6-9 Carlton House Terrace.

Silva, M. G. L. & Barroso, M. T. (2010). Caracterização de laboratórios escolares de química em escolas públicas em Natal. Química nova.

Woolnough, B., & Allsop, T. (1985). Practical Work in science. Cambridge: Cambridge University Press.



UNIVERSIDADE DO MINHO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO

VALIDAÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA

Prezado Professor Doutor ou Professora Doutora _____ agradecemos vossa disponibilidade em contribuir com o desenvolvimento desta investigação.

Solicitamos vossa colaboração para validação dos instrumentos de recolha de dados da pesquisa intitulada ATIVIDADES PRÁTICAS LABORATORIAIS NA LICENCIATURA DE BIOLOGIA DO INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE: ELABORAÇÃO DE UM GUIA DE BOAS PRÁTICAS PARA OS PROFESSORES FORMADORES. Esta pesquisa está sendo desenvolvida pelo Doutorando Kelvin Barbosa de Oliveira no Doutorado em Educação, Especialidade Educação em Ciências, da Universidade do Minho, Braga, Portugal, orientada pelo Professor Doutor José Alberto Gomes Precioso e pela Professora Doutora Maria da Glória F. do Nascimento Albino.

Esta solicitação trata-se de uma validação de conteúdo, que se adequa à natureza qualitativa/compreensiva da metodologia desta investigação. Segundo Nachmias & Nachmias (1996) como citado por Moron (1998), a validação por conteúdo

[...] se apoia na avaliação subjetiva do pesquisador em relação à validade do instrumento de medição. Na prática, a validade de conteúdo não se vincula com a questão de se saber se o instrumento mede aquilo que o pesquisador deseja medir; todavia está relacionada com a magnitude com que o pesquisador acredita na adequabilidade do instrumento. (p. 176)

Nesta técnica de validação o instrumento é submetido a juízes especialistas da área, adequando-se ao vosso perfil de Professor(a) Doutor(a) pesquisadores da área de Educação e Educação/Ensino de Ciências e Biologia.

Solicitamos que alguns procedimentos de análise da adequabilidade sejam seguidos no processo de validação:

- analisar a abrangência do instrumento, no todo, observando a cobertura de conceitos e dimensões importantes para a investigação;

- analisar os itens, individualmente, verificando sua clareza e pertinência. Aqui se observa a redação e a compreensão do que está expresso conforme o que se pretende coletar na pesquisa;
- analisar a pertinência ou representatividade, ou seja, “notar se os itens realmente refletem os conceitos envolvidos, se são relevantes e, se são adequados para atingir os objetivos propostos” (Alexandre & Coluci, 2011, p. 3063).
- analisarem a adaptação e a equivalência cultural, no intuito de “assegurar que a versão final seja totalmente compreensível”;
- analisar as equivalências semânticas (vocabulário, gramática); idiomática (expressões idiomáticas e coloquiais de acordo com o contexto cultural) e conceitual (adequabilidade dos conceitos explorados).

Ao final da análise poderão ser propostas adequações para melhorar o instrumento. O quadro de análises a seguir poderá ser preenchido, utilizando um para cada instrumento, bem como os instrumentos poderão receber observações em seu próprio texto, preferencialmente utilizando a função revisão para documentos Word.

TÍTULO DO INSTRUMENTO -

SUJEITOS -

ITENS DE ANÁLISES	OBSERVAÇÕES
Abrangência do instrumento: o instrumento aborda conceitos e dimensões importantes para a investigação?	
Clareza e pertinência: a redação do instrumento permite a compreensão do que está expresso conforme o que se pretende coletar na pesquisa?	
Pertinência ou representatividade: as perguntas do instrumento refletem os conceitos envolvidos? São relevantes? São adequadas para atingir os objetivos propostos?	
Adaptação equivalência cultural: o instrumento é totalmente compreensível para os sujeitos para os quais foi preparado?	
Equivalências semânticas, idiomáticas e conceituais: o vocabulário utilizado no instrumento é compreensível para todos os sujeitos? O instrumento apresenta expressões que dificultam a compreensão dos sujeitos? Os conceitos explorados são adequados para os sujeitos envolvidos?	

