



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA
AFRO-BRASILEIRA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA**

FRANKLIN CÁ

**A INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE A MATEMÁTICA COM AS
CIÊNCIAS DA NATUREZA: MOTIVAÇÃO DOS ESTUDANTES DA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA
NAS DISCIPLINAS DE MATEMÁTICA**

REDENÇÃO-CE

2019

FRANKLIN CÁ

A INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE A MATEMÁTICA COM AS CIÊNCIAS DA
NATUREZA: MOTIVAÇÃO DOS ESTUDANTES DA LICENCIATURA EM
CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA NAS DISCIPLINAS DE
MATEMÁTICA

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Graduado em Ciências da Natureza e Matemática. Área de concentração: Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Lourenço Ocuni Cá

REDENÇÃO - CE

2019

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Cá, Franklin.

C11i

A interdisciplinaridade entre a matemática com as ciências da natureza: motivação dos estudantes da licenciatura em ciências da natureza e matemática nas disciplinas de matemática / Franklin cá. - Redenção, 2019.

57f: il.

Monografia - Curso de Ciências Da Natureza E Matemática, Instituto De Ciências Exatas E Da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Lourenço Ocuni Cá.

1. Matemática - Interdisciplinaridade. 2. Práticas-interdisciplinares. 3. Projeto Político-Pedagógico. 4. Interdisciplinaridade. 5. Ciências da Natureza. I. Título

CE/UF/BSCA

CDD 510

A INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE A MATEMÁTICA COM AS
CIÊNCIAS DA NATUREZA: MOTIVAÇÃO DOS ESTUDANTES DA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA
NAS DISCIPLINAS DE MATEMÁTICA

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza - ICEN, da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Ciências da Natureza e Matemática - Habilitação em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Lourenço Ocuni Cá.

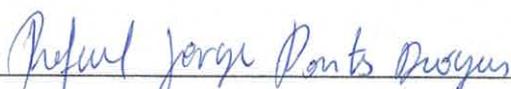
Aprovada em: 16 / 04 / 2017

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Lourenço Ocuni Cá (Orientador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)



Prof. Dr. Rafael Jorge Pontes Diógenes (Examinador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)



Prof. Dra. Viviane Pinho de Oliveira (Examinadora)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

A Deus.

A minha família.

Aos meus professores de matemática no Liceu Samora Moisés Machel, Catenca Djemé e Ivanir Nunes Ocaia.

Aos estudantes e professores do CNeM.

AGRADECIMENTOS

Começo a minha fala agradecendo todas as pessoas que me inspiraram a escolher este tema durante os meus estudos aqui na UNILAB. Este tema é resultado de muitas perguntas que alguns colegas que pretendiam habilitar-se em Física, Química ou Biologia fizeram a mim sobre a aplicabilidade da matemática em suas áreas de interesse.

Ao prof. Dr. Antônio Roberto Xavier, meu orientador na disciplina Pesquisa em Educação, disciplina esta em que nasceu o anteprojeto de pesquisa, que deu vida à este trabalho de conclusão de curso.

Aos professores doutores Elcimar Simão Martins, Socorro Lucena Lima e Sinara Mota Neves de Almeida pelas ferramentas que me deram para elaboração dos trabalhos acadêmicos e científicos durante as disciplinas de Práticas Educativas e Didáticas e dos Estágios Supervisionados.

À profa. Dra. Danila Fernandes Tavares, orientadora que deu início a este trabalho de conclusão de curso.

Aos professores doutores Elcimar Simão Martins, Maria Socorro Lucena Lima e Sinara Mota Neves de Almeida pelas ferramentas que me deram para elaboração dos trabalhos acadêmicos e científicos durante as disciplinas de Práticas Educativas e Didáticas e dos Estágios Supervisionados.

Às professoras doutoras Artemisa Odila Candé, Sinara Mota Neves de Almeida e Viviane Pinho de Oliveira por me enviarem artigos que falam sobre o meu tema.

Aos professores entrevistados que não vou mencionar os seus nomes por motivo de sigilo.

Ao professor Dr. Lourenço Ocuni Cá pela orientação e pelos conhecimentos que adquiri com ele nas disciplinas que ministrou.

Aos professores Dr. Rafael Jorge Pontes Diógenes e Dra. Viviane Pinho de Oliveira por fazerem parte da minha banca.

À Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB, por me permitir realizar o meu sonho de fazer um curso que me permitiu conhecer muitos assuntos de Física, Biologia, Química e Matemática.

À Coordenação de Assistência à Saúde Estudantil - COASE da UNILAB e em especial ao Núcleo de Assistência à Saúde do Estudante - NUASE e pelas suas equipes de enfermeiros e médicos que sempre estiveram prontos para me acolher durante os tempos que fiquei doente.

“A matemática é o alfabeto com o qual Deus escreveu o Universo.” (Galileu Galilei)

RESUMO

A interdisciplinaridade é uma prática pedagógica que permite pessoas de áreas distintas trabalharem juntas para resolver problemas comuns. Por ser um trabalho voltado à matemática e sabendo da composição do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática (CNeM) decidiu-se fazer um trabalho interdisciplinar entre a Matemática com as Ciências da Natureza. O presente trabalho tem caráter qualitativo e quantitativo, descritivo-exploratório quanto ao ponto de vista dos objetivos e indutivo quanto ao tipo de raciocínio empregado. Este trabalho procura conhecer a compreensão que os professores do curso de CNeM têm sobre a interdisciplinaridade entre a Matemática com as Ciências da Natureza, verificar a existência de integralização curricular de disciplinas de Matemática e de Ciências da Natureza e como também conhecer metodologias que os professores de CNeM empregam para realização de trabalho interdisciplinar entre Matemática e Ciências da Natureza. Para obtenção de dados foram analisados o Projeto Político-Pedagógico (PPP) do curso, entrevistas com 10 (dez) professores do curso de CNeM e resolução de 5 (cinco) exercícios de Física, Química e Biologia que precisam de conhecimentos matemáticos para sua resolução. A análise das disciplinas do PPP do curso de CNeM mostrou que durante os dois primeiros anos do curso os estudantes estudam 20% das disciplinas da área de Biologia, 25% de Química, 35% de Física e 20% de Matemática. As entrevistas com os professores do curso de CNeM revelaram que têm conhecimentos sobre a interdisciplinaridade e mostraram dificuldades que têm em abrir diálogos com os professores doutras áreas. Depois de analisados os resultados concluiu-se que o tronco comum do curso de CNeM respeita os objetivos da criação do curso que é de formar professores capazes de desenvolver práticas interdisciplinares em várias áreas do Ensino Básico enquanto que nas entrevistas concluiu-se que os professores de CNeM têm conhecimentos interdisciplinares mas não conseguem dialogar com os professores de outras áreas.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Práticas-interdisciplinares. Projeto Político-Pedagógico. Matemática. Ciências da Natureza.

ABSTRACT

Interdisciplinarity is a pedagogical practice that allows people from different areas to work together to solve common problems. Being a work focused on mathematics and knowing the composition of the Degree in Nature Sciences and Mathematics (CNeM) decided to do an interdisciplinary work between Mathematics and Nature Sciences. The present work has a qualitative and quantitative character, descriptive-exploratory as regards the point of view of the objectives and inductive as to the type of reasoning employed. This work tries to understand the understanding that the teachers of the CNeM Course have on the interdisciplinarity between the Mathematics and the Nature Sciences, to verify the existence of curricular integration of Mathematics and Nature Sciences subjects and to know the methodologies that the CNeM teacher uses to carry out interdisciplinary work between Mathematics and Nature Sciences. To obtain data were analyzed the Political-Pedagogical Project (PPP) of the course, interview with 10 (ten) teachers of the CNeM Course and resolution of 5 (five) exercises in Physics and 20%, Chemistry and Biology that need mathematical knowledge for its resolution of 5 (five) exercises. The analysis of the PPP subjects of the CNeM course showed that during the first two years of the course students study 20% of the subjects in Biology, 25% in Chemistry, 35% in Physics and 20% in Mathematics. The interviews with the teachers of the CNeM course revealed that they have knowledge about interdisciplinarity and showed difficulties in opening dialogues with teachers in other areas. After analyzing the results, it was concluded that the common core of the CNeM course respects the objectives of creating the course that is to train teachers capable of developing interdisciplinary practices in several areas of Basic Education while in the interviews it is concluded that teachers of CNeM have interdisciplinary knowledge but can not dialogue with other areas.

Keywords: Interdisciplinary. Interdisciplinary practice. Political Pedagogical Project. Mathematics. Sciences of Nature.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Exercício 2 | 33 |
| Figura 2 – Exercícios 2 | 34 |
| Figura 3 – Esquema do exercício 3 | 34 |
| Figura 4 – Exercício 4 | 36 |
| Figura 5 – Esquema do Exercício 4 | 36 |
| Figura 6 – Exercício 4 | 38 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Resumo do exercício 4 de química | 41 |
|---|----|

SUMÁRIO

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 | CONCEPÇÕES E PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES | 16 |
| 2.1 | DIFERENÇA ENTRE A INTERDISCIPLINARIDADE E AS SUAS TRÊS VARIÂNCIAS (MULTIDISCIPLINARIDADE, PLURIDISCIPLINARIDADE E TRANSDISCIPLINARIDADE) | 17 |
| 3 | METODOLOGIA | 20 |
| 3.1 | CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA | 20 |
| 3.2 | DESCRIÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA | 20 |
| 3.3 | COLETA E ANÁLISE DE DADOS | 21 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 22 |
| 4.1 | RESULTADOS DE ANÁLISE DO CURRÍCULO DE CNeM | 22 |
| 4.2 | ENTREVISTAS COM OS PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA | 24 |
| 4.3 | EXEMPLOS/EXERCÍCIOS DE LIVROS DE FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA QUE PRECISAM DE CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS PARA A SUA RESOLUÇÃO | 32 |
| 4.3.1 | <i>Exemplos/exercícios de Física resolvidos</i> | 32 |
| 4.3.2 | <i>Exemplos/exercícios de Química resolvidos</i> | 39 |
| 4.3.3 | <i>Exemplos/exercícios de Biologia resolvidos</i> | 42 |
| 5 | CONCLUSÃO | 44 |
| | REFERÊNCIAS | 46 |
| | APÊNDICE A – COMPONENTES CURRICULARES DO TRONCO COMUM DO CURSO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA | 48 |
| | APÊNDICE B – COMPONENTES CURRICULARES OPTATIVAS RELACIONADAS À MATEMÁTICA NAS ÁREAS ESPECÍFICAS DE BIOLOGIA | 49 |
| | APÊNDICE C – COMPONENTES CURRICULARES ESPECÍFICAS DE QUÍMICA RELACIONADAS À MATEMÁTICA | 50 |
| | APÊNDICE D – COMPONENTES CURRICULARES OPTATIVAS RELACIONADAS À MATEMÁTICA NAS ÁREAS ESPECÍFICAS DE QUÍMICA | 51 |
| | APÊNDICE E – COMPONENTES CURRICULARES ESPECÍFICAS DE FÍSICA RELACIONADAS À MATEMÁTICA | 52 |

| | |
|---|----|
| APÊNDICE F – COMPONENTES CURRICULARES OPTATIVAS RELACIONADAS À MATEMÁTICA NAS ÁREAS ESPECÍFICAS DE FÍSICA | 53 |
| APÊNDICE G – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DE MATEMÁTICA | 54 |
| APÊNDICE H – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DE FÍSICA | 55 |
| APÊNDICE I – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DE QUÍMICA | 56 |
| APÊNDICE J – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DE BIOLOGIA | 57 |

1 INTRODUÇÃO

A palavra interdisciplinaridade é muito presente nos debates acadêmicos aqui no Brasil e até dá para pensar que o movimento para a sua implementação surgiu aqui. Segundo Petraglia (1993, *apud* GARRUTTI e SANTOS, 2004, p. 188-189), o movimento da interdisciplinaridade surgiu na Europa, concretamente, na França e na Itália nos anos 60 como luta dos estudantes e professores para reformulação do estatuto de universidade e escola. Também no Brasil, o movimento começou a ganhar forças só na década de 70.

As leis como Lei de Diretrizes e Bases (LDB - Lei nº 9394/96) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) surgiram todos como resultados da influência que o conceito da interdisciplinaridade gerou depois da sua chegada ao Brasil (TERRADAS, 2011, p. 97). O resultado desta influência não parou só por ali, mas seguiu para a criação de novas universidades públicas com visões interdisciplinares. Essas influências podem ser vista no projeto da criação da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB).

Ao pensar nos pilares que fundamentam a criação da UNILAB, vê-se que a proposta dela propõe um ensino científico e interdisciplinar de alta qualidade para os seus estudantes no que toca a transmissão de conhecimentos (BRASIL, 2016, p. 10). Sendo assim, pode-se dizer que os seus cursos foram criados com propostas interdisciplinares.

No Projeto Político-Pedagógico (PPP) do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática (CNeM) aparece em um dos pontos a missão da UNILAB:

5. A interdisciplinaridade. A interdisciplinaridade, para além de fazer conhecer e relacionar conteúdos, métodos, teorias ou outros aspectos de conhecimentos, visa ao diálogo entre diversos campos do saber em uma atitude de colaboração. Dessa forma, gera novas dinâmicas e atitudes frente ao conhecimento, substituindo a tradicional concepção fragmentada das áreas do saber por outra, mais integrada e unificadoras do mundo e do ser humano. Assim, torna possível vencer distâncias entre os campos científicos, técnicos, humanísticos, sociais e artísticos, permitindo compreender a multidimensionalidade e a complexidade dos seus fenômenos, favorecendo a transversalidade dos enfoques e integralidade da formação (BRASIL, 2016, p. 15-16).

Este ponto cinco da missão da UNILAB mostra o quanto esta instituição pública está interessada em fazer valer um dos pilares que fundamentam a sua criação. Portanto, para cumprir com esta missão é necessário que sejam criados espaços onde diálogo entre diferentes campos de saberes possam acontecer. A criação de vários cursos nesta instituição e em especial, a criação de curso de CNeM pode ser vista como um dos cumprimentos desta missão.

