



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
MATEMÁTICA – LICENCIATURA

EVERSON SILVA CABRAL

**O ELO ENTRE A MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR E NA EDUCAÇÃO
BÁSICA: Considerações dos docentes de Estruturas Algébricas sobre o Conhecimento
Matemático para Ensinar**

Caruaru

2019

EVERSON SILVA CABRAL

**O ELO ENTRE A MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR E NA EDUCAÇÃO
BÁSICA: Considerações dos docentes de Estruturas Algébricas sobre o Conhecimento
Matemático para Ensinar**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Matemática - Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof^o. Dr. Marcílio Ferreira dos Santos.

Co-orientadora: Prof^a. Dr. Cristiane de Arimatéa Rocha

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

C117e Cabral, Everson Silva.
O elo entre a matemática no ensino superior e na educação básica: considerações dos docentes de estruturas algébricas sobre o conhecimento matemático para ensinar. / Everson Silva Cabral. - 2019.
50 f. il. : 30 cm.

Orientador: Marcílio Ferreira dos Santos.
Coorientadora: Cristiane de Arimatéa Rocha.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Matemática, 2019.
Inclui Referências.

1. Estruturas algébricas. 2. Ensino básico. 3. Matemática – Estudo e ensino. 4. Ensino superior. 5. Conhecimento. I. Santos, Marcílio Ferreira dos (Orientador). II. Rocha, Cristiane de Arimatéa. (Coorientadora). III. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2019-366)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Matemática – Licenciatura

**O ELO ENTRE A MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR E NA
EDUCAÇÃO BÁSICA: CONSIDERAÇÕES DE DOCENTES DE
ESTRUTURAS ALGÉBRICAS SOBRE O CONHECIMENTO
MATEMÁTICO PARA ENSINAR**

EVERSON SILVA CABRAL

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de MATEMÁTICA – Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco e _____ em 09 de dezembro de 2019.

Banca Examinadora:

Profº Marcílio Ferreira dos Santos
(Orientador(a))

Profº Luan Danilo Silva dos Santos
(Examinador(a) Interno(a))

Profª Cristiane de Arimatéa Rocha
(Examinador(a) Interno(a))

Dedico esse trabalho a Deus, o maior orientador da minha vida. Ele nunca me abandonou nos momentos de necessidade. Com enorme gratidão, dedico, também, este trabalho a minha mãe. Devo a ela tudo que sou.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que se faz presente durante toda a minha trajetória e que me mantém no trilho certo. Além dEle, muitas pessoas contribuíram com toda minha jornada na UFPE, entre elas, merecem destaque:

Minha família, em especial minha mãe que sempre me deu forças e me incentivou a estudar e buscar um futuro melhor para nós, por mais preocupante que fosse para ela o fato de eu estar viajando diariamente durante a noite, nunca me faltou incentivo.

Meu orientador Marcílio, que me orientou não apenas no Trabalho de Conclusão de Curso, mas também me orientou e aconselhou em diversos outros assuntos.

A professora Cristiane, que me auxiliou e contribuiu significativamente para que eu chegasse até aqui no fim do curso.

Meus amigos Luiz, Renato, Larissa e Davi que desde o início do curso estiveram presente, a frase “juntos somos mais fortes” tem seu significado pleno quando relacionada a nós.

Por último, mas não menos importante, os outros amigos que a faculdade me deu e levarei pra toda vida, Robson, Amanda, Irlann, Ana Larissa e Matias.

A todos vocês citados acima e a todos os outros que esqueci de mencionar meus mais sinceros agradecimentos, sem vocês eu não teria chegado até aqui.

“The idea of waiting for something makes it more exciting”
Andy Warhol

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido em torno dos constantes questionamentos realizados pelos discentes do curso Matemática-Licenciatura da UFPE no Campus Acadêmico do Agreste sobre a importância de componentes curriculares da área da matemática. Particularmente, a componente curricular obrigatória Estruturas Algébricas para a sua formação enquanto professor. O objetivo dessa pesquisa era Analisar os conhecimentos dos professores para ensinar a componente curricular Estruturas Algébricas no curso de Matemática-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) no Centro Acadêmico do Agreste (CAA), visando a formação de professores. Para isso, foi realizada uma busca nos textos científicos que tenham essa abordagem para elucidar o tema. Adotamos como instrumento de coleta de dados um questionário online na plataforma Google Forms, aplicado com professores do curso supracitado, que estão e/ou estiveram lecionando a componente curricular Estruturas Algébricas, indagando-os sobre aspectos relativos aos conhecimentos específicos e pedagógicos dessa componente curricular, em especial sua importância para a formação dos futuros professores de matemática. Com esta pesquisa, esclarecemos os questionamentos dos alunos e atentamos para que os professores tentem durante as aulas explicar aos discentes a importância dessa componente curricular, relacionando-a com o Ensino Básico, além de averiguar os conhecimentos dos professores sobre o Horizonte, o Currículo, as diferenças entre a licenciatura e o bacharelado em Matemática e as dificuldades apresentadas pelos alunos.

Palavras-chave: Estruturas Algébricas. Ensino Básico. Ensino Superior. Conhecimento Matemático para Ensinar.

ABSTRACT

This work was developed around the constant questions made by students of the undergraduate mathematics course at UFPE at the Academic Campus of Agreste about the importance of curricular components in the area of mathematics. In particular, the compulsory curriculum component Algebraic Structures for your graduation as a teacher. The objective of this research was to analyze the knowledge of teachers to teach the curriculum component Algebraic Structures in the Mathematics-Degree course at the Federal University of Pernambuco (UFPE) at the Academic Center of Agreste (CAA), aiming at teacher training. For this, a search was made in the scientific texts that have this approach to elucidate the theme. We adopted as a data collection instrument an online questionnaire on the Google Forms platform, applied to teachers of the aforementioned course, who are and / or have been teaching the curriculum component Algebraic Structures, asking them about aspects related to the specific and pedagogical knowledge of this curriculum component, especially its importance for training of future math teachers. With this research, we clarify the students' questions and make sure that teachers try to explain to students the importance of this curriculum component, relating it to the Basic Education, and to ascertain the teachers' knowledge about the Horizon, the Curriculum, the differences between the degree and the bachelor of mathematics and the difficulties presented by the students..