TÍTULO DO INSTRUMENTO -

SUJEITOS -

ITENS DE ANÁLISES	OBSERVAÇÕES
Abrangência do instrumento: o instrumento aborda conceitos e dimensões importantes para a investigação?	
Clareza e pertinência: a redação do instrumento permite a compreensão do que está expresso conforme o que se pretende coletar na pesquisa?	
Pertinência ou representatividade: as perguntas do instrumento refletem os conceitos envolvidos? São relevantes? São adequadas para atingir os objetivos propostos?	
Adaptação equivalência cultural: o instrumento é totalmente compreensível para os sujeitos para os quais foi preparado?	
Equivalências semânticas, idiomáticas e conceituais: o vocabulário utilizado no instrumento é compreensível para todos os sujeitos? O instrumento apresenta expressões que dificultam a compreensão dos sujeitos? Os conceitos explorados são adequados para os sujeitos envolvidos?	



UNIVERSIDADE DO MINHO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO

QUESTIONÁRIO

Caro(a) aluno(a):

Agradecemos, antecipadamente, por sua valiosa colaboração em nossa pesquisa. O objetivo deste inquérito é obter informações que possam auxiliar na avaliação de concepções e práticas no ensino e aprendizagem de Biologia e Ciências. O tema central está relacionado com atividades práticas laboratoriais e faz parte da nossa tese de doutoramento pela Universidade do Minho – Braga – Portugal. Para tal, solicitamos que responda todas as questões com sinceridade, apresentando informações o mais completas possível, considerando que não há respostas corretas nem erradas. Comprometemos nos, enquanto responsáveis pelo estudo, que os dados obtidos com a investigação serão usados exclusivamente para fins acadêmicos, sendo garantido o anonimato de suas respostas.

I – CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS COLABORADORES

A. Semestre que está cursando

- () Primeiro
- () Segundo
- () Terceiro
- () Quarto
- () Quinto
- () Sexto
- () Sétimo
- () Oitavo

B. Gênero

- () Masculino
- () Feminino

() Outro (Qual?) _____

() Prefiro não dizer

C. Idade: _____

II – INFORMAÇÕES RELACIONADAS COM O TEMA

A. Utilização das atividades práticas laboratoriais durante o curso

1. Você já teve atividades práticas laboratoriais durante o seu curso?

() Sim

() Não

1.1. Caso tenha respondido sim, especifique as disciplinas nas quais você teve atividades práticas laboratoriais:

1.2. Se não teve atividades práticas laboratoriais, na sua compreensão, por que não teve?

2. No seu curso formação de professores de Biologia existe alguma disciplina que ensina a planejar e desenvolver as atividades práticas laboratoriais?

() Não

() Sim

() Desconheço

2.1. Se respondeu sim, especifique a(s) disciplina(s)

3. Nas opções abaixo, escolha aquela que mais se aproxima do modo como acontecem as atividades práticas laboratoriais nas disciplinas de seu curso. (Pode marcar mais de um modo, considerando que professores diferentes podem adotar modos distintos de realizar a atividade prática laboratorial)

O(s) professor(es) disponibiliza(m) aos estudantes um roteiro de atividade prática laboratorial que descreve o material utilizado e toda a metodologia. Todo o acompanhamento também é realizado pelo professor para que os alunos não cometam erros durante o procedimento.

O(s) professor(es) disponibiliza(m) aos estudantes um roteiro de atividade prática laboratorial que descreve o material utilizado e toda metodologia, porém os estudantes ficam “livres” para que tirem suas próprias conclusões. O professor acompanha todo o procedimento para elucidar eventuais dúvidas.

O(s) professor(es) disponibiliza(m) apenas um tema aberto para reflexão, deixando os alunos “livres” para que tirem suas próprias conclusões, apenas deixa o material disponível e atuando como mediador estimulando na busca da solução.

Os alunos participam desde a seleção do tema, do planejamento, da preparação do laboratório até desenvolvimento da Atividade Prática Laboratorial. O professor apenas atua como mediador estimulando para que façam reflexões sobre os resultados esperados e obtidos.

Ocorre de outra maneira. Especifique: _____

Desconheço.

4. Como ocorre a avaliação das atividades práticas laboratoriais na licenciatura em Biologia? (pode marcar mais de uma opção)

Através de um relatório.

Através de um questionário presente no roteiro de atividade prática laboratorial.

() Durante o desenvolvimento da atividade prática laboratorial, quando o professor observa o envolvimento dos alunos em todo o processo.

() Através de prova escrita.

() Ocorre de outra maneira. Especifique: _____

() Desconheço.

5. No seu ponto de vista como estão os laboratórios de atividades práticas da Instituição? (pode marcar mais de uma opção)

() Estão em boas condições de uso.

() Apresentam problemas na infraestrutura física (instalações elétricas e/ou hidráulicas).

() São pequenos em relação ao número de alunos por turmas.

() Faltam equipamentos necessários às atividades práticas laboratoriais.

() Faltam reagentes e materiais de consumo.