O Núcleo Docente Estruturante (NDE) do CNeM tem como uma das suas atribuições no PPP (BRASIL, 2016, p. 65) alínea b, “zelar pela integração curricular

interdisciplinar entre as diferentes atividades de ensino constantes no currículo”. Como o curso de CNeM possui quatro terminalidades (Física, Matemática, Química e Biologia) é necessário que aconteça a integração interdisciplinar dos seus conteúdos de modo que possa assumir status de um curso interdisciplinar.

O fato da instituição UNILAB ter como um dos pilares da sua criação a interdisciplinaridade e do curso de CNeM ter sido criado com propostas interdisciplinares não significa que a atuação dos seus servidores, docentes e estudantes seja feita de forma interdisciplinar. Por isso, é necessário saber como cada servidor, aluno e professor trabalha para fazer cumprir esta missão.

A interdisciplinaridade é um assunto muito falado na academia e em vários debates acadêmicos ou projeto de pesquisa, aparece sempre como tema. Mas o que preocupa muitos é a forma como este termo “interdisciplinaridade” é empregado em cada momento. Não é de se estranhar quando um professor ou um conferencista diz que não sabe o que é “interdisciplinaridade” ou “como se faz interdisciplinaridade” (POMBO, 2004, p. 1-2). A interdisciplinaridade é uma construção do dia a dia que acontece através do diálogo entre áreas de conhecimentos e seus atores.

O Brasil comparado à Portugal, tem uma vasta experiência no que toca a visão interdisciplinar, por ter muitas investigações nesta área e por criar centenas de cursos e programa de mestrado nesta área (POMBO, 2004, p. 1). Esta informação só veio para mostrar a quantidade do referencial teórico voltada às questões interdisciplinares. Sendo assim, não custa encontrar um referencial que explique o que é interdisciplinaridade ou como se faz interdisciplinaridade. Por isso, é necessário conhecer primeiro a origem da palavra “interdisciplinaridade”.

Segundo O mundo da Saúde (2006, *apud* TERRADAS, 2011, p. 97):

A palavra interdisciplinaridade é formada por três termos: inter - que significa ação recíproca, ação de A sobre B e de B sobre A; disciplinar - termo que diz respeito à disciplina, do latim *discere* - aprender, *discipulus* - aquele que aprende e o termo *dade* - corresponde à qualidade, estado ou resultado da ação.

Sendo assim, “a interdisciplinaridade é uma ‘nova’ abordagem filosófica, carregada de conhecimentos científicos, culturais e sociais que visa, no momento atual, amparar o processo de educação, dando-lhe novo contexto, através da transformação de práticas pedagógicas” (FORTUNATO, CONFORTIN e SILVA, 2013, p. 1).

Uma vez que em muitas Escolas Secundárias e Universidades são feitas experiências ditas interdisciplinares e que não se aproximam muito do que se trata a interdisciplinaridade (POMBO, 2004, p. 3-4), viu-se a necessidade de investigar junto aos professores do curso de CNeM a forma como é trabalhada a interdisciplinaridade neste curso.

Sabendo que toda a investigação tem como finalidade, dar respostas sobre determinadas perguntas, por isso, a problematização desta pesquisa foi baseada na afirmação de Köche (2009, p. 30, grifo do autor) quando disse que:

A investigação científica se inicia, portanto, (a) com a identificação de uma *dúvida*, de uma pergunta que ainda não tem resposta; (b) com o reconhecimento de que o *conhecimento existente é insuficiente* ou inadequado para esclarecer essa dúvida; (c) que é necessário *construir uma resposta* para essa dúvida e (d) que ela ofereça provas de *segurança e de confiabilidade* que justifiquem a crença de ser uma boa resposta (de preferência, que seja correta).

A presente pesquisa visa responder questões que impedem e como também àquelas que favorecem o trabalho interdisciplinar no curso de CNeM. Por isso, esta pesquisa iniciou com as seguintes questões: Será que as disciplinas de Matemática e de Ciências da Natureza são integralizadas? Como funcionam os três planos da interdisciplinaridade (interdisciplinaridade curricular, a interdisciplinaridade didática e a interdisciplinaridade pedagógica) no curso de CNeM? Quais são os obstáculos a serem vivenciados para a realização de um trabalho interdisciplinar entre a Matemática com as Ciências da Natureza? Será que os docentes do curso de CNeM estão preparados para trabalhar a interdisciplinaridade entre a matemática com as Ciências da Natureza?

Para dar respostas às questões como estas, definiu-se como objetivo geral, entender a compreensão que os professores do curso de CNeM têm sobre a interdisciplinaridade entre a Matemática com as Ciências da Natureza. E como objetivos específicos, verificar a existência de integralização curricular entre disciplinas de Matemática e de Ciências da Natureza; conhecer metodologias que os professores de CNeM empregam para realização de trabalho interdisciplinar entre Matemática e Ciências da Natureza.

O presente trabalho surgiu pela necessidade de dar respostas às questões que muitos alunos do curso de CNeM fazem constantemente sobre a necessidade de estarem estudando muitas disciplinas de Matemática uma vez que não pretendem habilitar-se em Matemática. Nessa ordem de ideia, o presente trabalho serve como manual de consulta para os professores e como também para os discentes que querem conhecer um pouco da relação entre a Matemática com as Ciências da Natureza.

2 CONCEPÇÕES E PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES

O avanço científico é resultado de intercâmbio entre diferentes áreas do conhecimento que sempre mantiveram diálogo com objetivo de resolver problemas comuns às suas áreas. A forma como estes diálogos são mantidos é o que diferencia o trabalho interdisciplinar das outras.

O surgimento de novas disciplinas denominadas ciências de fronteiras, disciplinas que nasceram entre duas disciplinas tradicionais (exemplos: a bioquímica e a biofísica, etc.) e outras denominadas interdisciplinas que nascem na confluência entre ciências puras e ciências aplicadas (POMBO, 2004, p. 12) demonstram passos visíveis do que foi o trabalho interdisciplinar desenvolvido no campo científico.

Segundo Pombo (2004, p. 12-13) continuam existindo problemas que devem ser desafiados:

Além da constituição de novas disciplinas, assistimos hoje a proliferação de novas práticas de investigação interdisciplinar e mesmo à constituição de novos problemas. Problemas grandes demais, problemas complexos, que se não deixam pensar em laboratório porque comportam um número enorme de variáveis, problemas que nenhuma disciplina está preparada para resolver. A juventude urbana, o envelhecimento, a violência, o clima ou a manipulação genética, por exemplo, são novidades epistemológicas a que só a interdisciplinaridade tem condições para procurar dar resposta.

Como os problemas, não vão parar de chegar, então tem toda a necessidade das disciplinas continuarem fazendo estes intercâmbios de saberes para encarar diferentes problemas que podem surgir. Este fato pode ser reforçado por Bertol e Florczak (2013, p. 9):

Portanto, o que se busca não é romper as fronteiras disciplinares. Não se está negando as especialidades. Cada campo do saber tem suas características que foram construídas ao longo da história da humanidade. O que se busca é vencer a extrema separação, até mesmo entre as disciplinas, que estão muito próximas, como no caso da Física e da Matemática. A ampliação dos conhecimentos em Astronomia, ao longo da história, caracteriza muito bem este aspeto. Pode-se dizer que essas três ciências não teriam avançado aos patamares atuais, sem o auxílio e/ou as necessidades umas das outras.

A interdisciplinaridade é uma perspectiva de trabalho pedagógico que facilita o diálogo entre diversas áreas de conhecimentos e seus conteúdos que fazem parte do currículo escolar que facilita a aprendizagem dos discentes (FORTUNATO, CONFORTIN e SILVA, 2013, p. 1). Este diálogo que existe entre diversas áreas de conhecimento

desperta nos discentes interesses de fazer investigações interdisciplinares em diferentes áreas do saber.

No campo científico, a interdisciplinaridade ultrapassa a visão fragmentada da produção de conhecimento e como também da articulação entre as suas inúmeras partes que compõem o conhecimento da humanidade unindo um todo na diversidade (GARRUTTI e SANTOS, 2004, p. 188). Aqui, a interdisciplinaridade alcança um dos seus maiores objetivos, porque ela não só vai unir conhecimentos fragmentados e articular partes destes conhecimentos, mas irá também uní-los como um todo. Esta é a tarefa mais difícil num trabalho interdisciplinar. Esta mesma ideia é reforçada por Matter (2012, p. 8) “a interdisciplinaridade comprometida com uma aprendizagem significativa não tende eliminar os componentes curriculares, mas sim, uní-los para que juntos integrem um significado para a vida dos educandos e educadores”.

2.1 DIFERENÇA ENTRE A INTERDISCIPLINARIDADE E AS SUAS TRÊS VARIÂNCIAS (MULTIDISCIPLINARIDADE, PLURIDISCIPLINARIDADE E TRANSDISCIPLINARIDADE)

É muito frequente ver a forma como são usados os termos como multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade e transdisciplinaridade no dia a dia. A verdade é que o uso delas acabam aparecendo uma questão de gosto. É como se uma pudesse substituir o outro sem problemas (POMBO, 2004, p. 2-3).

Mas a verdade é que estas quatro palavras têm significados diferentes e uma não pode substituir a outra. A fala desta conferencista traz algumas diferenças entre estas quatro palavras:

Infelizmente, como vos confessei logo de início, não tenho uma definição precisa, exaustiva, completa da família de palavras a que a interdisciplinaridade pertence. Tenho unicamente **uma proposta provisória de definição** que passo a apresentar rapidamente. A minha proposta é muito simples. Passa por reconhecer que, por detrás destas quatro palavras, multi, pluri, inter e transdisciplinaridade, está uma mesma raiz - a palavra disciplina. Ela está sempre presente em cada uma delas. O que nos permite concluir que todas elas tratam de qualquer coisa que tem a ver com as disciplinas. Disciplinas que se pretendem juntar: *multi*, *pluri*, a ideia é a mesma: *juntar* muitas, pô-las *inter*, em inter-relação, estabelecer entre elas uma *acção recíproca*. O sufixo *trans* supõe um *ir além*, uma ultrapassagem daquilo que é próprio da disciplina (POMBO, 2004, p. 4, grifo do autor).

Aceitar a minha proposta como base de trabalho, como hipótese operatória, é aceitar que há qualquer coisa que *atravessa* a pluridisciplinaridade ou multidisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade. Que essa qualquer coisa é, em todos os casos, uma tentativa de romper o caráter estanque das disciplinas. Mas que essa tentativa se pode fazer em diferentes níveis, em diferentes graus. O *primeiro* é o nível da justaposição, do paralelismo, em que as várias disciplinas estão lá, simplesmente ao lado umas das outras, que se tocam mas que não interagem. Num *segundo* nível, as disciplinas comunicam umas com as outras, confrontam e discutem as suas perspectivas, estabelecem entre si uma interação mais ou menos forte; num *terceiro* nível, elas ultrapassam as barreiras que as afastavam, fundem-se numa outra coisa que as *transcende* a todas. Haveria, portanto, uma espécie de um *continuum* de desenvolvimento. Entre alguma coisa que é de menos - a simples *justaposição* - e qualquer coisa que é de mais - a ultrapassagem e a *fusão* - a interdisciplinaridade designaria o espaço *intermédio*, a posição *intercalar*. O sufixo *inter* estaria lá justamente para apontar essa situação. A minha proposta é pois tão simples como isto: a partir da compreensão dos diferentes prefixos da palavra disciplinaridade, do que eles têm para nos ensinar, das indicações que transportam consigo, na sua etimologia (POMBO, 2004, p. 4-5, grifo do autor).

Ao analisar as definições propostas por esta conferencista chega-se à conclusão de que ela conseguiu definir interdisciplinaridade como aquela em que exige inter-relação entre as disciplinas e a transdisciplinaridade, como aquela que vai além do propósito da disciplina. Mas a dúvida que fica aqui é que a conferencista definiu tanto a multidisciplinaridade quanto a pluridisciplinaridade como aquelas que juntam muitas disciplinas colocando-as uma ao lado da outra, sem relacionar-se. Por isso, é necessário encontrar outra definição capaz de diferenciar estas duas palavras (multidisciplinaridade e pluridisciplinaridade).

Consultando Jantsch (1995, *apud* RIBEIRO, 2015, p. 123) a diferença entre multidisciplinaridade e pluridisciplinaridade fica clara. Jantsch apresentou estas quatro palavras da seguinte forma:

O primeiro é a Multidisciplinaridade que ocorre quando o mesmo assunto é trabalhado em diversas disciplinas, mas não há uma ligação entre uma e a outra. As ações pedagógicas são simultâneas, mas não interligadas. O segundo nível é a Pluridisciplinaridade que ocorre quando as disciplinas afins se aproximam para construir o conhecimento juntas, como na preparação de estudantes para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). No terceiro nível surge a Interdisciplinaridade onde as ações são coletivas, estão interligadas por uma problemática, existe um coordenador que organiza e estabelece a ligação entre as disciplinas para garantir a caminhada na resolução da problemática em questão. E, no quarto e último nível, encontram-se a Transdisciplinaridade onde, definitivamente, não há barreiras disciplinares. A ligação pode ser feita por meio de temas transversais que abrangem as disciplinas.

Com Jantsch ficou claro que multidisciplinaridade acontece quando um assunto é trabalhado por várias disciplinas sem que haja uma ligação entre elas enquanto

que pluridisciplinaridade ocorre quando disciplinas afins se aproximam para construir o conhecimento juntos.

3 METODOLOGIA

Segundo Andrade (2010, p. 117), “Metodologia é o conjunto de métodos ou caminhos que são percorridos na busca do conhecimento”. A diferença entre método e técnica é o seguinte: método significa traçados das etapas fundamentais da pesquisa, enquanto técnica significa diversos recursos peculiares a cada objeto de pesquisa, dentro das diversas etapas do método (RUIZ *apud* ANDRADE, 2010, p. 94).