Keywords: Algebraic Structures. Basic Education. University Education. Mathematics Knowledge for Teaching.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo Geral	14
2.2	Objetivos Específicos	14
3	FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA	15
3.1	Conhecimento Matemático para Ensinar (MKT)	16
3.2	Conhecimento Especializado de Professores de Matemática (MTSK).....	19
4	PESQUISAS SOBRE ÁLGEBRA NAS LICENCIATURAS	23
5	METODOLOGIA DA PESQUISA	25
5.1	Campo de Pesquisa e Sujeitos Envolvidos.....	25
5.2	Coleta dos Dados	26
5.2.1	<i>O Questionário</i>	27
5.3	Procedimentos para a análise de dados.....	29
6	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA	31
6.1	Sobre o Professor.....	31
6.2	Sobre o curso de Matemática-Licenciatura	32
6.3	Sobre a Componente Curricular Estruturas Algébricas.....	33
6.3.1	<i>Sobre livros de Estruturas Algébricas</i>	33
6.3.2	<i>Sobre os conteúdos de Estruturas Algébricas</i>	34
6.3.3	<i>Sobre as dificuldades relacionadas à Estruturas Algébricas</i>	34
6.3.4	<i>Sobre a Estruturas Algébricas para o bacharelado e para a licenciatura</i>	35
6.4	Sobre o Papel da Componente Curricular de Estruturas Algébricas Para a Formação do Professor de Matemática	36
7	ANÁLISE DOS DADOS	37
7.1	Sobre o curso de Matemática-Licenciatura	37
7.2	Sobre a Componente Curricular Estruturas Algébricas	38

7.3	Sobre o Papel da Componente Curricular de Estruturas Algébricas Para a Formação do Professor de Matemática	41
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
	REFERÊNCIAS	45
	ANEXO A – QUESTIONÁRIO	48

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho buscará entender a inserção da componente curricular Estruturas Algébricas nos currículos dos cursos de licenciatura em matemática que formam professores para lecionar na educação básica. Entendemos que o licenciando em matemática não é um aluno de graduação que estuda e aprende os conteúdos apenas para a obtenção da aprovação nos componentes curriculares e aquisição de um diploma, mas sim um futuro professor de matemática.

Para Rodrigues e Bedran, em artigo para o Estadão (2017), ser professor é:

[...]Ensinar, escutar, orientar, motivar, desafiar, descobrir potencialidades e desenvolver as habilidades de cada pessoa com quem compartilha seus ensinamentos. Nessa construção diária do conhecimento, faz muito mais do que apenas ensinar, pois com seu exemplo e forma de se relacionar com o outro e com o ambiente, influencia na formação de valores. (ESTADÃO, 2017)

Importante destacar o contexto no qual chegamos à intenção de realizar esse trabalho. Cursamos a componente curricular de Estruturas Algébricas questionando sempre aos docentes sobre como a mesma poderia ajudar aos futuros professores na sua prática docente. Participamos de um projeto de extensão sobre componente curricular da área de matemática, o qual possibilitou compreender um pouco mais sobre a matemática no contexto superior e fez com que as dúvidas fossem ainda maiores na busca pela conexão entre a matemática ensinada no ensino superior e aquela que pretendemos ensinar na Educação Básica.

Outro destaque compreende a experiência vivenciada enquanto monitor de componentes curriculares da área da matemática. Nestes momentos, surgiam questionamentos dos estudantes sobre a importância dos componentes curriculares da matemática na formação do professor de matemática. Esses questionamentos despertaram o desejo de realizar o presente trabalho.

Como citado acima, esse trabalho tem início a partir de questionamentos e alguns dos principais deles são: Quais os conhecimentos que o professor deve ter para ensinar a componente curricular Estruturas Algébricas visando a formação de professores? O professor pode auxiliar os alunos a realizarem relações entre a componente curricular e a educação básica? É o aluno quem deve descobrir por conta própria a importância dessa componente curricular, ou o professor pode auxiliá-lo nesse entendimento? A componente curricular de Estruturas Algébricas deve ser ensinada da mesma maneira no bacharelado e nas licenciaturas? É realmente importante a componente curricular supracitada para a formação do licenciando? Entre outros questionamentos. Neste trabalho, tentaremos responder todas essas perguntas,

evidenciando a que menciona a importância da componente curricular Estruturas Algébricas para a formação do professor de matemática.

A inquietação dos licenciandos surge por muitas vezes não conseguirem realizar conexões imediatas dos conteúdos da componente curricular Estruturas Algébricas e os conteúdos de álgebra que serão ministrados no Ensino Fundamental e Médio. Usiskin (1995, p. 17-18) afirma que: “O estudo da álgebra nos cursos superiores envolve estruturas como grupos, anéis, domínio de integridade, corpos e espaços vetoriais. Isso parece ter pouca semelhança com a álgebra do segundo grau¹”.

Mesmo com toda essa inquietação e esses questionamentos, poucos são os avanços para melhorar essa situação. Segundo Coelho, Machado e Maranhão (2003), existem poucos trabalhos que têm como objetivo estabelecer inter-relações entre a Álgebra ensinada nos cursos de Licenciatura e a que realmente vai ser ensinada no Ensino Fundamental e Médio.

Além da escassez de trabalhos que abordem essa temática, a maneira como a álgebra é ensinada nas licenciaturas, muitas vezes a distância da álgebra do ensino básico. A Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), em seu 21º boletim, traz reflexões produzidas junto à Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) a respeito dos conhecimentos referentes a Licenciatura em Matemática, o documento destaca que:

Devem fazer sentido dentro do mundo do educando e envolver uma matemática que não se volte exclusivamente para seus fundamentos lógicos, para uma linguagem formal artificializada, para a extrema precisão exigida pelo rigor científico correspondente ao atual estágio de desenvolvimento da matemática acadêmica. (...) uma matemática que ultrapasse o simples uso mecânico de fórmulas, algoritmos e procedimentos memorizados, sem consistência, sem origem e sem finalidade, pelo menos para os estudantes em formação escolar (SBEM, 2013, p. 05).

O documento ainda traz que o professor é um profissional específico que não pode separar “o quê” do “como” ensina. Expondo a necessidade de trabalhar essa ideia desde a formação, extinguindo a ideia que o conteúdo matemático e os métodos de ensino deste conteúdo são coisas distintas e separáveis.

O trabalho de Pires (2012) auxiliou a perceber esse cenário anterior. Ele realizou uma pesquisa com futuros professores de matemática, analisando a relação entre a álgebra e a formação em matemática. O próprio Pires (2012, p.123) diz:

[...] as tensões entre as duas álgebras existem, ainda que possamos amenizá-las a partir do *modo* e de *como* ensiná-la em cada nível de ensino. Sabendo qual é o papel desse conteúdo na formação dos estudantes envolvidos, o que priorizar e de que maneira abordar, e sabendo sempre o que é necessário e essencial, o futuro professor, por exemplo, deve discutir as formas de ensinar o conceito sem destituí-lo de significado,

¹ Atualmente o ensino de 2º grau é denominado Ensino Médio

uma vez que não compreendendo a álgebra, muito difícil será discutir os aspectos de seu ensino.

A pesquisa mencionada acima analisa o que dizem os futuros professores, mas, por esse ser um tema bem abrangente, Pires (2012, p.126) conclui:

[...] propostas de investigações que estudem essa relação das disciplinas acadêmicas e das escolares na formação dos professores se fazem necessárias para que não sejam priorizados conhecimentos específicos de alguma área ou realizar equívocos que façam o pêndulo do ensino da linguagem algébrica não oscilar em seus vários campos conceituais.

É exposta a necessidade do desenvolvimento de outros trabalhos dentro dessa temática, buscando contribuir com os questionamentos sobre o papel da componente curricular Estruturas Algébricas na licenciatura. Para isso, realiza-se uma pesquisa de campo com questionários aplicados a todos os professores que lecionam ou já lecionaram a componente curricular Estruturas Algébricas no curso de Matemática-Licenciatura no Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, desde o seu início. Buscando salientar a discussão sobre o papel da componente curricular na formação de professores e tentar analisar os conhecimentos dos professores para ensinar Estruturas Algébricas, visando a formação de professores.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Analisar os conhecimentos dos professores para ensinar a componente curricular Estruturas Algébricas no curso de Matemática-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) no Centro Acadêmico do Agreste (CAA), visando a formação de professores.