() Faltam monitores para elucidarem dúvidas referentes às atividades práticas laboratoriais.

5.1. Se você marcou "outros," especificar:

B. Concepção e vivência das atividades práticas laboratoriais

6. Na sua percepção, que nível de importância as atividades práticas laboratoriais têm para o ensino de Biologia e Ciências?

() Muito importante

() Importante

() Pouco importante

() Sem nenhuma importância

6.1. Justifique sua resposta:

7. Na sua vida escolar/acadêmica, quando você teve contato com atividades práticas laboratoriais?

(Pode marcar mais de uma opção)

- No Ensino Fundamental.
- Ensino Médio.
- Na graduação.
- Na própria prática docente.
- Em cursos específicos.
- Nunca teve contato com atividades práticas laboratoriais.
- Outros.

7.1. Se você marcou “outros”, especificar:

C. Representações sobre a utilização das atividades práticas pelo futuro professor

8. Analise as possíveis contribuições das atividades práticas laboratoriais para o aluno de licenciatura em Biologia do IFRN e futuro professor da disciplina e utilize a escala fornecida para indicar o seu nível de concordância acerca de cada item.

- 1 = Discordo plenamente;
- 2 = Discordo parcialmente;
- 3 = Indiferente;
- 4 = Concordo Parcialmente;
- 5 = Concordo Plenamente.

8.a) Facilita a compreensão dos componentes teóricos da disciplina.

- 1 = Discordo plenamente;
- 2 = Discordo parcialmente;
- 3 = Indiferente;

() 4 = Concordo Parcialmente;

() 5 = Concordo Plenamente.

8.b) Aprende-se a trabalhar como cientistas.

() 1 = Discordo plenamente;

() 2 = Discordo parcialmente;

() 3 = Indiferente;

() 4 = Concordo Parcialmente;

() 5 = Concordo Plenamente.

8.c) Favorece o diálogo com os colegas e o professor.

() 1 = Discordo plenamente;

() 2 = Discordo parcialmente;

() 3 = Indiferente;

() 4 = Concordo Parcialmente;

() 5 = Concordo Plenamente.

8.d) Ajuda a superar as ideias erradas sobre os conceitos em estudo.

() 1 = Discordo plenamente;

() 2 = Discordo parcialmente;

() 3 = Indiferente;

() 4 = Concordo Parcialmente;

() 5 = Concordo Plenamente.

8.e) Favorece o raciocínio e o pensamento lógico.

() 1 = Discordo plenamente;

() 2 = Discordo parcialmente;

() 3 = Indiferente;

() 4 = Concordo Parcialmente;

() 5 = Concordo Plenamente.

8.f) Oferece condições para o futuro professor planejar e ministrar atividades práticas laboratoriais.

() 1 = Discordo plenamente;

() 2 = Discordo parcialmente;

() 3 = Indiferente;

() 4 = Concordo Parcialmente;

() 5 = Concordo Plenamente.

9. Analise as ações que podem contribuir para melhorar sua atuação, como professor de Biologia, quanto à utilização de atividades práticas laboratoriais e utilize a escala fornecida para indicar o nível de importância acerca de cada item.

1 = Nada Importante;

2 = Pouco Importante;

3 = Alguma Importância;

4 = Importante;

5 = Muito Importante.

9.a) Participar de cursos de formação para o planejamento e desenvolvimento de atividades práticas laboratoriais.

() 1 = Nada Importante;

() 2 = Pouco Importante;

() 3 = Alguma Importância;

() 4 = Importante;

() 5 = Muito Importante.

9.b) Ter acesso a bibliografias especializadas com sugestões de atividades práticas laboratoriais.

- () 1 = Nada Importante;
- () 2 = Pouco Importante;
- () 3 = Alguma Importância;
- () 4 = Importante;
- () 5 = Muito Importante.

9.c) Ter laboratórios sofisticados com equipamentos de alta tecnologia, além de materiais e reagentes ao seu dispor.

- () 1 = Nada Importante;
- () 2 = Pouco Importante;
- () 3 = Alguma Importância;
- () 4 = Importante;
- () 5 = Muito Importante.

9.d) Ter maior disponibilidade de tempo para planejar, preparar e desenvolver as atividades práticas laboratoriais.

- () 1 = Nada Importante;
- () 2 = Pouco Importante;
- () 3 = Alguma Importância;
- () 4 = Importante;
- () 5 = Muito Importante.

9.e) Ter técnicos de laboratórios para auxiliar no planejamento, preparação e desenvolvimento de atividades práticas laboratoriais.