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente trabalho tem caráter qualitativo e quantitativo visto que foi baseado na compreensão que os professores de CNeM têm sobre a interdisciplinaridade e no número de disciplinas que o tronco comum possui, mas que facilita ou permite um trabalho interdisciplinar entre Matemática e Ciências da Natureza. Quanto ao ponto de vista dos objetivos, a pesquisa é descritiva-exploratória (ANDRADE, 2010, p. 111).

3.2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA

“O Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática desenvolve suas atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão no Campus dos Palmares, situado à Rodovia CE 060, KM 51, CEP: 62.785-000, Estado do Ceará” (BRASIL, 2016, p. 96).

“O Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática têm suas disciplinas ofertadas nos turnos matutino e vespertino, num regime integral de funcionamento, conforme Resolução N° 02/2011 do CONSUP” (BRASIL, 2016, p. 29).

O curso de CNeM foi criado com objetivo de reduzir o número de professores formados que dão aulas nas áreas diferentes das suas formações (BRASIL, 2016, p. 24). A resolução que criou este curso pode ser encontrada no PPP do curso (BRASIL, 2016, p. 21, grifo do autor), onde diz que:

O curso presencial de Ciências da Natureza e Matemática, modalidade licenciatura, foi criado a partir da resolução 02/2011 do Conselho Superior *Pro Tempore* da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (CONSUP/UNILAB), de 18 de novembro de 2010, mediante processo 201103765, sendo posteriormente cadastrado no e-Mec com o número 1146146. Até 07/10/2016, o CNeM era formado por 35 professores que integram o quadro efetivo de docentes do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática sendo todos portadores de título de Doutor e com dedicação exclusiva (BRASIL, 2016, p. 65).

3.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A presente pesquisa foi realizada em três momentos: primeiro, análise do PPP de CNeM com objetivo de ver a forma como é estruturado o currículo e se esta estruturação pode proporcionar um trabalho interdisciplinar entre os docentes de CNeM; segundo, entrevistas com professores de CNeM com objetivo de entender a compreensão deles sobre a interdisciplinaridade; terceiro e último, consulta e resolução dos exemplos/exercícios dos livros de Física, Química e Biologia que precisam de conhecimentos matemáticos para a sua resolução.

A análise do PPP resultou na elaboração de tabelas com os seguintes títulos: componentes do tronco comum do curso de Ciências da Natureza e Matemática (APÊNDICE A), componentes curriculares optativas relacionadas à Matemática nas áreas específicas de Biologia (APÊNDICE B), componentes curriculares específicas de Química relacionadas à Matemática (APÊNDICE C), componentes curriculares optativas de Química relacionadas à Matemática nas áreas específicas de Química (APÊNDICE D), componentes curriculares específicas de Física relacionadas à Matemática (APÊNDICE E), componentes curriculares optativas relacionadas à Matemática nas áreas específicas de Física (APÊNDICE F). As tabelas como componentes curriculares de Biologia relacionadas à Matemática, componentes curriculares relacionadas às Ciências da Natureza nas áreas específicas de Matemática e componentes optativas relacionadas às Ciências da Natureza nas áreas específicas de Matemática não apareceram porque não foram encontradas disciplinas que encaixassem nestas tabelas.

As entrevistas com os professores de CNeM foram feitas através de um questionário que é enviado de antemão para quatro professores de cada área que compõem este curso. É do critério do professor escolher entrevista presencial ou envio de respostas do questionário para o e-mail. Este critério está de acordo com a seguinte afirmação: “Os instrumentos de coleta de dados, de largo uso, são a entrevista, o questionário e o formulário. Na aplicação da entrevista e do formulário, o informante conta com a presença do investigador, é preenchido pela pessoa que fornece as informações (CERVO, BERVIAN e SILVA, 2007, p. 50)”.

No final das entrevistas e recolhidas de questionários, foram recolhidos um (1), dois (2), três (3) e quatro (4) questionários que foram respondidos pelos professores de Biologia, Química, Física e Matemática respectivamente. No total, foram 10 (dez) questionários respondidos. As perguntas destes questionários começam perguntando aos professores de Ciências da Natureza sobre os sentimentos que tinham quando sabiam que iam cursar disciplinas de Matemática durante as suas graduações. O ponto mais alto da entrevista é quando estes mesmos professores foram perguntados dos proveitos que tiram destas disciplinas de Matemática hoje como docentes. A mesma pergunta é feita com os professores de Matemática colocando-as de uma forma inversa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentação dos resultados desta pesquisa será feita em três momentos: primeiro, resultados da análise do currículo de CNeM, segundo, entrevista com os professores de CNeM e por fim, exemplos/exercícios de Ciências da Natureza que precisam de conhecimentos Matemáticos para resolvê-los.

4.1 RESULTADOS DE ANÁLISE DO CURRÍCULO DE CNeM

O curso de CNeM apresenta durante os dois primeiros anos uma formação comum abrangendo as quatro áreas (Biologia, Química, Física e Matemática). Esta estrutura está bem clara no seu PPP (BRASIL, 2016, p. 25) na alínea b quando fala da Formação Comum: Adquirir conhecimentos que permitam atuação inter/transdisciplinar. Por isso, de acordo com APÊNDICE A, os discentes têm que cursar 20 (vinte) disciplinas voltadas à Biologia, Química, Física e Matemática. Analisando esta tabela que aparece neste apêndice, constatou-se que 4 (quatro) disciplinas são da área de Biologia (Biologia Celular e Molecular, Diversidade Biológica, Origem da Vida e Evolução e Ecologia Geral), 5 (cinco) de Química (Química Geral I, Química Geral II, Química Geral Experimental I, Química Analítica I e Química Geral Experimental II), 7 (sete) de Física (Tópicos de Astronomia, Física Geral I, Física Geral II, Física Experimental I, Física Geral III, Física Experimental II e Física Experimental III) e 4 (quatro) de Matemática (Fundamentos de Matemática I, Fundamentos de Matemática II, Cálculo I e Cálculo II). Em percentagem, estes resultados aparecem desta forma: 20% são da área de Biologia, 25% de Química, 35% de Física e 20% de Matemática.

Ao analisar os dados do APÊNDICE A percebe-se que os discentes estudam mais disciplinas de Física em relação as outras disciplinas. A justificativa para este fato será dada quando for analisada outras que aparecem nos apêndices. Nas próximas tabelas aparecerão somente disciplinas específicas e optativas de cada área que compõe o curso de CNeM e pode aparecer também disciplinas que nasceram na fronteira entre duas disciplinas como exemplo, Bioquímica, Métodos Matemáticos para Física, etc.

Na análise de componentes curriculares específicas de Biologia não foi encontrada nenhuma disciplina que tem como pré-requisito alguma disciplina de Matemática ou que surgiu através da fusão entre a disciplina de Biologia e Matemática.

Nos componentes curriculares optativas de Biologia (APÊNDICE B) aparece a disciplina Introdução à Probabilidade e Estatística.

Na análise de componentes curriculares específicas de Química relacionadas à Matemática (APÊNDICE C) foi encontrada a disciplina Físico-química que tem como pré-requisito Cálculo II.

Nas componentes curriculares optativas de Química (APÊNDICE D) aparece

a disciplina Introdução à Probabilidade e Estatística.

Na análise de componentes curriculares específicas de Física (APÊNDICE E) aparecem 7 (sete) disciplinas entre elas: Cálculo III, Cálculo IV, Métodos Matemáticos para Física I, Álgebra Linear I, Mecânica Quântica I, Mecânica Teórica I e Eletromagnetismo I.

Nas componentes curriculares optativas relacionadas à Matemática nas áreas de Física (APÊNDICE F) aparecem 4 (quatro) disciplinas entre elas: Introdução à Probabilidade e Estatística, Equações Diferenciais Ordinárias, Métodos Matemáticos para Física II e Termodinâmica. As disciplinas como Equações Diferenciais Ordinárias e Termodinâmica têm como um dos pré-requisitos Cálculo II e Cálculo IV respectivamente.

As análises de componentes curriculares específicas e optativas de Matemática não apresentaram nenhuma disciplina de Ciências da Natureza na sua grade curricular.

Ao olhar a composição da estrutura curricular do tronco comum do CNeM e pensar só na quantidade de disciplinas de cada área que o compõe, pode inferir-se que a área de Física foi mais favorecida por ter 35% desta composição. Mas quando pensar no objetivo do curso de CNeM, chega-se à conclusão de que todas estas disciplinas destas quatro áreas que aparecem no tronco comum não é nada menos que o cumprimento do objetivo do curso de CNeM que foi definido de seguinte modo em algumas alíneas do PPP (BRASIL, 2016, p. 28):

d) Qualificar profissionais para contribuir em debates interdisciplinares e atuar para além do contexto escolar e em diferentes setores da sociedade; h) Propiciar o conhecimento dos conteúdos gerais e específicos das Ciências da Natureza e Matemática e permitir a socialização dos saberes e práticas, adequando-os às atividades escolares em diferentes níveis e modalidades da educação básica, construindo e integrando-se ao Projeto Político-Pedagógico da escola em uma nova perspectiva inter/transdisciplinar.

Os conhecimentos adquiridos pelos discentes durante os dois primeiros anos do curso de CNeM é possível que estes discentes desenvolvam práticas interdisciplinares no Ensino Básico, relacionando os conteúdos de Biologia, Química, Física e Matemática. Esta estrutura do tronco comum também proporciona condições para que os professores de CNeM desenvolvam práticas interdisciplinares nos dois primeiros anos do curso.

O grande número de componentes curriculares optativas de Física relacionados à Matemática que aparece no currículo de CNeM contribui muito para dar o discente de Física instrumentos matemáticos que lhe ajudará em interpretar e resolver muitos problemas físicos como foi definido no PPP (BRASIL, 2016, p. 28):

d) diagnosticar fórmulas e encaminhar a solução de problemas físicos experimentais e teóricos, práticos ou abstratos, fazendo uso de instrumentos laboratoriais ou matemáticos apropriados; e) utilizar a matemática como linguagem para expressão dos fenômenos naturais.

Cabe os discentes do curso de CNeM trabalhar durante as suas atuações no Ensino Básico como docentes para implementação de práticas interdisciplinares, lutando e vencendo os obstáculos que impedem práticas interdisciplinares no Ensino Básico. Porque segundo Matter (2012, p. 10) quando se trata de integração curricular é preciso pensar como e onde essa integração será feita, sem esquecer-se do propósito do curso.

4.2 ENTREVISTAS COM OS PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

Depois de analisado o currículo de CNeM, foi a vez de conhecer como os docentes de CNeM trabalham para implementar práticas interdisciplinares neste curso. As falas dos docentes serão analisadas através de respostas que vão ao encontro das condições que favoreçam e como daquelas que dificultem os trabalhos interdisciplinares no curso de CNeM. Para não identificar os docentes entrevistados, as suas falas aparecerão com nomes representados com as seguintes letras maiúsculas seguidos de números que indicam a ordem: M1, M2, M3, M4, F1, F2, F3, Q1, Q2 e B1. As letras indicam a área em que o docente atua e os números indicam a ordem definida para a sua identificação. No total, foram entrevistados 10 (dez) professores.

A resposta de cada pergunta será apresentada em dois blocos, sendo uma referindo aos docentes de Matemática e o outro, referindo-se aos docentes de Ciências da Natureza e com exceção quando a pergunta é geral. Serão priorizadas para análise respostas que trouxeram mais conteúdos que a pergunta fez e como também respostas que opôs às respostas dos outros docentes.

Quando foi perguntado aos professores de Matemática se tiveram algumas disciplinas de Ciências da Natureza na Grade Curricular dos seus cursos durante a graduação, as respostas foram seguintes:

Fiz licenciatura em matemática plena. Algumas disciplinas aparecem no CNeM como Álgebra Linear, Estrutura Algébrica, Cálculos, Física Fundamental, Química, Biologia e as Pedagógicas voltadas ao Estágio e Didática. Fiz também, Análise na Reta, Cálculo Numérico, Geometria, Equações Diferenciais Ordinárias, Estatísticas, Matemática Financeira e Probabilidade (M1, ENTREVISTA)

Sim. Além das de Matemática, fiz Física I e II. Algumas tais como pedagogia, psicologia da educação e etc (M2, ENTREVISTA).

Comparando o número de disciplinas de Ciências da Natureza que os professores de Matemática cursaram durante a graduação com as disciplinas que os discentes do curso de CNeM cursam durante os dois primeiros anos do curso vê-se que é muito pouco. Outra coisa que pode ser notada é que M2 não cursou disciplinas de Química e Biologia. As ausências destas disciplinas de Química e Biologia no currículo de M2 podem influenciar-lhe a não se aproximar dos docentes destas duas áreas para desenvolver um trabalho interdisciplinar.

Na mesma linha de ideia, os docentes de Ciências da Natureza foram colocadas a seguinte pergunta: Durante a sua graduação teve algumas disciplinas de Matemática na sua grade curricular? As respostas para estas perguntas são seguintes:

Sim várias. Cálculo I, II e III, Álgebra Linear, Geometria Analítica, Equações Diferenciais Ordinárias, Cálculo Numérico (pela conta própria). Métodos Matemáticos para Física, Cálculo de Funções Complexas e Equações Diferenciais Parciais (F1, ENTREVISTA).

Sim. Cálculo, Métodos Matemáticos para a Física, Física Matemática, Álgebra Linear, Geometria Analítica e Variáveis Complexas (F3, ENTREVISTA)

Sim. Cálculo Diferencial I, II e III (Q1, ENTREVISTA).

Sim. Tive só uma disciplina de Cálculo. Tive Também uma de Física e 5 (cinco) de Química (B1, ENTREVISTA).

Com estas respostas dos professores de Ciências da Natureza viu-se que todos fizeram na sua maioria pelo menos 3 (três) disciplinas de Cálculos com exceção de B1 que fez só uma disciplina de Cálculo. Estas respostas mostram que os professores de Física fizeram muitas disciplinas avançadas de Matemática. Este fato mostra que os docentes de Física tiveram durante as suas graduações uma preparação semelhante ao que acontece com os estudantes de CNeM com habilitação em Física.