2.2 Objetivos Específicos

- Averiguar os conhecimentos dos professores sobre o currículo da componente curricular de Estruturas Algébricas e do curso.
- Identificar o Conhecimento do Horizonte dos professores a partir das relações entre a componente curricular Estruturas Algébricas e a Educação Básica.
- Verificar os conhecimentos de professores sobre as diferenças e semelhanças entre a licenciatura e o bacharelado em matemática da componente curricular Estruturas Algébricas.
- Investigar os conhecimentos do professor com relação ao ensino da componente curricular Estruturas Algébricas e as dificuldades observadas nos estudantes.

3 FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Sabemos que não é fácil exercer a profissão docente, principalmente no nosso país. Nesse sentido, Cortesão (2002) diz que o “mal-estar” é uma realidade na escola, nos diferentes níveis de ensino, e que esse vem a aumentar. Além disso, ser professor exige muito, pois esse deve estar em um processo constante de aprendizagem, buscando meios que aperfeiçoem seu método de ensino. Ainda nesse caminho Ball, Thames e Phelps (2008) trazem um estudo sobre os conhecimentos necessários para ensinar matemática e vemos que isso vai além do saber matemático.

Biazon, Matumoto e Vieira (2009) definem o perfil profissiográfico como “[...] o que se deseja como perfil para o futuro profissional, contendo as necessidades de ensino do aluno, conteúdos a serem trabalhados, de acordo com a grade curricular.”

Para o exercício da profissão, professor, é necessário definir esse perfil profissiográfico, onde os agentes deixam claro para o docente em formação a importância da sua profissão, e para isso, Biazon, Matumoto e Vieira (2009) escrevem que:

O perfil profissiográfico é de extrema importância, tanto para o curso, como norte, como para o aluno, como produto, pois o docente, ao trabalhar a formação do discente, necessita moldá-lo, para atender às necessidades da sociedade a que pretende servir, possuindo todos os atributos técnicos e éticos esperados de um bom profissional consciente de suas responsabilidades. (p.145).

Da citação acima, pode-se notar a importância da formação inicial do professor, pois é nela que o futuro professor será preparado para atender as necessidades da sociedade, ou seja, poder ensinar aos alunos daquela localidade o conhecimento necessário que os mesmos buscam, atingindo assim o seu objetivo.

Biazon, Matumoto e Vieira (2009) abordam que quando o formador não possui uma prática condizente com o perfil profissiográfico do curso, temos então um problema, pois o formando, não atingirá seus objetivos, prejudicando na educação e, simultaneamente, na sociedade de um modo geral.

Para que esse problema seja evitado, é necessário que o professor em formação entenda os objetivos das componentes curriculares estudadas, impedindo o “aprender por aprender” do discente e a sensação de impotência, incapacidade cognitiva, observada empiricamente pelo pesquisador e provocada pelo não entendimento do porquê de estudar determinado assunto ou componente.

Algumas dificuldades geradas no processo de ensino são geradas devido à falta de clareza sobre a importância e o papel desempenhado pelo ensino de determinada componente

curricular, obrigando o professor a estar em constante reflexão sobre como suas aulas têm contribuído para a formação do discente, e como as mesmas estão alinhadas com o perfil profissiográfico do curso.

Além disso, é necessário entendermos quais as competências matemáticas necessárias para poder construir um currículo suficiente e com isso formar um bom professor de matemático. Além disso, faz-se relevante discutir o papel do professor formador nesse curso, inclusive os conhecimentos para ensinar matemática desse professor. Para isso, utilizaremos os modelos de Ball, Thames e Phelps (2008) e Carrillo, Climent, Contreras e Muñoz-Catalán (2013) que categorizaram esses conhecimentos a fim de aprofundar esse estudo.

3.1 Conhecimento Matemático para Ensinar (MKT)

Ball et. al. (2008) desenvolveu o *Mathematics Knowledge for Teaching* (MKT), que possui como tradução direta Conhecimento Matemático para Ensinar, diante das teorias existentes do conhecimento do professor. Esses autores tomaram como base os estudos de Shulman (1986) que dividia o conhecimento profissional dos professores da seguinte maneira: Conhecimento do Conteúdo, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e Conhecimento do Currículo.

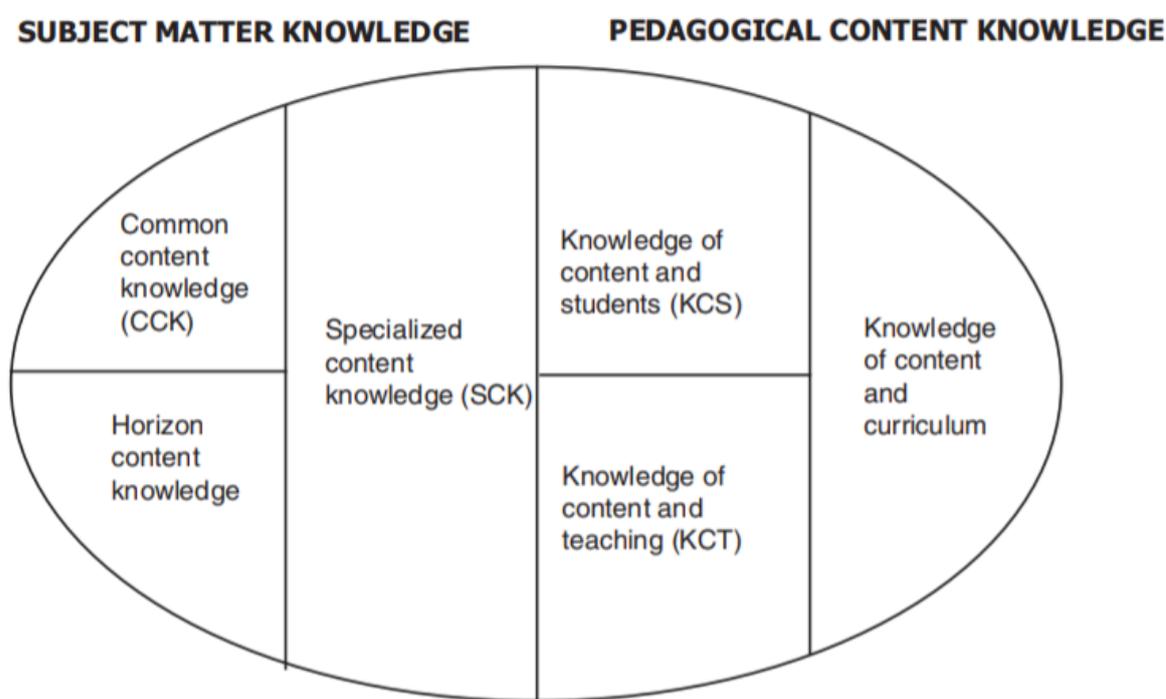
O Conhecimento do conteúdo é o conhecimento ao qual o professor desenvolve durante sua formação acadêmica sobre a estrutura e a organização do conteúdo; o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo é o conhecimento cujo o docente, com o conhecimento do conteúdo, relaciona o ensino e a aprendizagem. Para Shulman (1986), através de relações entre o conteúdo e as analogias, os exemplos, as explicações deixam o conteúdo palpável aos demais indivíduos. Por último, o Conhecimento do Currículo, onde o professor conhece quando e onde relacionar os conteúdos, até mesmo com os conteúdos de mesmo nível de outras componentes curriculares.