- () 1 = Nada Importante;
- () 2 = Pouco Importante;
- () 3 = Alguma Importância;
- () 4 = Importante;

5 = Muito Importante.

9.f) Trocar experiências e fazer planejamentos com outros professores a fim de trocar experiências e realizar planejamento coletivo de atividades práticas laboratoriais.

1 = Nada Importante;

2 = Pouco Importante;

3 = Alguma Importância;

4 = Importante;

5 = Muito Importante.

9.g) Ter contatos diversificados, durante a graduação, de diferentes formas de planejamento e concepções de atividades práticas laboratoriais.

1 = Nada Importante;

2 = Pouco Importante;

3 = Alguma Importância;

4 = Importante;

5 = Muito Importante.

10. Colocando-se no papel de futuro professor de Biologia e Ciências, qual(is) a(s) principal(is) dificuldade(s) que você pode antecipar no desenvolvimento de atividades práticas laboratoriais? (pode marcar mais do que uma opção).

Nenhuma, pois me sinto preparado(a).

Até o presente momento, não tive nenhuma disciplina específica, no curso de licenciatura, que me orientasse a planejar e desenvolver atividades práticas laboratoriais.

Algumas disciplinas têm atividades práticas laboratoriais, porém sem embasamento necessário para que eu possa planejar e desenvolver atividades práticas laboratoriais.

Faltam livros didáticos específicos que contenham sugestões de atividades práticas laboratoriais.

Faltam cursos específicos relacionados com atividades práticas laboratoriais.

() Outros.

10.1. Se marcou “outros”,

especificar: _____

11. Faça um breve comentário sobre a importância das atividades práticas laboratoriais no ensino e aprendizagem de Biologia e Ciências.

Obrigado por sua valiosa colaboração em nossa entrevista.

DOUTORAMENTO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS
PLANO DE ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA DESTINADA AOS PROFESSORES DO CURSO
DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA DO IFRN – CAMPUS MACAU

PLANO DE ENTREVISTA

Este plano de entrevista é parte integrante da coleta de dados do projeto de doutoramento

Orientador: Professor Doutor José Alberto Gomes Precioso

Orientadora: Professora Doutora Maria da Glória F. do Nascimento Albino

Doutorando: Kelvin Barbosa de Oliveira

1- Apresentação: este plano de entrevista está dividido em três etapas:

- I. pré-entrevista, que detalha a preparação para a entrevista;
- II. guião de entrevista, que se destina a orientar uma entrevista semiestruturada;
- III. pós entrevista, que detalha a finalização dos círculos de entrevistas.

2- Sujeitos da entrevista: professores do curso de Licenciatura em Biologia do IFRN/Campus Macau.

3- Características das entrevistas: será efetuada pelo investigador, registradas em áudio, individualmente, a cada um dos professores participantes e posteriormente transcritas.

4- Confidencialidade: será garantido o compromisso de confidencialidade e utilização da informação exclusivamente para a finalidade do estudo.

5- Objetivos das entrevistas:

- a) obter relato dos professores sobre a(s) metodologia(s) utilizadas no planeamento e desenvolvimento das suas atividades práticas laboratoriais;
- b) registrar a percepção dos professores acerca do ensino de atividades laboratoriais na formação dos professores de Biologia;
- c) identificar as formas e/ou tipologias de atividades práticas laboratoriais desenvolvidas em suas disciplinas ao longo do curso;
- d) analisar as metodologias e enquadrá-las conforme a classificação proposta por pesquisadores da área de Educação em Ciências.

- 6- Local de realização da entrevista:** Campus onde os professores lecionam ou em outro local de opção do entrevistado, desde que se reúnam as condições de silêncio e confidencialidade necessárias.
- 7- Calendarização:** em data e horário acordado com o professor entrevistado e de acordo com a sua disponibilidade.
- 8- Duração da entrevista:** 40 minutos

I. PRÉ-ENTREVISTA

- Contato inicial com o diretor acadêmico e coordenador do curso para solicitar permissão para efetuar as entrevistas na escola, buscando garantia de um local que reúna as condições necessárias para o efeito;
- Contato inicial com os professores a serem entrevistados para averiguar a sua disponibilidade, explicitando, em linhas gerais, o objetivo da investigação, sem, contudo, adiantar informação específica que possa vir a influenciar as suas respostas;
- Solicitar, antecipadamente, aos professores, os roteiros de atividades práticas laboratoriais que eles utilizam durante essa atividade;
- Marcar a entrevista informando as condições de realização (características do local e duração);
- Realizar a entrevista, e, antecipadamente, garantir a confidencialidade, explicitar os seus objetivos, descritos neste plano.