Segundo Shaw (2017, p. 3) é preciso pensar também na formação inicial dos profissionais que querem fazer um trabalho interdisciplinar. Sendo assim, as perguntas e análises feitas de início aos professores de CNeM faz todo sentido.

Em seguida, quando foi perguntado aos professores de Matemática sobre a reação que tinham quando souberam que iriam cursar disciplinas de Ciências da Natureza, as respostas foram seguintes:

É de perguntar se esta disciplina tinha sentido ou não, mas eu sabia que foram feitas por pessoas qualificadas e eu não fazia muitas perguntas. Acho que algumas coisas fazem sentido de existir. Física por exemplo, já sabia que eu precisava dela, mas da biologia e química talvez não fazia muito sentido de existir. Mas nunca reclamei (M1, ENTREVISTA)

Eu achava interessante, embora eu queria terminar o curso logo. Acredito que os meus colegas também queriam terminar logo o curso. Logo, qualquer cadeira que pudesse ser tirada seria boa (M2, ENTREVISTA)

Não gostei. Na época, eu era aluno e não sabia o porquê estudar Biologia e Química, mas eu sabia o porquê estudar Física. Os meus colegas também achavam a mesma coisa (M3, ENTREVISTA).

Tinha física para fazer e sabíamos que Física e Cálculo andam em paralelo. Estudamos a Física como uma disciplina específica e nunca achamos estranho. O lado negativo é o curso de Física que fizemos antes do curso de Cálculo. A Física do Eletromagnetismo e Eletricidade chegou antes do curso de Cálculo (M4, ENTREVISTA)

Os professores de Matemática entrevistados mostraram nas suas falas que sempre souberam da importância da Física para a formação deles, mas tinham um pouco de receio de disciplinas de química e biologia. M1 não reclamou tanto porque sabia que a introdução destas disciplinas na Grade Curricular ou no PPP fez sentido. A fala de M2 mostra que ele achou até interessante a presença destas disciplinas na Grade Curricular ou no PPP, mas para ele, mesmo se forem retiradas de lá seria bom pelo simples fato de querer terminar o curso cedo. Este fato mostra que durante a graduação muitos estudantes reclamam de algumas disciplinas que não fazem parte de sua habilitação pelo simples fato de achar que estas disciplinas são nada menos que uma pedra no seu sapato, sem procurar saber o porquê destas disciplinas estarem presentes na Grade Curricular ou PPP.

Na mesma linha de ideia, os docentes de Ciências da Natureza foram colocadas as seguintes questões: Qual era a sua reação quando viu que deveria cursar as disciplinas de Matemática ao longo do seu curso? E dos seus colegas do curso? As respostas à estas perguntas foram seguintes:

Sempre gostei, porque eu já sabia da importância da Matemática para a Física. É ilusão para quem pensar que pode existir Física sem Matemática. Matemática é pré-requisito para quem quer estudar a Física, porque as leis da Física são equações diferenciais (F1, ENTREVISTA).

Tanto eu e quanto os colegas gostávamos de matemática, embora entendêssemos o assunto como um meio para chegar um fim, que era o aprendizado de física, e não como um fim em si (F3, ENTREVISTA).

A minha reação e dos meus colegas foi preocupante, pois seriam disciplinas bem difíceis (Q1, ENTREVISTA).

Na verdade não tínhamos amadurecimento para saber da importância do Cálculo para o curso de Química. As reações dos colegas não eram muito boas (Q2, ENTREVISTA).

Tive a mesma sensação que hoje os nossos estudantes do CNeM têm. As perguntas eram “Vou fazer Biologia e por que tenho que fazer Cálculo?” ou “Porque vou fazer Física ou Química?”. A gente fazia essas perguntas sem saber o quanto as nossas áreas se expandiam em outras. Todos os colegas tiveram a mesma sensação que eu (B1, ENTREVISTA).

Os professores de Física mostraram que nunca tiveram receio de cursar as disciplinas de Matemática porque souberam sempre da importância da Matemática para a Física, enquanto que os de Química e Biologia reconheceram que tanto eles e como os seus colegas de curso viam estas disciplinas de Matemática com receio. Este fato acaba de mostrar que os docentes de Matemática aceitavam as disciplinas de Física e os de Física aceitavam também as de Matemática.

Quando foi perguntado aos docentes de Matemática sobre que proveitos tiram hoje como professores formados em matemática nas disciplinas de Ciências da Natureza que cursaram durante a graduação, as respostas foram seguintes:

Nas disciplinas de Física fez muito sentido. Em disciplinas gerais é pra ver se você terá estratégias diferentes para planejar aulas e conhecimento. É interessante na sua grade ter mais coisas que você vai usar. É preciso dar mais importância para as coisas que tem mais sentido na sua área e não colocar, por exemplo, muita Biologia enquanto tem disciplinas importantes do curso que pode ser dado mais importância (M1, ENTREVISTA).

Nenhum. Ex: disciplina de Física que era só uma aula; Química, o professor não dava aula, só passava o trabalho; na Biologia, um dava aula e outra não dava, só passava a prova (das que cursei não tirei proveito nenhum). Hoje dando aula é diferente. Na Biologia peguei e introduzi a exponencial a partir do crescimento de bactérias. Na Química também (M3, ENTREVISTA).

Nas aplicações que são imediatas na Física. É bom conhecer algumas aplicações. O curso de Cálculo é essencial na Química, Física, mas aqui na UNILAB excluíram o curso de Cálculo na nova licenciatura de Química e incluíram Introdução à Matemática. Já teve vezes que coloquei a minha prova de Física Elétrica por meninos fazer no curso de Cálculo. Mas quando chegaram no curso de Cálculo eles já sabiam muitas coisas (M4, ENTREVISTA).

Os professores de Matemática concordaram que é possível trabalhar em sintonia com áreas de Ciências da Natureza. Eles não tiveram dúvidas que com a Física sai mais perfeita, mas com Biologia e Química M1 disse que é preciso ter estratégias e

planejar direitinho para não se deixar levar e afastar tanto das suas disciplinas que ao ver dele dever ser dado mais importância. M3 lamentou o fato de não aproveitar muito com os professores que lecionaram as disciplinas de Ciências da Natureza, mas mesmo com isso, tenta fazer um trabalho interdisciplinar com estas áreas.

Na mesma linha de ideia, os docentes de Ciências da Natureza responderam as seguintes perguntas: Hoje, formado como professor de uma das áreas de Ciências da Natureza, que proveito você tira das disciplinas de Matemática que cursou durante a sua graduação? As respostas foram seguintes:

Faz parte do meu dia a dia. Estudar Física sem Matemática é como um pedreiro sem cimento. Matemática é ferramenta básica para o físico (F1, ENTREVISTA).

Vou dividi-las em dois grupos: primeiro, Cálculo e Geometria uso ainda elas, segundo, Matemática para Física apesar de estar mais na quântica e não se vê ainda a utilidade dela na prática (F2, ENTREVISTA).

Muito proveito. Sem o conhecimento de matemática, eu não teria a mesma qualidade como professor de Física. Fora que uso muito a matemática em minhas linhas de pesquisa (F3, ENTREVISTA).

Acho as disciplinas de Matemática de suma importância para o curso de Química, porém meu curso foi Química Industrial, para os cursos de licenciatura não acho necessário 3 (três) disciplinas de Cálculos, acredito que Introdução à Matemática e o Cálculo I seriam o suficiente (Q1, ENTREVISTA).

Eu acho se eu tivesse na época a real noção da importância dessas áreas para a minha formação eu teria me dedicado mais em aproveitar muito nessas disciplinas do que só pensar em passar. Reconheço que é um pensamento muito limitado que a gente tinha durante a graduação. A minha preocupação era de passar para não perder a bolsa. Recordo que na dissertação da minha tese, eu pedia colegas que entendiam de estatística para me ajudar a interpretar os dados da minha pesquisa (B1, ENTREVISTA).

Os professores de Física mostraram nas suas falas que Matemática faz parte do dia a dia deles como professores de Física. Q1 reconheceu a importância de Matemática para Química, mas acha que tem muitos Cálculos nos cursos de Licenciaturas em Química. Mas para B1 é um sentimento de arrependimento pelos tempos que passou na graduação sem se preocupar em dominar os conteúdos de Matemática. Analisando a fala de M4 e Q1 percebe-se que M4 está reclamando da exclusão de disciplinas de cálculos na licenciatura de Química enquanto que Q1 está pedindo a redução destas mesmas disciplinas nessa licenciatura.

Quando os docentes foram colocadas as seguintes questões: Você se considera o curso de Ciências da Natureza e Matemática da UNILAB como um curso interdisciplinar?

Por quê? As respostas foram seguintes:

Sim. Exatamente pela ideia do tronco comum. Ele tem o perfil para ser, mas não consigo medir se é interdisciplinar. Não sei se tem professor que trabalha nesse sentido. Acho que dá para acontecer, mas não sei se está a acontecer. Mesmo se o curso é interdisciplinar não quer dizer que todas as disciplinas são interdisciplinares, não sei se tem professores de duas áreas trabalhando nesta questão de interdisciplinaridade (M1, ENTREVISTA)

Não. Considere-o um curso misturado. Não é interdisciplinar. Não preciso só dar aula de Matemática para aplicar na biologia. E as coisas não acontecem ao mesmo tempo, é como eu ensino e depois aplico. Não é interdisciplinar (M3, ENTREVISTA).

UFRB já tentaram implementar e não deu certo. É uma inovação que querem fazer para formar pessoas que sabem tudo, mas acabam a não saber nada. Também conta com professores que são formados em áreas que não tem nada a ver para fazer interdisciplinaridade. Não dá tempo para um aluno estudar Equações Diferenciais Ordinárias para depois aplicar. É uma farsa tentar fazer um curso interdisciplinar. O que é visto, é que é usada a matemática muito avançada em suas áreas. Já viu as notas da Agronomia no ENADE? Eles estão repetindo as notas sempre e o curso está correndo o risco de ser fechado. Precisa de muita matemática para enxergar matemática na biologia, química e física. É difícil conseguir puxar uma disciplina para lhe fazer tornar interdisciplinar. Eu vi a ementa de Equações Diferenciais Ordinárias do CNeM desde o meu sétimo semestre na UFC. É difícil fazer um curso com este objetivo sem saber o que é. A universidade hoje deve tirar o tronco comum porque é a única que impede os cursos a conhecer tudo sobre as suas área. A única que vejo que estuda mais coisas no tronco comum aqui é do BHU. Nada impede o licenciado a continuar na área acadêmica. O tempo mostrou que isto não funciona, porque um professor de biologia não vai conseguir perceber de muita biologia para ensinar biologia. Este professor não terá tempo. Depois de 2 anos de cálculo ele pode ter ferramentas para isso (M4, ENTREVISTA).

Sim. Pela natureza do curso. Mas é preciso ter um diálogo maior entre várias disciplinas. Tem que haver encontro entre as várias áreas. É interdisciplinar o curso, mas seria mais se houver este diálogo maior entre as áreas que compõem o curso (F1, ENTREVISTA).

O que eu vejo é que o curso tem uma proposta interdisciplinar. Tivemos muitos professores novos e professores bem tradicionais. Mas não vejo muito o curso como interdisciplinar (F2, ENTREVISTA)

Acho que sim, mas vejo alguns desafios para explorar toda a interdisciplinaridade. Só o fato dos estudantes terem contato com matérias das várias disciplinas já faz o curso interdisciplinar. Entretanto, a maioria dos estudantes tem extrema dificuldades em apreciar a beleza e, até mesmo, a importância das demais disciplinas, que não seja da habilitação que ele escolheu ou pretende escolher (F3, ENTREVISTA).

Sim. Eu vejo esta característica muito peculiar como um curso interdisciplinar. A minha experiência me diz que se traduz interdisciplinar. Primeiro, em função do seu corpo docente. A formação do corpo é diferenciada é bem diversificada e contribui para a formação do aluno. Segundo, ao longo da existência do CNeM eu vi projeto integrativa, o PRODOCÊNCIA, que foi um projeto institucional em que a gente trabalhava a interculturalidade e a interdisciplinaridade. Terceiro, é o que pelo menos tentamos fazer na Biologia. Tivemos a criação da disciplina Interdisciplinaridade da Biologia com as Ciências da Natureza e Matemática. Nessa disciplina a gente trabalhava para ver como o conteúdo de Biologia e outra área influenciava na produção desse conhecimento (B1, ENTREVISTA)

Os professores na sua maioria consideram o curso de Ciências da Natureza e Matemática como um curso interdisciplinar, mas sem esquecer que é a proposta do curso que é interdisciplinar e para que seja realmente interdisciplinar é preciso diálogo entre as áreas que compõem o curso. Alguns disseram que desconhecem existência de algum trabalho interdisciplinar que estão sendo feito entre alguns professores do curso. B1 por sua vez disse que já participou em alguns projetos institucional que considera como interdisciplinar, exemplos deles: PRODOCÊNCIA que trabalha a interculturalidade e interdisciplinaridade; criação da disciplina de Biologia de nome Interdisciplinaridade da Biologia com as Ciências da Natureza e Matemática. Para M3 e M4 o curso de CNeM não é interdisciplinar. A justificativa de M3 é que a interdisciplinaridade ultrapassa questões de meras aplicações de conteúdos de matemática na Química, Biologia e Física. M4 mostrou que esta tentativa de implementação de um curso interdisciplinar na UNILAB não vai dar certo visto que esta não é a primeira vez que está sendo feita nas universidades brasileiras. Para ele, nunca vai dar certo pelo simples fato de não existir tempo suficiente para uma pessoa de certa área aprender conteúdos de outras áreas para depois aplicar na sua área. É verdade que estas falas dos professores apresentam várias justificativas sobre o que impossibilita o desenvolvimento de práticas interdisciplinares no curso de CNeM. Mas não deve ser deixada de lado a seguinte afirmação:

Dispor-se a trabalhar interdisciplinarmente significa vencer barreiras subjetivas e intersubjetivas que não são explicitadas de modo claro e evidente. O professor, para não participar do trabalho, apresenta desculpas relacionadas à falta de tempo, ao programa da disciplina, à má vontade ou desinteresse dos colegas, à falta de material didático, às dificuldades na organização do trabalho na escola etc. Poucos são os professores que admitem o medo da reação negativa dos colegas, a falta de conhecimento aprofundado da sua disciplina, a incapacidade de realizar um trabalho em equipe, em que são essenciais a boa vontade, a paciência e flexibilidade (HARTMANN e ZIMMERMANN, 2007, p. 12).