Baseado na divisão de Shulman (1986), Ball et. al. (2008), por não achar a divisão suficiente para o ensino e aprendizagem da matemática, subdividem as categorias de Shulman da seguinte maneira: o conhecimento do conteúdo em: Conhecimento Comum do Conteúdo (*CCK - Common Content Knowledge*); Conhecimento do Horizonte (*HK - Horizon Knowledge*); Conhecimento Especializado do Conteúdo (*SCK - Specialized Content Knowledge*). O Conhecimento pedagógico do conteúdo em: Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (*KCT - Knowledge of Content and Teaching*); Conhecimento do Conteúdo e dos Alunos

(*KCS – Knowledge of Content and Students*); Conhecimento do Conteúdo e do Currículo (*KCC – Knowledge of Content and Curriculum*).

Vale destacar que o Conhecimento do Currículo que para Shulman (1986) era uma categoria, Ball et. al. (2008) o inclui no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. No “Journal of Teacher Education” em 2008, Ball publicou o seguinte diagrama:

Figura 1 - Domínio do conhecimento matemático para ensinar



Fonte: BALL et. al. (2008, p.403).

Os autores descrevem cada categoria da subdivisão Conhecimento do Conteúdo (*Subject Matter Knowledge*) da seguinte maneira:

- **Conhecimento Comum do Conteúdo (CCK):** Por comum, não significa que todos tenham esse conhecimento, porém que não é exclusivo para o ensino. É o conhecimento matemático usado nos diferentes modos de ensino, os professores devem saber fazer os trabalhos que atribuem aos alunos, assim como reconhecer respostas erradas dadas pelos alunos ou definições erradas no livro, mas parte disso requer conhecimento e habilidade matemática que outros também têm (BALL et. al., 2008). Podemos exemplificar esse Conhecimento Comum por propriedades aritméticas (distributividade, associatividade, elemento neutro, etc), pois esses são conhecimentos que não apenas professores possuem.

- **Conhecimento do Horizonte** (*Horizon content knowledge*): É o conhecimento de como os tópicos matemático e seus períodos estão relacionados. Os professores de Ensino Fundamental, por exemplo, precisam saber como a matemática que eles ensinam está relacionada à matemática que os alunos aprenderão no Ensino Médio, para poder definir a base matemática para o que virá mais tarde (BALL et. al., 2008). Dentro das Estruturas Algébricas, o professor do Ensino Básico deve saber que o conhecimento das propriedades aritméticas está diretamente relacionado com os conhecimentos que virão após essa fase, como operações com polinômios, matrizes, etc.
- **Conhecimento Especializado do Conteúdo** (*SCK*): É o conhecimento específico e exclusivo que o professor de matemática deve ter do conteúdo, diferente do conhecimento comum, esse não é um conhecimento popular que outra pessoa tenha a necessidade de adquirir no processo de escolarização, mas é essencial ao professor (BALL et. al., 2008). Um exemplo disso é a busca por padrões em erros dos alunos, esse é um conhecimento que não é necessário para fins diferentes do ensino, como também o conhecimento de definições e teoremas que o ajudem a compreender as motivações por trás das manipulações algébricas ensinadas.

Nas três categorias da subdivisão Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge*), as descrições são as seguintes:

- **Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes** (*KCS*): É o conhecimento que relaciona conhecimento do conteúdo e conhecimento sobre os estudantes. Os professores devem antecipar as dúvidas dos estudantes e buscar exemplos e exercícios que desperte o interesse dos alunos, ao atribuir uma tarefa o professor deve antecipar também se os estudantes acharão fácil ou difícil (BALL et. al., 2008). Como exemplo, temos uma dificuldade recorrente dentre os alunos que é a de reconhecer que $(x + y)^2 \neq x^2 + y^2$, isso ocorre devido a um mau entendimento da propriedade aritmética da distributividade.

Segundo BALL et. al. (2008, p. 401), “Cada uma dessas tarefas requer uma interação entre conhecimento matemático específico e familiaridade com os estudantes e seu pensamento matemático.”. (tradução nossa).²

- **Conhecimento do Conteúdo e do Ensino** (*KCT*): É o conhecimento que relaciona conhecimento do conteúdo e conhecimento sobre ensinar. Este conhecimento

² Each of these tasks requires an interaction between specific mathematical understanding and familiarity with students and their mathematical thinking.

não é apenas a transmissão de conhecimento para o aluno, é como o professor relaciona o conteúdo com os fatores e adversidades presentes na sala de aula. A escolha de quais exemplos utilizar no início e quais exemplos utilizar para levar os alunos mais a fundo no conteúdo (BALL et. al., 2008). A identificação por parte do professor sobre utilizar um exemplo mais ou menos abstrato a depender dos fatores e adversidades da turma é um exemplo deste conhecimento.

BALL et. al. (2008, p. 401) dizem: “Cada uma dessas tarefas requer uma interação entre compreensão dos métodos matemáticos específicos e compreensão dos questionamentos pedagógicos que afetam a aprendizagem dos alunos.”. (tradução nossa).³

- **Conhecimento do Conteúdo e do Currículo** (*Knowledge of Content and Curriculum*): É o conhecimento que define a importância e o objetivo de cada conteúdo presente no currículo e reconhece os diferentes níveis de abordagens do conteúdo em cada nível de escolarização. Esse conhecimento requer um Conhecimento Especializado do Conteúdo, mas com a prática, não requer conhecimento do ensino ou sobre os estudantes (BALL et. al., 2008). Como exemplo deste conhecimento, podemos citar a sequência comumente utilizada pelos professores da componente curricular Estruturas Algébricas de lecionar os conteúdos de anéis, corpos, domínios e grupos, nessa ordem.

Assim como Ball et.al. (2008) tomaram como base os estudos de Shulman (1986) e desenvolveram o *Mathematics Knowledge for Teaching* (MKT), os questionamentos gerados a partir das diferenças entre o Conhecimento Especializado do Conteúdo e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo deram origem a novas pesquisas, dentre elas está a de Carrillo et. al. (2013), que propuseram o MTSK, apresentado no tópico a seguir.

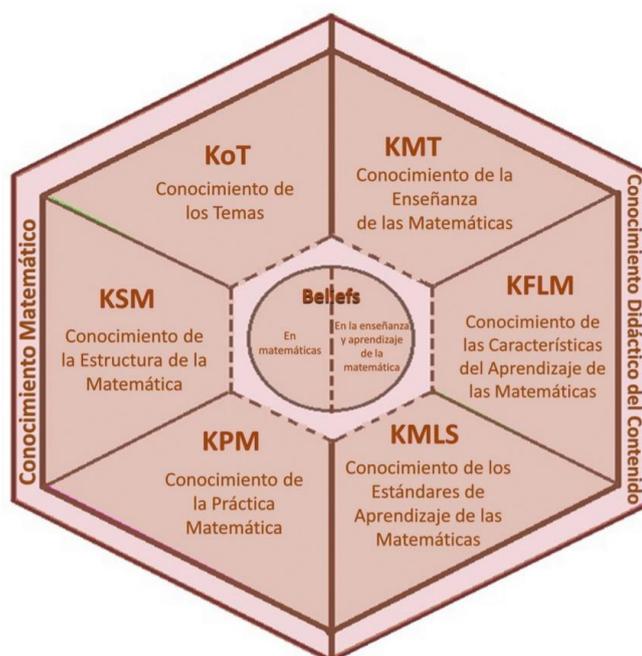
3.2 Conhecimento Especializado de Professores de Matemática (MTSK)

Carrillo et. al. (2013) dão origem ao MTSK (*Mathematics Teacher's Specialised Knowledge*), um modelo que dá o devido reconhecimento a teoria de Ball et. al. (2008), mas que busca superar as dificuldades encontradas. Segundo Carrillo et. al. (2013, p. 2987) esse modelo altera o foco do conhecimento do professor, para por um lado entender melhor esse conteúdo, e por outro, discernir melhor o seu conteúdo.