GUIÃO DA ENTREVISTA

1- Preparação

- a) Descontrair e criar um clima de confiança;
- b) Motivar o entrevistado;
- c) Garantir a confidencialidade da entrevista e o anonimato;
- d) Garantir que as informações recolhidas serão utilizadas exclusivamente para a investigação;
- e) Relembrar o objetivo principal da investigação e os objetivos da entrevista;
- f) Agradecer a colaboração.

2- Caracterização dos entrevistados

- a) Qual é a sua formação académica?
- b) Qual o seu tempo de serviço docente?
- c) Você leciona nos cursos técnicos integrados de nível médio?
(Fazer a próxima pergunta, se a resposta for SIM)
(Ir para a pergunta “e”, se a resposta for NÃO)
- d) Qual a(s) disciplina(s)?
- e) Qual a(s) disciplina(s) que você leciona na Licenciatura?

3- Compreender o planeamento (objetivos, conteúdos, metodologia e avaliação) utilizado no desenvolvimento das atividades práticas laboratoriais na licenciatura em Biologia.

- a) Você realiza atividades práticas laboratoriais nas disciplinas que você ministra nos cursos técnicos integrados de nível médio?
Com qual objetivo?
- b) Você realiza atividades práticas laboratoriais nas disciplinas que você ministra na Licenciatura em Biologia?
Com qual objetivo?
- c) Quais objetivos você considera mais importantes ao planejar atividades práticas laboratoriais?
- d) Como você planeja as atividades práticas laboratoriais para a Licenciatura em Biologia?
Utiliza roteiros? O roteiro é de elaboração própria ou já existe em outras fontes?
- e) Há diferença no planeamento e execução das atividades práticas laboratoriais dos cursos técnicos integrados de nível médio e na Licenciatura em Biologia?

Explique a diferença, se houver. E por que esta diferença?

Se não houver diferença, justifique o porquê.

- f) Os alunos da licenciatura participam do planejamento das atividades práticas laboratoriais de sua(s) disciplina(s)? (seleção do tema, preparação do laboratório e execução da Atividade Prática)
- g) Como você desenvolve as atividades práticas laboratoriais com suas turmas? Antes ou depois da aula teórica? Com que frequência?
- h) Que bases, teóricas ou práticas (experienciais), influenciaram ou influenciam na metodologia que você utiliza para a realização das atividades práticas laboratoriais na Licenciatura em Biologia?
- i) Que relação as atividades práticas laboratoriais fazem com os conteúdos ministrados nas aulas?
- j) O que você avalia nas atividades práticas laboratoriais?
- k) Em que medida as atividades práticas laboratoriais que você desenvolve permite a seus alunos aprender conceitos e fenômenos biológicos?
- l) Como você avalia o aprendizado destes conceitos e fenômenos biológicos?
- m) Você acredita que o modo como você faz suas atividades práticas laboratoriais podem influenciar na atuação dos futuros professores de Biologia? Justifique.
- n) Quais são os principais desafios, possibilidades ou dificuldades que você tem ao planejar e desenvolver atividades práticas laboratoriais no curso de formação de professores de Biologia do IFRN?
- o) Qual a importância das atividades práticas laboratoriais para o ensino e aprendizagem das Ciências Biológicas?
- p) Você acha importante participar de um curso ou ter um material de apoio específico para o planejamento e desenvolvimento das atividades práticas laboratoriais?

4- Compreender como o Projeto Pedagógico do curso (PPC) contribui ou pode contribuir para o desenvolvimento de atividades práticas laboratoriais como instrumento didático, na percepção do professor.

- a) Na sua percepção como o PPC (Projeto Pedagógico de Curso) da licenciatura em Biologia trata as atividades práticas laboratoriais?

- b) Quais componentes curriculares (disciplinas) você acredita que podem contribuir para o melhor desenvolvimento de atividades práticas laboratoriais no curso de Licenciatura em Biologia?
- c) O que você acha que pode ser modificado no PPC do curso de formação de professores de Biologia quanto à utilização de atividades práticas laboratoriais?

5- Possibilitar que o entrevistado emita opiniões ou apresente sugestões sobre os assuntos abordados e/ou outros relacionados

- a) Antes de finalizar a entrevista, gostaria de explicar melhor algum aspecto abordado ou acrescentar outros que não tenham sido abordados, relativamente ao tema?

III - PÓS-ENTREVISTA

Agradecer a participação, reforçando a importância da colaboração.

ANEXOS

Anexo 1 Parecer de Aprovação do Projeto no Comitê de Ética