Em seguida, os docentes foram colocadas a seguinte pergunta: Na sua opinião, como deve ser trabalhada a interdisciplinaridade entre a Matemática com as Ciências da

Natureza? As respostas foram seguintes:

Deve ser trabalhada assim... tem disciplinas de matemática que são mais voltadas à aplicação, mas há disciplinas que você precisa de mais aprofundamento. Tem disciplinas que devem ser trabalhadas entre os professores, exemplo, bioestatística, matemática e física, álgebra linear e física. Tem parte inicial que é só matemática, mas há parte de aplicação que precisa ser trabalhada com o professor de Física. Outro ganho é que quem fez só Matemática não poderá ter ideia de onde que vai utilizar Biologia, mas se dialogasse com uma professora de biologia vai ser diferente porque este professor saberá usar mais na sua área (M1, ENTREVISTA).

Vamos dar exemplo na química. Vamos estudar exponencial e logaritmo. Vamos fazer uma aula de campo e pegar lá um fóssil para medir o Carbono 14 e os alunos tentar dizer a meia vida deste fóssil. Pegar um problema de uma das áreas e tentar demonstrar como a matemática entra para resolver este problema (M3, ENTREVISTA).

Acho que a gente pode trabalhar apresentando a matemática como deve ser usada. Por exemplo, na função afim já mostra como é utilizada no Movimento Uniforme e na Ótica. Acho que é assim que deve ser feita esta ligação (F2, ENTREVISTA).

É preciso que a matemática seja apresentada tanto como uma ciência em si, mas também como uma linguagem em que estão descritos vários fenômenos da natureza. Neste último caso, o foco tem de ser no fenômeno e na capacidade da matemática descrevê-lo (F3, ENTREVISTA)

Devem ser inclusos no PPC disciplinas onde a matemática pode ser utilizada nas outras ciências. Exemplo, matemática na química: cálculo de pH, solução tampão, estequiometria, entre outras (Q1, ENTREVISTA).

Acho que deveríamos ter conversa entre nós professores. Por exemplo, professores de cálculo com a de química para que o aluno possa ter melhor aprendizado. Assim também, como a de biologia. A questão também de planejamento, não tem como um professor planejar esta aula sozinho, o ideal é fazer planejamento em conjunto com todos os professores, e não há tempo, porque a universidade exige muito e acabamos a não ter este tempo para dialogar entre nós professores (Q2, ENTREVISTA).

Segundo a experiência que tive com a disciplina que criamos, vimos muitos alunos depois do curso dizendo que era muito importante trabalhar esta interdisciplinaridade. Primeiro, precisa existir disposição e interesse em trabalhar a interdisciplinaridade. Como professor, devo sair da minha área de conforto para conversar com profissionais de outras áreas para saber como trabalhar a interdisciplinaridade. Segundo ponto, criar oportunidades, eventos, projetos, trabalhos, reuniões, etc. Promover esta reflexão, escrever um artigo mostrando a relação da molécula do DNA com Geometria. Terceiro ponto, repensar o PPC é repensar o problema da gestão, repensar o planejamento do seu PPC do curso, vamos tentar colocar na prática o que o PCN diz, isto é, transformar as nossas ementas (B1, ENTREVISTAS).

Analisando as falas destes professores percebe-se que as respostas deles em sua maioria estão voltadas à interdisciplinaridade entre os conteúdos das disciplinas sem se preocupar com o diálogo entre os professores destas áreas. Mas analisando as falas de M1, Q2 e B1, vê-se a preocupação deles em manter diálogos com professores de outras áreas com a finalidade de trabalhar juntos um certo assunto. As respostas de M1, Q2 e B1 reforçam a afirmação de Hartmann e Zimmermann (2007, p. 5) quando afirmam que:

Como opção metodológica, a interdisciplinaridade caracteriza-se por atividades pedagógicas organizadas a partir da interação entre docentes. Esta interação, por sua vez, acontece devido ao diálogo e à busca por conexões entre os objetos de conhecimento das disciplinas. Sob esse ponto de vista, fazer interdisciplinaridade na escola é mais do que simplesmente promover condições para que o estudante estabeleça relações entre informações, construir um saber integrado. Ela reúne uma segunda condição, que consiste em estabelecer e manter diálogo entre professores de diferentes disciplinas com objetivo de estabelecer um trabalho integrado entre eles

4.3 EXEMPLOS/EXERCÍCIOS DE LIVROS DE FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA QUE PRECISAM DE CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS PARA A SUA RESOLUÇÃO

Nesta seção serão apresentadas resoluções de exercícios de Física, Química e Biologia que precisam de alguns conhecimentos matemáticos para a sua resolução. Como o curso de CNeM possui um tronco comum onde os discentes estudam durante os 2 (dois) primeiros anos do curso disciplinas destas quatro áreas, decidiu-se escolher livros que foram usados durante este período de tronco comum. Para os exercícios da Física foi escolhido o livro **Fundamentos de física: eletromagnetismo**, dos autores (HALLIDAY, RESNICK e WALKER, 2013), para a química foi escolhido o livro **Química: a ciência central**, dos autores (BROWN, LEMAY e BURSTEN, 2005) e para Biologia foi escolhido o livro **Fundamentos em ecologia** dos autores (TOWNSEND, BEGON e HARPER, 2010). Em cada livro foram resolvidas 5 (cinco) questões relacionadas à conhecimentos matemáticos, sendo que todos estes exercícios são exercícios não resolvidos destes livros.

4.3.1 Exemplos/exercícios de Física resolvidos

1. Qual deve ser a distância entre a carga pontual $q_1 = 26,0 \mu\text{C}$ e a carga pontual $q_2 = -47,0 \mu\text{C}$ para que a força eletrostática entre as duas cargas tenha um módulo de $5,70 \text{ N}$?

Solução:

Usando a equação $F = \frac{1}{4\mu\epsilon_0} \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$, onde $K = \frac{1}{4\mu\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

vem que

$$5,70 \text{ N} = (8,99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2) \times \frac{(26,0 \mu\text{C})(-47,0 \text{ C}\mu)}{(r^2)} ; r^2 = \frac{10,99 \text{ Nm}^2}{5,70 \text{ N}} =$$

$$1,93 \text{ m}^2 ; r = \sqrt{1,93 \text{ m}^2} = 1,39 \text{ m}.$$

2. Figura 1, três partículas carregadas estão em um eixo. As partículas 1 e 2 são mantidas fixadas. A partícula 3 está livre para se mover, mas a força eletrostática exercida sobre ela pelas partículas 1 e 2 é zero. Se $L_{23} = L_{12}$, qual é o valor da razão q_1/q_2 ?

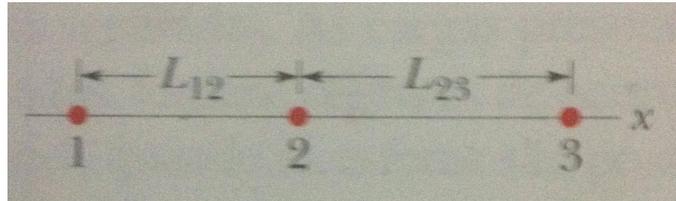


Figura 1: Exercício 2

Solução: Pela sobreposição das forças, usaremos a seguinte fórmula:

$$F_3 = F_{31} + F_{32} = k \frac{|q_1||q_3|}{(L_{13})^2} + k \frac{|q_2||q_3|}{(L_{23})^2}$$

Sabemos que $F_3 = 0$. Fazendo $L_{12} = L_{23} = L$ e $L_{13} = L_{12} + L_{23} = 2L$, vem que

$$\frac{k|q_1||q_3|}{(2L)^2} + \frac{k|q_2||q_3|}{L^2} = 0 \Rightarrow \frac{k|q_1||q_3|}{4L^2} = -\frac{|q_2||q_3|}{L^2} \Rightarrow$$

$$\frac{|q_1|}{4} = -|q_2| \Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_2|} = -4,00$$

3. Na Figura 2, as quatro partículas formam um quadrado de lado $a = 5,00 \text{ cm}$ e têm cargas $q_1 = +100,0 \text{ nC}$, $q_2 = -20,0 \text{ nC}$, $q_3 = +20,0 \text{ nC}$ e $q_4 = -10,0 \text{ nC}$. Qual é o campo elétrico no centro do quadrado, em termos dos vetores unitários?

Solução: Primeiro, imaginará que tem-se uma carga de prova positiva q_0 no centro deste quadrado (Figura3). Como a figura formada pelas quatro partículas é um quadrado, significa que a distância entre uma delas ao centro é a mesma, e chamando esta distância de r que será igual a metade da hipotenusa deste quadrado.

$$r = \frac{1}{2}\sqrt{a^2 + a^2} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2}a\sqrt{2}$$

$$\text{Como } 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}, \text{ logo } r = \frac{5 \times 10^{-2}}{2} \sqrt{2} \text{ m}$$

Pela sobreposição de campo elétrico, teremos: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4$

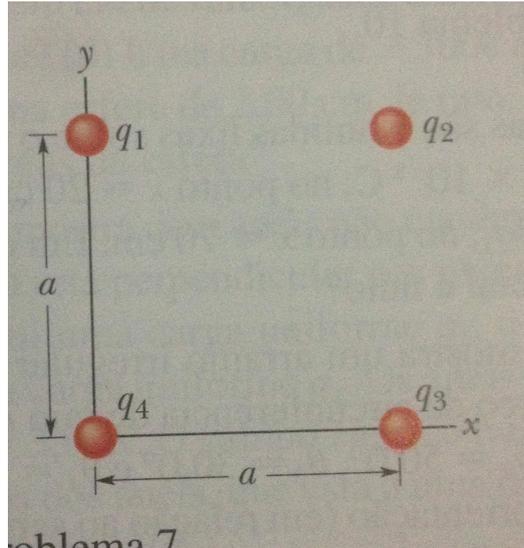


Figura 2: Exercícios 2

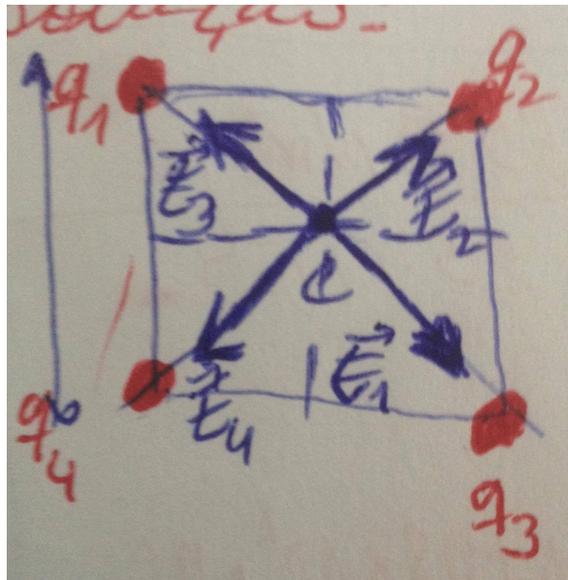


Figura 3: Esquema do exercício 3

Os componentes de cada um desses campos elétricos serão:

$$\vec{E}_1 = E_1 \cos \frac{\pi}{4} \vec{i} - E_1 \sin \frac{\pi}{4} \vec{j}; \quad \vec{E}_2 = E_2 \cos \frac{\pi}{4} \vec{i} + E_2 \sin \frac{\pi}{4} \vec{j}$$

$$\vec{E}_3 = -E_3 \cos \frac{\pi}{4} \vec{i} + E_3 \sin \frac{\pi}{4} \vec{j}; \quad \vec{E}_4 = -E_4 \cos \frac{\pi}{4} \vec{i} - E_4 \sin \frac{\pi}{4} \vec{j}$$

$$\vec{E} = \left(E_1 \cos \frac{\pi}{4} \vec{i} - E_1 \sin \frac{\pi}{4} \vec{j} \right) + \left(E_2 \cos \frac{\pi}{4} \vec{i} + E_2 \sin \frac{\pi}{4} \vec{j} \right) + \left(-E_3 \cos \frac{\pi}{4} \vec{i} + E_3 \sin \frac{\pi}{4} \vec{j} \right) + \left(-E_4 \cos \frac{\pi}{4} \vec{i} - E_4 \sin \frac{\pi}{4} \vec{j} \right)$$

$$\vec{E} = \left(E_1 \cos \frac{\pi}{4} \vec{i} + E_2 \cos \frac{\pi}{4} \vec{i} - E_3 \cos \frac{\pi}{4} \vec{i} - E_4 \cos \frac{\pi}{4} \vec{i} \right)$$

$$+ \left(-E_1 \operatorname{sen} \frac{\pi}{4} \vec{j} + E_2 \operatorname{sen} \frac{\pi}{4} \vec{j} + E_3 \operatorname{sen} \frac{\pi}{4} \vec{j} - E_4 \operatorname{sen} \frac{\pi}{4} \vec{j} \right)$$

$$\vec{E} = (E_1 + E_2 - E_3 - E_4) \cos \frac{\pi}{4} + (-E_1 + E_2 + E_3 - E_4) \operatorname{sen} \frac{\pi}{4}$$

$$\vec{E} = (E_1 + E_2 - E_3 - E_4) \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + (-E_1 + E_2 + E_3 - E_4) \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j}$$