³ Each of these tasks requires an interaction between specific mathematical understanding and an understanding of pedagogical issues that affect student learning.

A partir da categorização de Ball et. al. (2008), alterando o domínio Conhecimento do Conteúdo por Conhecimento Matemático e dividindo ambos os domínios de maneira diferente, Carrillo et. al. (2013) propuseram a seguinte divisão: o Conhecimento Matemático (*MK*) em: Conhecimento dos Tópicos (*KoT - Knowledge of Topics*); Conhecimento da Estrutura da Matemática (*KSM - Knowledge of the Structure of Mathematics*) e; Conhecimento da Prática Matemática (*KPM - Knowledge of Practices in Mathematics*). O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*PCK*) em: Conhecimento do Ensino de Matemática (*KMT - Knowledge of Mathematics Teaching*); Conhecimento das Características de Aprendizagem de Matemática (*KFLM - Knowledge of Features of Learning Mathematics*) e; Conhecimento de Normas de Aprendizagem de Matemática (*KMLS - Knowledge of Mathematics Learning Standards*). Carrillo et. al. (2013) fez o seguinte diagrama de seu modelo que foi adaptado por Muñoz-Catalán et. al. (2015):

Figura 2 - Esquema do modelo MTSK



Fonte - Muñoz-Catalán et. al. (2015, p. 596).

Carrillo et. al. (2013) descrevem cada subdivisão do domínio Conhecimento Matemático (*Mathematical Knowledge*) da seguinte maneira:

- **Conhecimento dos Tópicos (*KoT*):** Esse conhecimento vai além do conhecimento da matemática como disciplina, mas também todos os fundamentos matemáticos, os procedimentos, regras e alternativas. Ou seja, o professor deve saber demonstrar os conteúdos, se possível de maneiras diferentes, propriedades e exemplos

que facilitem o processo de ensino-aprendizagem. É o conhecimento que todo aluno de qualquer nível deve ter mais certo grau de formalidade e um ponto de vista mais elevado do conteúdo. (CARRILLO et. al., 2013)

Baseados na descrição do Conhecimento do Horizonte (*Horizon content knowledge*) realizada por Ball et. al. (2009), Carrillo et. al. (2013) o dividiram em dois elementos do Conhecimento da Matemática, um relacionado a estrutura da disciplina e o outro a maneiras de proceder em matemática, ambos descritos abaixo.

- **Conhecimento da Estrutura da Matemática (KSM):** Esse conhecimento inclui a visão da integração e relação da matemática com suas estruturas amplas e com maior capacidade de se relacionar com outros conceitos. É o conhecimento das conexões entre um tópico matemático atual com os anteriores e os posteriores. Isso implica uma visão do conteúdo em perspectiva, ou seja, a matemática básica de um ponto de vista avançado e a matemática avançada de um ponto de vista básico. (CARRILLO et. al., 2013)
- **Conhecimento da Prática Matemática (KPM):** É o conhecimento referente a maneira de proceder na matemática. Vale ressaltar que conhecer demonstrações não faz parte desse conhecimento, mas conhecer as ferramentas que possibilitam o professor desenvolver uma demonstração pertencem a esse conhecimento, isso inclui as maneiras de se comunicar matematicamente, sabendo como usar as definições, estabelecendo relações, selecionando representações, argumentando, generalizando e explorando. (CARRILLO et. al., 2013)

Segundo Carrillo et. al. (2013):

Definido dessa maneira, o MK se estende por toda a gama de conhecimentos matemáticos, abrangendo todo o universo da matemática, compreendendo conceitos e procedimentos, estruturando ideias, conexões entre conceitos, a razão ou origem de procedimentos, meios de testar uma forma de proceder em matemática, juntamente com a linguagem matemática e sua precisão. A denominação KoT enfatiza que o subdomínio é definido em termos puramente matemáticos, e achamos que isso torna mais claro que o *conhecimento dos tópicos* e o *Conhecimento da Estrutura da Matemática* formam um sistema complexo. (p. 2990, tradução nossa)⁴

O domínio Conhecimento Pedagógico do Conteúdo possui três subdomínios que são descritos por Carrillo et. al. (2013) da seguinte maneira:

⁴ Defined in this way, MK extends over the full range of mathematical knowledge, covering the whole universe of mathematics, comprising concepts and procedures, structuring ideas, connections between concepts, the reason for, or origin of, procedures, means of testing and any form of proceeding in mathematics, along with mathematical language and its precision. The denomination KoT emphasises that the subdomain is defined in purely mathematical terms, and this we think makes it clearer that knowledge of topics and knowledge of the structure of mathematics form a complex system.

- **Conhecimento do Ensino de Matemática (KMT):** Esse não é um conhecimento matemático, mas requer isso. É o conhecimento que permite ao professor escolher uma representação particular ou um material para aprender algum conceito ou procedimento matemático, ou seja, é o conhecimento que o professor tem sobre as vias, os recursos e as formas de ensinar matemática. No KMT está o conhecimento de transformar uma série estruturada de exemplos em um meio de aprendizagem para os alunos. (CARRILLO et. al., 2013)
- **Conhecimento das Características de Aprendizagem de Matemática (KFLM):** Este conhecimento advém da necessidade do professor de entender como os estudantes pensam quando se deparam com atividades e trabalhos de matemática. Esse conhecimento é importante, pois o professor deve estar consciente que podem ter dificuldades em alguns tópicos. Este também não é um conhecimento matemático, embora seja necessário ter um prévio conhecimento matemático para entendê-lo e usá-lo. KFLM se baseia em como a matemática é aprendida, é o conhecimento das dificuldades, dos obstáculos, dos erros associados a cada conteúdo. (CARRILLO et. al., 2013)
- **Conhecimento de Normas de Aprendizagem de Matemática (KMLS):** É o conhecimento das especificações curriculares, o progresso de um ano letivo para o outro, os níveis mínimos e formas de avaliação. O professor pode ir além do conhecimento institucional e buscar o que pensam as grandes associações profissionais, ou professores com grande experiência sobre “o que”, “quando” e “como” explicar os conteúdos matemáticos. (CARRILLO et. al., 2013)

Após a discussão aprofundada sobre a formação inicial do professor e o conhecimento necessário para ensinar matemática, discutiremos agora o que as pesquisas recentes indicam sobre o impacto da componente curricular Estruturas Algébricas na formação do professor de matemática.

4 PESQUISAS SOBRE ÁLGEBRA NAS LICENCIATURAS

A aprendizagem da álgebra é, desde a Educação Básica, um tema que gera preocupação por parte de todo o sistema, desde o professor até os documentos nacionais como os PCN de matemática do ensino fundamental. Os PCNs de matemática dizem que, para garantir desenvolvimento do pensamento algébrico, o aluno deve estar necessariamente engajado em atividades que inter-relacionem as diferentes concepções da Álgebra (BRASIL, 1997).

Nesse sentido, Araújo (2008) enfatiza que o processo de ensino-aprendizagem de álgebra também deve ser uma das preocupações dos cursos de licenciatura em Matemática, para com isso formar melhor professores que atuarão na educação básica.

Concentrados nessa problemática, Cury et. al. (2002) desenvolveram uma pesquisa com 18 discentes do curso de licenciatura em Matemática, nove deles da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e os outros nove, do Centro Universitário de Belo Horizonte (UNIBH). Dois dos autores eram, em 2002, docentes de componentes curriculares relacionadas à Álgebra em cursos de licenciatura em Matemática, então propuseram-se a investigar as concepções de seus discentes sobre Álgebra, realizando duas perguntas: a) Como você relaciona a Álgebra do curso superior com a do ensino fundamental e médio? b) O que deve ser feito para que o aprendizado da Álgebra se torne mais fácil? As perguntas foram feitas durante as aulas e respondidas por escrito.

A análise das respostas dessas perguntas contribue diretamente para a discussão dessa pesquisa. Os autores supracitados tomam como base as *concepções* definidas por Fiorentini, Miorim e Miguel (1993, apud CURY et. al., 2002), que são:

- a) concepção processológica, que considera a Álgebra como um conjunto de procedimentos para resolução de determinados problemas; tais procedimentos podem ser técnicas, artifícios, processos, métodos, de forma que a solução de um problema se baseia em uma seqüência padronizada de passos;
- b) concepção lingüístico-estilística, que vê a Álgebra como uma linguagem específica e artificialmente criada para expressar os procedimentos de resolução de problemas;
- c) concepção lingüístico-sintático-semântica, que concebe a Álgebra “como uma linguagem específica e concisa, mas cujo poder criativo e instrumental não reside propriamente em seu domínio estilístico, mas em sua dimensão sintático-semântica.”. (p.82);
- d) concepção lingüístico-postulacional, que concebe a Álgebra como uma linguagem simbólica, mas imprime aos signos lingüísticos um grau de abstração 4 e generalidade que lhes permite abarcar as estruturas comuns a todos os ramos da Matemática. (CURY, et. al., 2002, p. 3, 4)

Cury, et. al. (2002) trazem trechos escritos pelos discentes sobre três dessas concepções, na concepção processológica, os autores citam um dos alunos que merece destaque:

‘A Álgebra no Ensino Fundamental e Médio é dada de uma forma “pronta”, pré-estabelecida como por exemplo $2+2=4$. No ensino superior nos é dado o porquê de $2+2$ ser igual a 4, com criação de conjuntos e definição de operações.’. (2002, p. 3)

Na concepção linguístico-sintático-semântica, o trecho trazido é: “ ‘a Álgebra é a parte da matemática que utiliza símbolos (geralmente letras) para expressar valores. Trata-se, portanto, de algo bastante abstrato, apesar de ter fácil aplicação na vida real’ ” (CURY et. al., 2002, p. 4). E para a concepção linguístico-postulacional outro trecho destacado é: “ ‘Acredito que o estudo da Álgebra contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico’ ”. (CURY et. al., 2002, p. 4)

Concluindo, Cury et. al. (2002) expõem que um elemento importante para reformulações curriculares é saber as concepções dos alunos sobre Álgebra e Educação Algébrica, pois permite discutir sobre as finalidades do estudo dessa componente curricular e sobre as relações dos conteúdos ensinados no ensino superior e no ensino básico.

Além disso, Coelho, Machado e Maranhão (2008 apud, RESENDE; MACHADO, 2012) expõem a escassez de trabalhos que realizem inter-relações entre componente curriculares teóricas e práticas na licenciatura em matemática, do mesmo modo, estudos que relacionem a matemática do Ensino Superior com a da Educação Básica.

No caso da componente curricular Estruturas Algébricas, House (1995, p.1, apud BUSSMAN; SAVIOLI, 2008), afirma que:

Há muito tempo a álgebra desfruta de um lugar de destaque no currículo de matemática, representando para muitos alunos tanto a culminação de anos de estudo de aritmética como o início de mais anos de estudo de outros ramos da matemática. Poucos contestam sua importância embora muitos só tenham noções superficiais de seu significado e seu alcance. (p.3).

Novamente vemos que a álgebra do ensino superior não é relacionada com a da educação básica, e os discentes muitas vezes não se questionam sobre essas relações e a importância da mesma. Justificando também a pesquisa sobre ela.

Não resta dúvidas que na componente curricular Estruturas Algébricas há um nível de complexidade, mas os professores não devem deixar a cargo dos alunos a identificação da importância da mesma, nem mesmo o estabelecimento das relações entre ela e a educação básica. Então, com questionamentos, dúvidas e incertezas, desenvolvemos nossa pesquisa.

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Buscou-se refletir e estabelecer relações entre a componente curricular de Estruturas Algébricas e o conhecimento básico necessário para o professor de matemática em formação. Utilizamos como base a pesquisa exploratória, descritiva e qualitativa, para entender minuciosamente as informações obtidas através dos questionários respondidos pelos sujeitos envolvidos na pesquisa.

Tomamos a pesquisa exploratória, pois de acordo com Gil (2008) as pesquisas exploratórias têm como principal objetivo desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, buscando formular problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores.

Nesse sentido, Selltiz, Wrightsman e Cook (1965) enquadram na categoria de pesquisas exploratórias aquelas que buscam descobrir ideias e intuições, na tentativa de adquirir maior familiaridade com o fenômeno pesquisado. E continuam dizendo que esses estudos possibilitam aumentar o conhecimento do pesquisador sobre os fatos, permitindo a formulação mais precisa de problemas, criar novas hipóteses e realizar novas pesquisas mais estruturadas.

A presente pesquisa é, também, de cunho descritiva pois segundo Triviños (1987, p.110), “o estudo descritivo pretende descrever “com exatidão” os fatos e fenômenos de determinada realidade”, ou seja, esse método é utilizado quando o pesquisador tem a intenção de conhecer determinado público, suas características, valores e problemas relacionados à cultura.

Ainda sobre a pesquisa descritiva, Selltiz, Wrightsman e Cook (1965) dizem que esse tipo de pesquisa busca descrever um fenômeno ou situação específica, especialmente o que está ocorrendo, permitindo abranger, com exatidão, as características de um indivíduo, uma situação, ou um grupo, bem como desvendar a relação entre os eventos.

E também se classifica como qualitativa, pois busca explicar com profundidade os resultados obtidos pelas questões abertas.

Triviños (1987) menciona que a metodologia qualitativa, nos permite analisar em profundidade o conteúdo, não apenas aparentemente, mas analisando as origens, suas relações e as consequências.

5.1 Campo de Pesquisa e Sujeitos Envolvidos

A pesquisa foi realizada no Campus Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco em Caruaru. Os questionamentos foram feitos a docentes que ensinam ou já ensinaram a componente curricular Estruturas Algébricas no curso de Matemática-Licenciatura na universidade supracitada.

Essa escolha foi feita, pois esses professores já tiveram alguma experiência docente com as Estruturas Algébricas e sua presença no currículo do curso de Matemática-Licenciatura. Além disso, visamos analisar as reações e relações dos alunos com a componente curricular sob o ponto de vista do docente.