Como a distância de cada partícula ao centro é a mesma, teremos:

$$E_1 = \frac{8,99 \times 10^9 \text{ N/C}^2}{25 \times 10^{-4}} (10,0 \text{ nC}) = \frac{17,98 \times 10^9 \text{ N/C}^2}{25 \times 10^{-4}} (10,0 \text{ nC})$$

$$E_1 = 7,192 \times 10^{12} \text{ N/C}^2 (10,0 \text{ nC}) = 7,192 \times 10^{12} \text{ N/C}^2 (10 \times 10^{-9} \text{ C}) = 7,192 \times 10^4 \text{ N/C}.$$

$$E_2 = 7,192 \times 10^{12} \text{ N/C}^2 (20,0 \text{ nC}) = 7,192 \times 10^{12} \text{ N/C}^2 (20 \times 10^{-9} \text{ C})$$

$$E_2 = 14384 \text{ N/C} = 1,4384 \times 10^5 \text{ N/C}$$

$$E_3 = 1,4384 \times 10^5 \text{ N/C}.$$

$$E_4 = 7,192 \times 10^4 \text{ N/C}.$$

$$E = (7,192 \times 10^4 \text{ N/C} + 1,4384 \times 10^5 \text{ N/C} - 1,4384 \times 10^5 \text{ N/C} - 7,192 \times 10^4 \text{ N/C}) \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} \\ + (-7,192 \times 10^4 \text{ N/C} + 1,4384 \times 10^5 \text{ N/C} + 1,4384 \times 10^5 \text{ N/C} - 7,192 \times 10^4 \text{ N/C}) \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j}$$

$$E = 0 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + (-14,384 \times 10^4 \text{ N/C} + 2,8768 \times 10^5 \text{ N/C}) \vec{j}$$

$$E = (-1,4384 \times 10^5 \text{ N/C} + 2,8768 \times 10^5 \text{ N/C}) \vec{j} = 1,4384 \times 10^5 \text{ N/C} \vec{j} = 1,4 \times 10^5 \text{ N/C} \vec{j}$$

4. A Figura 4 mostra duas partículas carregadas mantidas fixas no eixo x : $-q = -3,20 \times 10^{-19} \text{ C}$, no ponto $x = -3,00 \text{ m}$, e que $q = 3,20 \times 10^{-19} \text{ C}$, no ponto $x = +3,00 \text{ m}$. Determine (a) o módulo e (b) a orientação (em relação ao semieixo x positivo) do campo elétrico no ponto P , para o qual $y = 4,00 \text{ m}$.

Solução:

Traçando uma linha ligando o ponto $-q$ e q ao ponto P , consegue-se um triângulo isósceles. Como a distância do ponto P à interseção dos dois eixos é a altura deste triângulo isósceles, então, pode-se calcular a distância entre as duas cargas ao ponto P como sendo a hipotenusa do triângulo retângulo formado pela interseção dos dois eixos. Sabe-se que a distância das cargas ao ponto P é a mesma, então, calcule-se:

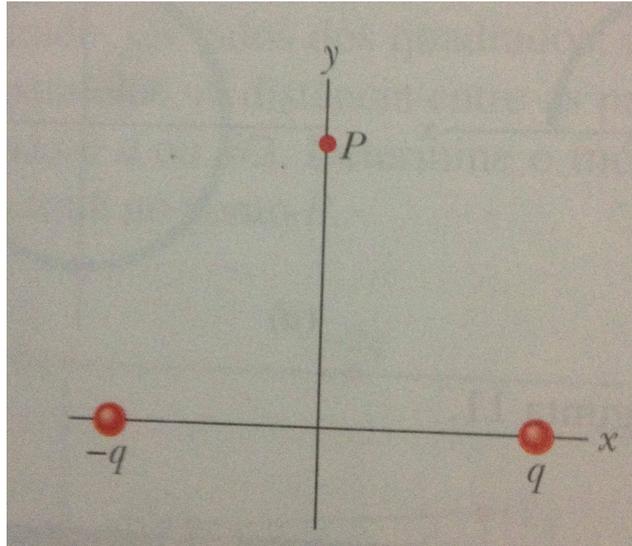


Figura 4: Exercício 4

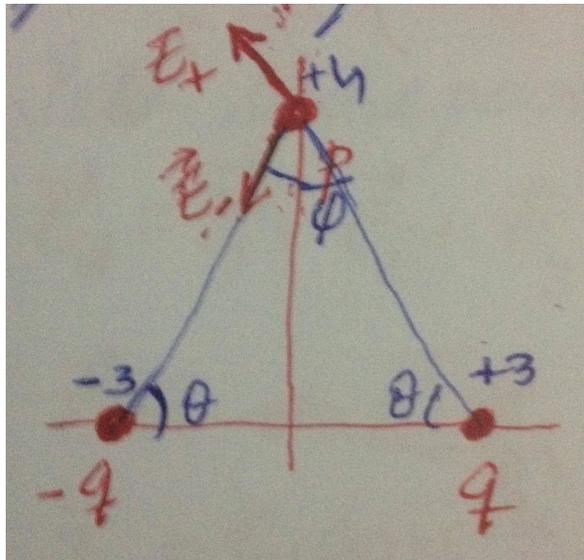


Figura 5: Esquema do Exercício 4

$$r = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5 \text{ m.}$$

Considerando que tem uma carga pontual q_0 positiva neste ponto P , tem-se:

$$\text{tg}\theta = \frac{4}{3} = 0,8 \Rightarrow \text{tg}^{-1}(0,8) = 38,7 = 39^\circ$$

$$\varphi = 180^\circ - 2 \times 39^\circ = 180^\circ - 78^\circ = 102^\circ$$

$$\vec{E}_{(-)} = -E_{(-)}\cos\theta\vec{i} - E_{(-)}\text{sen}\theta\vec{j} \Rightarrow \vec{E}_{(-)} = -E_{(-)}\cos39^\circ\vec{i} - E_{(-)}\text{sen}39^\circ\vec{j}$$

$$E_{(-)} = 8,99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \frac{3,20 \times 10^{-19} \text{ C}}{(5 \text{ m})^2} = \frac{2,88 \times 10^{-9} \text{ Nm}^2/\text{C}}{25 \text{ m}^2} = 1,15 \times 10^{-10} \text{ N/C}$$

$$E_{(+)}\cos39^\circ\vec{i} - E_{(+)}\text{sen}39^\circ\vec{j}$$

$$E_+ = 8,99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \frac{3,20 \times 10^{-19} \text{ C}}{(5 \text{ m})^2} = 1,15 \times 10^{-10} \text{ N/C}.$$

$$\vec{E} = \vec{E}_{(-)} + \vec{E}_{(+)}$$

$$\vec{E} = E_{(-)} \cos 39^\circ \vec{i} - E_{(+)} \cos 39^\circ \vec{i} - E_{(-)} \sin 39^\circ \vec{j} + E_{(+)} \sin 39^\circ \vec{j}$$

$$\vec{E} = (E_{(-)} - E_{(+)}) \cos 39^\circ \vec{i} + (-E_{(-)} + E_{(+)}) \sin 39^\circ \vec{j}$$

$$\vec{E} = (E_{(-)} - E_{(+)}) (0,777) \vec{i} + (-E_{(-)} + E_{(+)}) (0,629) \vec{j}$$

$$\vec{E} = (1,15 \times 10^{-10} \text{ N/C} - 1,15 \times 10^{-10} \text{ N/C})$$

Como as duas cargas têm o mesmo módulo, as projeções do seu campo elétrico paralelo ao eixo y se cancelam. Sendo assim,

$$\vec{E} = \vec{E}_{(-)} \vec{i} + \vec{E}_{(+)} \vec{i} = -E_{(-)} \vec{i} - E_{(+)} \vec{j}$$

$$\vec{E} = -1,15 \times 10^{-10} \text{ N/C} - 1,15 \times 10^{-10} \text{ N/C} = -2,3 \times 10^{-10} \text{ N/C} \vec{j}$$

$$E = -2,3 \times 10^{-10} \text{ N/C}.$$

Como as projeções dos componentes de $E_{(-)}$ e $E_{(+)}$ no eixo x apontam para a direção oposta dele. Então, a orientação do campo elétrico resultante terá uma orientação de 180° em relação ao semieixo x positivo.

5. Na Figura 6, dois fios retilíneos longos são perpendiculares ao plano do papel e estão separados por uma distância $d_1 = 0,75 \text{ cm}$. O fio 1 conduz uma corrente de $6,5 \text{ A}$ para dentro do papel. Determine (a) o módulo e (b) o sentido (para dentro ou para fora do papel) da corrente no fio 2 para que o campo magnético seja zero no ponto P , situado a uma distância $d_2 = 1,50 \text{ cm}$ do fio 2.

Solução:

Primeiro converte-se as unidades para o S.I:

$$0,75 \text{ cm} = 0,75 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$1,50 \text{ cm} = 1,50 \times 10^{-2} \text{ m}$$

O campo magnético total \vec{B} no ponto P é a soma vetorial dos campos magnéticos produzidos pelas correntes nos dois fios. Pode-se calcular o campo magnético produzido por qualquer corrente aplicando a lei de Biot-Savart à corrente. No caso de pontos próximos de um fio longo e retilíneo, a lei leva à equação $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$.

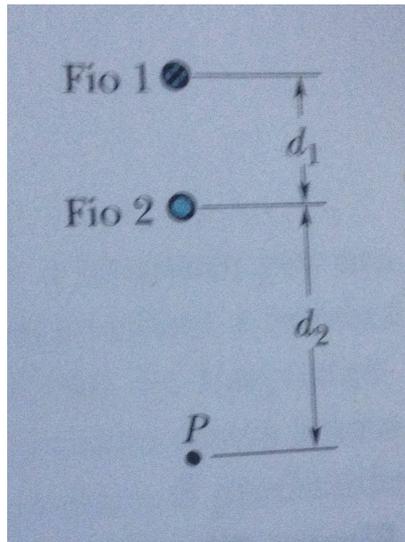


Figura 6: Exercício 4

Determinação de vetores: Na 6, o ponto P está a uma distância $d_1 + d_2$ da corrente i_1 e a distância d_2 da corrente i_2 . De acordo com a equação $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$, essas correntes produzem no ponto P campos \vec{B}_1 e \vec{B}_2 cujos módulos são dados por

$$B_1 = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi(d_1 + d_2)}; B_2 = \frac{\mu_0 i_2}{2\pi d_2}$$

O que se quer aqui é combinar \vec{B}_1 e \vec{B}_2 para obter a soma dos dois vetores, que corresponderá ao campo total \vec{B} no ponto P . Para determinar as orientações de \vec{B}_1 e \vec{B}_2 , aplica-se a regra da mão direita nesta figura na corrente 1. De acordo com a regra da mão direita, o \vec{B}_1 será perpendicular ao fio que liga o centro da corrente ao ponto P , e neste caso ele aponta para esquerda do ponto P . Não precise-se preocupar agora com o sentido e direção do \vec{B}_2 .

Soma dos vetores: Agora, pode ser somados vetorialmente \vec{B}_1 e \vec{B}_2 para determinar o \vec{B} no ponto P . Como o \vec{B}_1 é perpendicular ao fio que liga as correntes ao ponto P e aponta para esquerda, isto implica que \vec{B}_2 deve apontar para a mesma direção e sentido oposto e deve possuir o mesmo módulo que \vec{B}_2 .

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi(d_1 + d_2)}(-\vec{i}) + \frac{\mu_0 i_2}{2\pi d_2}\vec{i} = 0$$

$$\frac{\mu_0 i_1}{2\pi(d_1 + d_2)} = \frac{2\mu_0 i_2}{2\pi d_2} \Rightarrow \frac{i_1}{d_1 + d_2} = \frac{i_2}{d_2}$$

Substituindo os valores conhecidos vem que:

$$\frac{6,5 A}{(0,7 \times 10^{-2} m + 1,50 \times 10^{-2} m)} = \frac{i_2}{1,50 \times 10^{-2} m}$$

$$i_2 = \frac{(6,5 A)(1,50 \times 10^{-2} m)}{(0,75 \times 10^{-2} + 1,50 \times 10^{-2} m)} = \frac{9,75 \times 10^{-2} Am}{2,25 \times 10^{-2} m} = 4,33 A.$$

4.3.2 Exemplos/exercícios de Química resolvidos

1. (a) Calcule a densidade de 374,5 g de uma amostra de cobre considerando que seu volume é 41,8 cm³. (b) Um estudante precisa de 15,0 g de etanol para um experimento. Se a densidade do álcool é 0,789 g/mL, de quantos mililitros de álcool ele precisa? (c) Qual é a massa, em gramas, de 25,0 mL de mercúrio (densidade = 13,6 g/mL)?

Solução:

(a) Sabe-se que foi dada a massa de cobre e o seu volume, logo, pode ser usada a seguinte fórmula para calcular a sua densidade: $\rho = \frac{m}{V}$.

$$\rho = \frac{374,5 g}{41,8 cm^3} = 8,96 g/cm^3.$$

(b) O problema deu a massa e a densidade do álcool, logo pode-se usar a fórmula usada anteriormente para calcular o volume.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V\rho = m \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{15,0 g}{0,789 g/mL} = 19,0 mL.$$

(c) O problema deu o valor do volume e densidade, logo, só falta calcular a massa pedida com a mesma fórmula usada anteriormente.

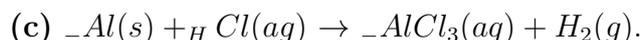
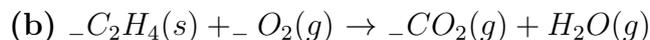
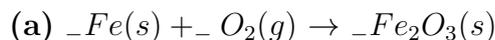
$$m = \frac{\rho}{V} 13,6 g/mL \times 25,0 mL = 340 g.$$

2. Dê a fórmula mínima para a substância chamada *diborano*, cuja fórmula molecular é B₂H₆.

Solução:

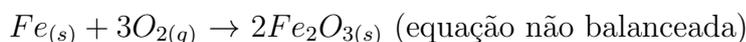
Os índices inferiores de uma fórmula mínima são os menores números inteiros proporcionais. As menores proporções são obtidas dividindo-se cada índice inferior pelo seu máximo divisor comum, neste caso, 2. Logo, a fórmula mínima resultante para *diborano* é BH₃.