Após um levantamento, foi constatado que seis professores haviam lecionado ou estavam lecionando a componente curricular de Estruturas Algébricas, todos foram convidados a participar da pesquisa, mas apenas três se disponibilizaram a colaborar com o desenvolvimento.

A componente curricular Estruturas Algébricas faz parte da grade curricular obrigatória do curso de Matemática-Licenciatura, além disso, após a experiência empírica foi observado que essa componente curricular é considerada pelos alunos do curso como uma das mais difíceis, além de ser amplamente discutida entre os professores sobre os pontos positivos e negativos da mesma.

5.2 Coleta dos Dados

Utilizamos dois métodos para a obtenção dos dados necessários para realizar a pesquisa, a pesquisa de campo e uma revisão literária. A respeito da pesquisa de campo Vergara (2000, p.45, 46) diz que “Pesquisa de campo é investigação empírica realizada no local onde ocorre ou ocorreu um fenômeno ou que dispõe de elementos para explicá-lo. Pode incluir entrevistas, aplicação de questionários, testes e observação participante ou não”

Com isso, através de um questionário, um dos métodos de coleta de dados da pesquisa de campo, obtemos os dados aplicando o questionário aos professores e ex-professores do curso de Matemática-Licenciatura da UFPE/CAA que já lecionaram a disciplina Estruturas Algébricas na referida instituição.

Anteriormente a pesquisa de campo foi realizada uma revisão literária, com o objetivo de obter um embasamento teórico no tema da pesquisa e fundamentar a mesma.

De início, buscamos pesquisas recentes sobre a formação inicial do professor, especificamente de matemática, esbarramos com a pesquisa de Ball et. al. (2008) sobre o *MKT* que especifica os conhecimentos matemáticos necessários para o professor dessa disciplina

exercer seu papel com qualidade. Após a revisão da pesquisa de Ball et. al. (2008) com interesse em se aprofundar mais sobre o tema, encontramos a pesquisa de Carrillo et. al. (2013) sobre o MKST.

Em um segundo momento, ainda na revisão literária, buscamos pesquisas que tratassem sobre as componentes curriculares que envolvem Álgebra, mais especificamente a Estruturas Algébricas nas licenciaturas. Essa parte da revisão nos permitiu entender como está o ambiente de pesquisas nesse âmbito e com isso poder elaborar melhor o questionário.

5.2.1 O Questionário

Gil (2008) define o questionário como uma técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são aplicadas a um grupo de pessoas para obter informações sobre conhecimentos, crenças, comportamento etc.

Vimos então que essa era a técnica mais adequada para a realização dessa pesquisa, para confirmar isso, Gil (2008, p.122) traz as vantagens e desvantagens da utilização de questionários na pesquisa, as vantagens são:

- a) possibilita atingir grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa, já que o questionário pode ser enviado pelo correio;
- b) implica menores gastos com pessoal, posto que o questionário não exige o treinamento dos pesquisadores;
- c) garante o anonimato das respostas;
- d) permite que as pessoas o respondam no momento em que julgarem mais conveniente;
- e) não expõe os pesquisados à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistador.

Ainda segundo o referido autor, as desvantagens da utilização dessa técnica são:

- a) exclui as pessoas que não sabem ler e escrever, o que, em certas circunstâncias, conduz a graves deformações nos resultados da investigação;
- b) impede o auxílio ao informante quando este não entende corretamente as instruções ou perguntas;
- c) impede o conhecimento das circunstâncias em que foi respondido, o que pode ser importante na avaliação da qualidade das respostas;
- d) não oferece a garantia de que a maioria das pessoas devolvam-no devidamente preenchido, o que pode implicar a significativa diminuição da representatividade da amostra;
- e) envolve, geralmente, número relativamente pequeno de perguntas, porque é sabido que questionários muito extensos apresentam alta probabilidade de não serem respondidos;
- f) proporciona resultados bastante críticos em relação à objetividade, pois os itens podem ter significado diferente para cada sujeito pesquisado.

A análise dos prós e contras reafirmou a necessidade da escolha do questionário como fonte de dados para a pesquisa, pois temos como vantagem poder enviar o questionário para docentes que não ensinam mais na Universidade em que a pesquisa foi realizada e também não residem mais na área geográfica próxima ao Campus. Além disso, para os professores, podemos garantir, com o questionário, o anonimato, a liberdade para escolher quando fosse conveniente responder e que não fosse influenciado pela presença do pesquisador. O item b) é irrelevante visto que o questionário foi aplicado a três professores.

Analisando as desvantagens, vimos que os itens a), d) e e) não geram impactos nessa pesquisa, visto que a mesma foi realizada com três professores universitários. Já nos itens b), c) e f) vimos que estes poderiam causar danos à pesquisa, pois um entendimento errôneo das perguntas e as diferentes interpretações que o pesquisador poderia ter sobre as respostas dos questionados poderia comprometer a interpretação dos dados, para evitar isso, o questionário foi elaborado na plataforma digital Google Forms e enviado o link para o e-mail dos professores, o canal de comunicação foi mantido aberto para tirar as dúvidas se necessário, porém foi evitado o contato entre ambas as partes para evitar interferência nas respostas.

O questionário utilizado na pesquisa foi adaptado da pesquisa de Medeiros (2015), que investigou o papel da componente curricular Análise Real no currículo do curso de Matemática-Licenciatura da UFPE/CAA, segundo os professores que estavam relacionados a essa componente curricular. Vale ressaltar que houveram alterações nas perguntas com o objetivo de adaptar o questionário a realidade da componente curricular Estruturas Algébricas e de alcançarmos os objetivos dessa pesquisa.

O questionário é composto por duas questões fechadas a respeito da formação inicial do professor e todas as outras questões foram abertas, focou-se nesse tipo de questão pois com elas o questionado tem a liberdade de resposta, mas a principal vantagem é que o professor nesse tipo de questão não se atém a respostas pré-estabelecidas pelo pesquisador, não havendo assim influência do mesmo, ou seja, o questionado pode escrever aquilo que pensa.

O questionário foi dividido em quatro seções, são elas: 1) Sobre o professor; 2) Sobre o curso de Matemática-Licenciatura; 3) Sobre a componente curricular Estruturas Algébricas e; 4) Sobre o papel da componente curricular Estruturas Algébricas para a formação do professor de matemática.

Na primeira parte do questionário buscamos investigar sobre a formação inicial do professor e sua relação com a componente curricular com perguntas sobre sua experiência como aluno e como professor de Estruturas Algébricas. A segunda e a terceira parte serviram como

ambientação aos professores com o curso de formação e a componente curricular Estruturas Algébricas.

Na segunda parte sobre o curso de Matemática-Licenciatura buscamos saber do professor sobre o que ele compreende da estrutura do curso (a grade curricular, as componentes curriculares, as ementas etc.). Já sobre a componente curricular Estruturas Algébricas, foi questionado ao professor sobre os recursos e estratégias para ensinar tal componente, as relações entre a ementa e a educação básica e também saber, na compreensão do professor qual(is) semelhanças e/ou diferenças entre a componente ministrada na Licenciatura e no Bacharelado.