3. Faça o balanceamento das seguintes equações determinado os coeficientes não fornecidos:

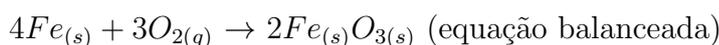


Solução:

(a) Começa-se pela contagem dos átomos de cada tipo nos dois lados da seta. Os átomos de *Fe* e *O* não estão balanceados, visto que os seus átomos à esquerda é inferior à da direita. Para aumentar o número de átomos de *O* à esquerda, precisa-se aumentar ainda da direita colocando o coeficiente 2 em frente de Fe_2O_3 e em seguida colocar o coeficiente 3 em frente de O_2 .

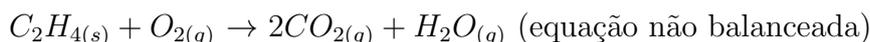


Feito isso, viu-se que tem 1 átomo de *Fe* à esquerda e 4 átomos à direita, sendo assim, coloca-se o coeficiente 4 em frente de *Fe*.

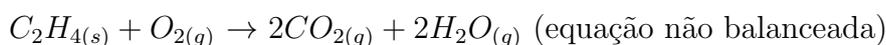


Finalmente, conferiu-se o número dos átomos de cada elemento e encontrou-se que tem 4 (quatro) átomos de *Fe* e 6 (seis) átomos de *O* em cada lado da equação.

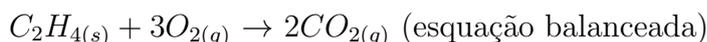
(b) Começando pela contagem dos átomos de cada tipo nos dois lados da seta, pode-se perceber que os átomos de *C*, *H* e *O* não estão balanceados. Como tem 2 átomos de *C* à esquerda e 1 átomo à direita, então pode ser colocado o coeficiente 2 em frente de CO_2 .



Observando esta equação percebe-se que à esquerda tem 4 átomos de *H* e à direita 2. Para aumentar da direita, coloca-se o coeficiente 2 em frente de H_2O .



Observando novamente esta equação vê-se que à esquerda tem 2 átomos de *O* à esquerda e 6 à direita. Logo, para aumentar da esquerda coloca-se o coeficiente 3 em frente de O_2



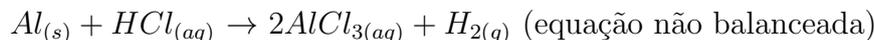
Finalmente, conferindo o número de átomos de cada elemento percebe-se que tem 2 (dois) átomos de *C*, 4 (quatro) de *H* e 6 (seis) de *O* em cada lado da equação.

(c) Começando a contagem dos átomos de cada tipo nos dois lados da seta, vê-se que os átomos de *Al* estão balanceadas (um *Al* em cada lado), mas existe um átomo de *Cl* à esquerda e 3 (três) à direita e como também 1 (um) átomo de *H* à esquerda e 2 (dois) à direita. Para balancear esta equação, coloca-se o coeficiente 2 em frente de $AlCl_3$, uma vez que *Al* e H_2 estão sozinhos de forma que podem ser completados à

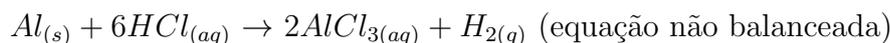
| | | | |
|----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Quantidades iniciais | 1, 50 <i>mols</i> | 3, 00 <i>mols</i> | 0 <i>mol</i> |
| Mudanças (reação) | -1, 50 <i>mol</i> | -2, 25 <i>mols</i> | +1, 50 <i>mol</i> |
| Quantidades finais | 0 <i>mol</i> | 0, 75 <i>mols</i> | 1, 50 <i>mols</i> |

Tabela 1: Resumo do exercício 4 de química

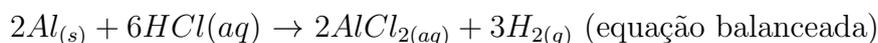
qualquer momento.



Como tentativa, tem-se 6 (seis) átomos de *Cl* à direita e 1 átomo à esquerda, o que permite colocar o coeficiente 6 em frente de *HCl*.



Agora, só restam balancear *Al* e *H*. Como tem 2 átomo de *Al* à direita, coloca-se o coeficiente 2 em frente de *Al* e como tem 6 átomo de *H* à esquerda, coloca-se o coeficiente 3 em frente de *H*₂.



4. Considere a reação $2Al(s) + 3Cl_2(g) \rightarrow 2AlCl_3(s)$. Deixa-se reagir uma mistura de 1, 50 *mol* de *Al* e 3, 00 *mols* de *Cl*₂. **(a)** Qual é o reagente limitante? **(b)** Qual a quantidade a quantidade de matéria de *AlCl*₃ formada? **(c)** Qual a quantidade de matéria do reagente em excesso que sobra ao final da reação?

Solução:

(a) Tendo sido dadas as quantidades de cada reagente, *Al* e *Cl*₂, pode assumir que inicialmente um dos reagentes é consumido por completo e em seguida calcular a quantidade necessária do segundo reagente na reação. Comparando a quantidade calculada com a quantidade disponível, pode-se determinar qual reagente é limitante.

Assumindo que a quantidade de *Al* é consumida por completo para calcular a quantidade de *Cl*₂ necessária para o consumo completo de 1, 50 *mol* de *Al*.

$$\text{Mols de } Cl_2 = (1, 50 \text{ mol de } Al) \left(\frac{3 \text{ mol de } Cl_2}{2 \text{ mol de } Al} \right) = 2, 25 \text{ mol de } Cl_2.$$

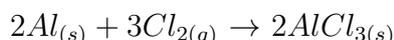
Uma vez que tem 3 *mols* de *Cl*₂ e será consumida só 2, 25 *mol*, significa que vai sobrar *mols* de *Cl*₂. Sendo assim, o reagente limitante é *Al*.

(b) Usando a quantidade de reagente limitante, *Al* pode-se calcular a quantidade de *AlCl*₃ produzida.

$$\text{Mols de } AlCl_3 = (1, 50 \text{ mols de } Al) \left(\frac{2 \text{ mols de } AlCl_3}{2 \text{ mols de } Al} \right) = 1, 50 \text{ mols de } AlCl_3.$$

(c) Na alínea **(a)** viu-se que será consumida 2, 25 *mols* de *Cl*₂ e como tem disponível 3, 00 *mols*, logo restará 3, 00 *mols* - 2, 25 *mols* = 0, 75 *mols* de *Cl*₂.

Obs: A tabela seguinte (Tabela 1) resume este exercício.



5. Qual é a concentração de uma solução de **(a)** *KOH* para a qual o *pH* é

11,89; (b) $Ca(OH)_2$ para a qual o pH é 11,68?

Solução:

(a) KOH dissocia-se em água para fornecer um íon OH^- por fórmula. Sendo assim, a sua concentração pode ser determinada usando a seguinte fórmula: $pOH = -\log[OH^-]$ e em seguida, usando a fórmula seguinte:

$$\begin{aligned} pOH = -\log[OH^-] &\Rightarrow 14,00 - pH = -\log[OH^-] \Rightarrow 14,00 - 11,89 = -\log[OH^-] \\ \Rightarrow 2,11 = -\log[OH^-] &\Rightarrow \log[OH^-] = -2,11 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2,11} \Rightarrow [OH^-] = 7,8 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \end{aligned}$$

Como tem a mesma concentração para KOH e OH^- , então $[OH^-] = [KOH]$.

(b) $Ca(OH)_2$ é uma base forte que dissocia em água para fornecer 2 íons OH^- por fórmula unitária. Assim, a concentração de OH^- será dobro de $Ca(OH)_2$. Usando o mesmo procedimento usado na alínea anterior, vem que:

$$\begin{aligned} pOH = -\log[OH^-] &\Rightarrow 14,00 - pH = -\log[OH^-] \Rightarrow 14,00 - 11,68 = -\log[OH^-] \\ \Rightarrow 2,32 = -\log[OH^-] &\Rightarrow \log[OH^-] = -2,32 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2,32} = 4,8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}. \end{aligned}$$

Como OH^- é dobro de $Ca(OH)_2$, significa que $[Ca(OH)_2] = \frac{1}{2}[OH^-] \Rightarrow [Ca(OH)_2] = \frac{1}{2}(4,8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}) = 2,4 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$.

4.3.3 Exemplos/exercícios de Biologia resolvidos

1. Em um estudo sobre ecologia de riacho, você precisa escolher 20 locais para testar a hipótese de que a truta marrom tem densidades mais altas onde o leito do riacho é constituído por seixos. O quanto seus resultados podem ser tendenciosos, se você escolher todos os seus locais por facilidade de acesso, pois eles situam-se próximos de rodovias ou de pontes?

Solução: Sabe-se que a densidade de qualquer população é calculada como a razão entre o número da sua população e a área onde vivem. Sendo assim, significa que a densidade é diretamente proporcional a quantidade da população, isto é, quanto maior a população numa determinada área, maior é a sua densidade e quanto menor é a sua população, menor é a sua densidade. Levando este conhecimento para o problema proposto, sabe-se que as águas dos riachos constituídas de seixos são claras, o que permite que as pessoas que frequentem estes locais (rodovias ou pontes) vejam a truta marrom com facilidade. Segundo Townsend, Begon e Harper (2010, p. 159) as atividades humanas nestes locais tem consequências negativas para a ecologia destas águas. Uma vez que esta água sofrerá mudanças negativas fará com que a mobilidade da truta marrom seja reduzida, dificultando assim, a sua forragem e procriação. Sendo assim, a escolha destes locais fará com que os resultados deste estudo sejam tendenciosos, uma vez que nestes locais é possível encontrar pouca densidades da truta marron mesmo por ser constituídos de seixos.

2. Quais são os fatores principais que afetam a confiança que podemos ter nas previsões de um modelo matemático?

Solução:

Os fatores principais que afetam a confiança nas previsões de um modelo matemático são as variáveis do estudo que são difíceis de controlar. Exemplo disso, é o controle das pragas em algumas colheita que são feitos introduzindo o predador da praga. O que é verdade, é que a praga não tem só um predador e que o predador da presa pode ser também a presa de um outro predador que vive nesta colheita.

3. Porque “a sobrevivência daquele com maior valor adaptativo” é uma descrição insatisfatória da seleção natural?

Solução:

“A sobrevivência daquele com maior valor adaptativo” é uma descrição insatisfatória da seleção natural pelo simples fato de ser colocada pelo filósofo Herbert Spencer numa linguagem do cotidiano, dando-lhe uma conotação matemática ou numérica. O que se sabe é que não tem como medir o valor adaptativo de uma população ou espécie. Segundo Townsend, Begon e Harper (2010, p. 57) esta resposta dada por este filósofo não leva à lado nenhum, mas vale ressaltar que o valor adaptativo está só se referindo ao sucesso de indivíduos na seleção natural.

4. Qual é a diferença entre evolução paralela e convergente?

Solução:

A evolução paralela acontece quando grupos com a mesma linhagem ancestral forem separados durante o tempo e continuam aparentados, herdando um conjunto de potenciais e restrições. A evolução convergente é quando organismos evoluírem isoladamente uns dos outros, convergindo com extraordinária similaridade de formas e comportamentos (TOWNSEND, BEGON e HARPER, 2010, p. 82)

5. O que significa quando um nicho ecológico é descrito como um hipervolume n-dimensional?

Solução:

Um nicho ecológico é descrito como um hipervolume n-dimensional quando um indivíduo consegue tolerar n condições e necessidades de recursos como umidade relativa, pH, velocidade do vento, fluxo da água, nutrientes, água, alimento, salinidade, etc.) (TOWNSEND, BEGON e HARPER, 2010, p. 129).

5 CONCLUSÃO

A presente pesquisa buscou em vários momentos informações que servirá de motivação para que os estudantes dos cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática possam ter êxitos nas disciplinas de Matemática. Tendo como objeto de estudo a “interdisciplinaridade”, a escolha dos professores doutores deve-se por terem acumulados muitas experiências durante o processo formativo deles que traduziu-se em conhecimentos e que podem ser repassados para os graduandos que estão só começando o mesmo percurso.

A análise das disciplinas do Projeto Político-Pedagógico do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática mostrou que durante os dois primeiros anos do curso de CNeM os estudantes estudam 20 % das disciplinas da área de Biologia, 25 % de Química, 35 % de Física e 20 % de Matemática. Ao observar os conteúdos que são dados durante estes dois primeiros anos do curso percebe-se que são conteúdos voltados à Educação Básica. Deste modo conclui-se que o tronco comum respeita os objetivos da criação do curso de CNeM que é de formar professores capazes de desenvolver práticas interdisciplinares em várias áreas do Ensino Básico.

As entrevistas com os professores do curso de CNeM revelaram os conhecimentos que estes professores têm sobre a interdisciplinaridade. Durante as entrevistas os professores mostraram que têm conhecimentos do Projeto Político-Pedagógico do curso e foram unânimes em afirmar que a proposta do curso de CNeM é interdisciplinar, ou seja, no curso de CNeM funciona um dos pilares da interdisciplinaridade, neste caso, a interdisciplinaridade curricular.

Ainda em entrevista, os resultados obtidos não conseguem explicar o funcionamento dos outros dois pilares da interdisciplinaridade (interdisciplinaridade didática e interdisciplinaridade pedagógica) visto que os professores entrevistados em sua maioria desconhecem casos em que alguns professores estão trabalhando questões interdisciplinares. Estes professores reconhecem a importância dos professores em dialogar com objetivo de desenvolver práticas interdisciplinares entre as suas disciplinas, mas parece que ninguém quer sair da sua zona de conforto. Para atingir estes dois pilares da interdisciplinaridade, estes professores devem abrir mão das suas disciplinas e trabalhar com outros professores de modo a cooperar na resolução de problemas comuns. No caso de professores que não cursaram algumas disciplinas do tronco comum do curso de CNeM, deve existir vontade deles em participar na formação continuada, seminários, conferências destas áreas em que são deficientes.

Os exemplos/exercícios resolvidos de Física, Química e Biologia mostram como as áreas de Ciências da Natureza estão conectadas com a Matemática e que aprender a matemática é uma valia para os físicos, químicos e biólogos. Os relatos dos professores entrevistados servem de testemunhos vivos sobre a utilidade da matemática em suas áreas

de habilitação.

Sendo assim, conclui-se que são reunidas condições para que os professores do curso de CNeM desenvolvam práticas interdisciplinares no curso. Para tal, é necessário que haja colaboração entre os docentes de forma a conciliar tempos sem prejudicar o outro.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010. x. 158 p. ISBN 9788522458561.
- BERTOL, Z. I.; FLORCZAK, M. A. **Uma abordagem interdisciplinar com as disciplinas física e matemática**. vol. 1. Paraná: Secretaria da Educação, 2013. Cadernos PDE. Versão On-line. ISBN 978-85-8015-076-6. Disponível em: <<http://http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1631>>. Acesso em: 10 ago. 2018, 08:01:35.
- BRASIL. **Projeto Político-Pedagógico**. Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática. Redenção: UNILAB, 2016. Disponível em: <<http://http://www.unilab.edu.br/cursos-de-graduacao/ciencias-e-matematica/>>. Acesso em: 08 ago. 2018, 08:01:06.
- BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química**: a ciência central. 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005. 972 p. ISBN 9788587918420.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. T. da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014. 162 p. ISBN 9788576050476.
- FORTUNATO, R.; CONFORTIN, R.; SILVA, R. T. da. **Interdisciplinaridade nas escolas de educação básica**: da retórica à efetiva ação pedagógica. vol. 8. n. 17. Vargas: Revista de Educação do IDEAU, 2013. Semestral. ISSN 1809-6220. Disponível em: <<http://www.ideau.com.br/getulio/restrito/upload/revistasartigos/281.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018, 21:26:05.
- GARRUTTI, É. A.; SANTOS, S. R. dos. **Interdisciplinaridade nas escolas de educação básica**: da retórica à efetiva ação pedagógica. vol. 8. n. 17. Vargas: Revista de Educação do IDEAU, 2013. Semestral. ISSN 1809-6220. Disponível em: <<http://www.google.com>>. Acesso em: 20 set. 2018, 21:26:05.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física**: eletromagnetismo. 9. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013. xi, 375 p. ISBN 978852169055.
- HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. **O trabalho interdisciplinar no Ensino Médio**: a reaproximação das “Duas Culturas”. vol. 7. n. 2. Brasília: Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007. ISSN 1806-5104. Disponível em: <<http://www.http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/ppge/files/2010/11/A.M.-Hartmann.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018, 05:10:11.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009. 182 p. ISBN 9788532618047.

MATTER, J. A. **A interdisciplinaridade nos anos iniciais do ensino fundamental**. Santa Rosa: UNIJUÍ, 2012. 26 p. (Monografia). Disponível em: <http://www.http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2050/MONOGRAFIA_20INTERDISCIPLINARIDADE.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20 set. 2018, 15:33:15.

POMBO, O. **Interdisciplinaridade e integração dos saberes**. Porto Alegre: Congresso Luso-Brasileiro, 2004. 19 p. Disponível em: <<http://www.http://webpages.fc.ul.pt/ommartins/investigacao/porto20alegre.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2018, 12:51:35.

RIBEIRO, L. F.; BUENO, B. **A educação do campo e a interdisciplinaridade: desafios e possibilidades**. v. 14. Santa Maria: Revista Monografias Ambientais - REMOA, 2015. p. 121-130. ISSN 2236-1308. DOI 10.5902/22361308. Disponível em: <<http://www.google.com>>. Acesso em: 20 set. 2018, 23:44:05.

SHAW, G. S. L. **As concepções de interdisciplinaridade de licenciandos em Ciências da Natureza e a Oficina pedagógica Contextualizando a Biologia**. Florianópolis: UFSC, 2017. 10 p. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XI ENPEC. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2048-1.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018, 05:13:17.

TERRADAS, R. D. **A importância da interdisciplinaridade na educação matemática**. Cáceres: Revista da Faculdade de Educação, 2011. Ano IX. n. 16. p. 95-114. Disponível em: <<http://www.www2.unemat.br/revistafaed/content/vol/vol16/artigo16/95114.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018, 09:12:27.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 576 p. ISBN 9788536320649.

**APÊNDICE A - COMPONENTES CURRICULARES DO TRONCO
COMUM DO CURSO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA**

**COMPONENTES CURRICULARES DO TRONCO COMUM DO CURSO
DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA**

| Nº | COMPONENTES CURRICULARES | CÓDIGO | PRÉ-REQUISITO |
|-----------|---|---------------|----------------------|
| 01 | Fundamentos de Matemática I (1º semestre) | FMA1CNM1 | |
| 02 | Biologia Celular e Molecular (1º semestre) | BCM0CNM1 | |
| 03 | Tópicos de Astronomia (1º semestre) | TAS0CNM1 | |
| 04 | Física Geral I (2º semestre) | FG1CNM2 | FM1CNM1 |
| 05 | Química Geral I (2º semestre) | QG1CNM2 | |
| 06 | Fundamentos de Matemática II (2º semestre) | FM2CNM2 | FM1CNM1 |
| 07 | Cálculo I (2º semestre) | CAL1CNM2 | |
| 08 | Diversidade Biológica (2º semestre) | DB0CNM3 | |
| 09 | Física Geral II (3º semestre) | FG2CNM3 | FG1CNM2 |
| 10 | Física Experimental I (3º semestre) | FE1CNM3 | FG1CNM2 |
| 11 | Química Geral II (3º semestre) | QG2CNM3 | QG1CNM2 |
| 12 | Química Geral Experimental (3º semestre) | QE1CNM3 | QG1CNM2 |
| 13 | Origem da Vida e Evolução (3º semestre) | OVE0CNM3 | BCM0CNM1 DB0CNM3 |
| 14 | Cálculo II (3º semestre) | CAL2CNM3 | CAL1CNM1 |
| 15 | Física Geral III (4º semestre) | FG3CNM4 | FG2CNM3 |
| 16 | Física Experimental II (4º semestre) | FE2CNM4 | FG2CNM3 |
| 17 | Química Analítica I (4º semestre) | QA1CNM4 | QG2CNM3 |
| 18 | Química Geral Experimental II (4º semestre) | QE2CNM4 | QE1CNM3 |
| 19 | Ecologia Geral (4º semestre) | EG0CNM4 | DB0CNM3 |
| 20 | Física Experimental III (5º semestre) | FE3CNM5 | FG3CNM4 |

**APÊNDICE B - COMPONENTES CURRICULARES OPTATIVAS
RELACIONADAS À MATEMÁTICA NAS ÁREAS ESPECÍFICAS DE BI-
OLOGIA**

**COMPONENTES CURRICULARES OPTATIVAS RELACIONADAS À
MATEMÁTICA NAS ÁREAS ESPECÍFICAS DE BIOLOGIA**

| Nº | COMPONENTES CURRICULARES | CÓDIGO | PRÉ-REQUISITO |
|-----------|--|---------------|----------------------|
| 01 | Introdução à Probabilidade e Estatística | IPE0CNM6 | |

**APÊNDICE C - COMPONENTES CURRICULARES ESPECÍFICAS
DE QUÍMICA RELACIONADAS À MATEMÁTICA**

**COMPONENTES CURRICULARES ESPECÍFICAS DE QUÍMICA
RELACIONADAS À MATEMÁTICA**

| Nº | COMPONENTES CURRICULARES | CÓDIGO | PRÉ-REQUISITO |
|-----------|---------------------------------|---------------|----------------------|
| 01 | Físico-Química | FQ1CNM5 | CAL2CNM3 |

**APÊNDICE D - COMPONENTES CURRICULARES OPTATIVAS
RELACIONADAS À MATEMÁTICA NAS ÁREAS ESPECÍFICAS DE QUÍMICA**

**COMPONENTES CURRICULARES OPTATIVAS RELACIONADAS À
MATEMÁTICA NAS ÁREAS ESPECÍFICAS DE QUÍMICA**

| Nº | COMPONENTES CURRICULARES | CÓDIGO | PRÉ-REQUISITO |
|-----------|--|---------------|----------------------|
| 01 | Introdução à Probabilidade e Estatística | IPE0CNM6 | |

**APÊNDICE E - COMPONENTES CURRICULARES ESPECÍFICAS
DE FÍSICA RELACIONADAS À MATEMÁTICA**

**COMPONENTES CURRICULARES ESPECÍFICAS DE FÍSICA
RELACIONADAS À MATEMÁTICA**

| Nº | COMPONENTES CURRICULARES | CÓDIGO | PRÉ-REQUISITO |
|-----------|---|---------------|----------------------|
| 01 | Cálculo III (4º semestre) | FMA1CNM1 | CAL2CNM3 FM2CNM2 |
| 02 | Cálculo IV (5º semestre) | CAL4CNM5 | CAL3CNM4 |
| 03 | Métodos Matemáticos para Física I (6º semestre) | MMF1CNM6 | CAL4CNM5 |
| 04 | Álgebra Linear I (6º semestre) | AL1CNM6 | FM2CNM2 |
| 05 | Mecânica Quântica I (7º semestre) | MQ1CNM7 | MMF1CNM6 |
| 06 | Mecânica Teórica I (7º semestre) | MT1CNM7 | MMF1CNM6 |
| 07 | Eletromagnetismo I | ELE1CNM8 | MMF1CNM6 |

**APÊNDICE F - COMPONENTES CURRICULARES OPTATIVAS
RELACIONADAS À MATEMÁTICA NAS ÁREAS ESPECÍFICAS DE FÍSICA**

**COMPONENTES CURRICULARES OPTATIVAS RELACIONADAS À
MATEMÁTICA NAS ÁREAS ESPECÍFICAS DE FÍSICA**

| Nº | COMPONENTES CURRICULARES | CÓDIGO | PRÉ-REQUISITO |
|-----------|--|---------------|----------------------|
| 01 | Introdução à Probabilidade e Estatística | IPE0CNM6 | |
| 02 | Equações Diferenciais Ordinárias | EDO0CNM6 | CAL2CNM3 |
| 03 | Métodos Matemáticos para Física II | MMF2CNM | MMF1CNM6 |
| 04 | Termodinâmica | TER0CNM | CAL4CNM5 FG2CNM3 |

APÊNDICE G - ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DE MATEMÁTICA

COMPONENTES CURRICULARES OPTATIVAS RELACIONADAS À MATEMÁTICA NAS ÁREAS ESPECÍFICAS DE FÍSICA

Nome:

Titulação:

1. Durante a sua graduação teve algumas disciplinas de Ciências da Natureza na sua Grade Curricular?
2. Qual era a sua reação quando viu que deveria cursar as disciplinas de Ciências da Natureza ao longo do seu curso? E dos seus colegas do curso?
3. Hoje, formado como professor de Matemática, que proveito você tira das disciplinas de Ciências da Natureza que cursou durante a sua graduação?
4. Você se considera o curso de Ciências da Natureza e Matemática da UNILAB como um curso interdisciplinar? Por quê?
5. Na sua opinião como deve ser trabalhada a interdisciplinaridade entre a Matemática com as Ciências da Natureza?
6. Que livros de Matemática recomendaria para alguém que quer trabalhar a interdisciplinaridade entre a Matemática com as Ciências da Natureza?

APÊNDICE H - ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DE FÍSICA

ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DE FÍSICA

Nome:

Titulação:

1. Durante a sua graduação teve algumas disciplinas de Matemática na sua Grade Curricular?
2. Qual era a sua reação quando viu que deveria cursar as disciplinas de Matemática ao longo do seu curso? E dos seus colegas do curso?
3. Hoje, formado como professor de Física, que proveito você tira das disciplinas de Matemática que cursou durante a sua graduação?
4. Você se considera o curso de Ciências da Natureza e Matemática da UNILAB como um curso interdisciplinar? Por quê?
5. Na sua opinião como deve ser trabalhada a interdisciplinaridade entre a Matemática com as Ciências da Natureza?
6. Que livros de Física recomendaria para alguém que quer trabalhar a interdisciplinaridade entre a Matemática com as Ciências da Natureza?

APÊNDICE I - ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DE QUÍMICA

ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DE QUÍMICA

Nome:

Titulação:

1. Durante a sua graduação teve algumas disciplinas de Matemática na sua Grade Curricular?
2. Qual era a sua reação quando viu que deveria cursar as disciplinas de Matemática ao longo do seu curso? E dos seus colegas do curso?
3. Hoje, formado como professor de Química, que proveito você tira das disciplinas de Matemática que cursou durante a sua graduação?
4. Você se considera o curso de Ciências da Natureza e Matemática da UNILAB como um curso interdisciplinar? Por quê?
5. Na sua opinião como deve ser trabalhada a interdisciplinaridade entre a Matemática com as Ciências da Natureza?
6. Que livros de Química recomendaria para alguém que quer trabalhar a interdisciplinaridade entre a Matemática com as Ciências da Natureza?

APÊNDICE J - ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DE BIOLOGIA

ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DE BIOLOGIA

Nome:

Titulação:

1. Durante a sua graduação teve algumas disciplinas de Matemática na sua Grade Curricular?
2. Qual era a sua reação quando viu que deveria cursar as disciplinas de Matemática ao longo do seu curso? E dos seus colegas do curso?
3. Hoje, formado como professor de Biologia, que proveito você tira das disciplinas de Matemática que cursou durante a sua graduação?
4. Você se considera o curso de Ciências da Natureza e Matemática da UNILAB como um curso interdisciplinar? Por quê?
5. Na sua opinião como deve ser trabalhada a interdisciplinaridade entre a Matemática com as Ciências da Natureza?
6. Que livros de Biologia recomendaria para alguém que quer trabalhar a interdisciplinaridade entre a Matemática com as Ciências da Natureza?