Na última parte, a quarta, sobre o papel da componente curricular Estruturas Algébricas para a formação do professor de matemática, foram feitos questionamentos sobre a necessidade da componente na formação inicial do professor, questionando-o sobre a obrigatoriedade da mesma na estrutura curricular do curso, sobre o papel da componente curricular Estruturas Algébricas para o curso de Matemática-Licenciatura.

5.3 Procedimentos para a análise de dados

Para a análise de dados tomamos como base uma proposta para interpretação qualitativa de dados elaborada por Minayo (1992, apud Minayo, 2001) que a mesma intitula de Método Hermenêutico-Dialético, nesse método, é analisado o contexto da fala do ator social, para uma melhor compreensão da mesma. Além disso, segundo a autora, durante a produção de conhecimento não há consenso e nem ponto de chegada, sempre há algo a acrescentar.

Esse método possui dois níveis de interpretação, o primeiro deles se refere às condições sócio-econômicas e política do grupo que será pesquisado. O segundo nível está diretamente relacionado ao início e ao fim da análise, nesse são levados em consideração, as condutas e costumes do grupo investigado.

A autora ainda propõe três passos para operacionalizar o Método Hermenêutico-Dialético, que ela os descreve como:

(a) *Ordenação dos dados*: Nesse momento, faz-se um mapeamento de todos os dados obtidos no trabalho de campo. Aqui estão envolvidos, por exemplo, transcrição de gravações, releitura do material, organização dos relatos e dos dados da observação participante.

(b) *Classificação dos Dados*: Nesta fase é importante termos em mente que o dado não existe por si só. Ele é constituído a partir de um questionamento que fazemos sobre eles, com base numa fundamentação teórica. Através de uma leitura exaustiva e repetida dos textos, estabelecemos interrogações para identificarmos o que surge de relevante (“estruturas relevantes dos atores sociais”). Com base no que é relevante nos textos, nós elaboramos as

categorias específicas. Nesse sentido, determinamos o conjunto ou os conjuntos das informações presentes na comunicação.

(c) *Análise final*: Neste momento, procuramos estabelecer articulações entre os dados e os referenciais teórico da pesquisa, respondendo às questões da pesquisa com base em seus objetivos. Assim, promovemos relações entre o concreto e o abstrato, o geral e o particular, a teoria e a prática. (MINAYO, 2001, p. 78-79)

Baseados nisso, relemos e mapeamos todos os dados coletados como orienta o item (a), após isso classificamos os dados obtidos de acordo com a sequência do questionário e agrupamos de acordo com os objetivos específicos desta pesquisa. Após isso, fizemos uma análise final, relacionando os dados com os referenciais teóricos da pesquisa, buscando atender aos objetivos.

6 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Durante este capítulo apresentamos os dados adquiridos através das respostas dos professores ao questionário. Essa apresentação será dividida em 4 partes, expondo as vivências dos professores sobre o professor, sobre o curso de Matemática-Licenciatura, sobre a componente curricular Estruturas Algébricas e sobre o papel da componente curricular Estruturas Algébricas para a formação do professor de matemática, nesta apresentação os professores serão identificados por **P1**, **P2** e **P3**, com o objetivo de manter o anonimato nas respostas dos mesmos.

6.1 Sobre o Professor

Como citado anteriormente, a presente pesquisa foi realizada na UFPE/CAA com três professores que já ensinaram a componente curricular Estruturas Algébricas na referida instituição de ensino superior, tivemos como instrumento de coleta de dados o questionário que foi elaborado na plataforma Google Forms.

Os três professores possuem graduação em Licenciatura em Matemática, todos concluíram em 2009, em estados e universidades diferentes, um deles na Universidade Federal de Campina Grande, na Paraíba, outro na Universidade Estadual de Feira de Santana, na Bahia e o outro na Universidade Estadual do Ceará. Todos fizeram pós-graduação na área da Matemática Pura e Aplicada, com áreas de pesquisas diferentes.

Sobre a experiência com a componente curricular enquanto discente, os 3 professores tiveram contato com essa disciplina ainda na graduação, o P1 afirmou que teve muitas dificuldades pois foi a primeira componente com mais teoria e formalidade. P2 e P3 além de estudarem Estruturas Algébricas na graduação, também tiveram um contato mais aprofundado na pós-graduação. O P2 afirma que gostou muito dessa área da matemática desde a graduação, já o P3, assim como o P1 menciona que foi a primeira componente a abordar efetivamente abstração, esse também expõe que essa foi a componente que o fez realmente gostar de matemática.

Já no contato com a componente curricular enquanto docente, os três possuem diferentes experiências com a mesma, o P1 a lecionou apenas uma vez em 2013, o P2 a lecionou cinco vezes entre 2013 e 2017, já o P3 a lecionou 4 vezes, entre 2016 e 2019.

Os 3 mencionaram suas impressões com essa experiência docente, o P1 mencionou que foi uma experiência muito proveitosa tanto para consolidação dos conteúdos, pois o mesmo

teve que estudar os conteúdos novamente, quanto pela maturidade docente, pois buscou estratégias de ensino que facilitasse a aprendizagem e evidenciasse a importância da componente.

O P2 mencionou que foi um desafio esperado, pois seu objetivo em ensinar em um curso de nível superior sempre foi trabalhar com suas disciplinas favoritas, e essa é uma delas. O P1 ainda expõe que sempre buscou gerar interesse nos alunos pela componente, indo além, confessou que turmas diferentes reagem de maneiras diversas à mesma aula, então buscou sempre adaptar a metodologia de acordo com a turma, foi exposto ainda que além da componente trazer conteúdos que não são próximos à realidade do aluno, que necessitam de grande abstração, o alarme que os colegas de curso que já estudaram essa componente fazem a respeito da mesma gera medo, o que dificulta o trabalho do professor.

O P3 afirmou o fato de ser a primeira componente que depende da capacidade de abstração e demonstração dos alunos, a torna difícil, e que mesmo já tendo experiência com abstração e demonstração em outras componentes, chegam a essa etapa do curso sem um bom desenvolvimento dessas habilidades, o que gera deficiência no acompanhamento da disciplina e conseqüente reprovação de grande parte da turma, indo além o P3 afirma que apesar da dificuldade a componente curricular Estruturas Algébricas é essencial para a maturidade do profissional que receberá o título de matemático.

6.2 Sobre o curso de Matemática-Licenciatura

O P1 em suas respostas disse que a estrutura (as componentes curriculares, a grade curricular, ementas etc.) do curso poderia ser diferente em dois aspectos, o primeiro deles é que componentes como Estruturas Algébricas 1 e Análise Real 1, deveriam ser divididas em duas, devido a terem ementas extensas, dessa divisão, uma delas abordaria com ênfase aspectos introdutórios e suas relações com a formação do professor e o Ensino Básico, uma segunda componente focaria em aspectos mais formais. Num segundo aspecto, os professores das áreas “pura” e de “ensino” deveriam ter uma maior interação com o objetivo de evidenciar a importância desta componente e como repassar isso para os alunos.

Concordando com o P1, o P2 afirma que é muito importante que os futuros professores tenham uma base matemática forte e consistente, para que possam lidar com os questionamentos e inquietações dos seus futuros alunos. A mesma expõe ainda que não está, atualmente, familiarizada com a forma como o curso está estruturado, pois há 3 anos não trabalha mais na UFPE.

Já o P3 menciona que a formação do professor é em parte direta, com o aprofundamento dos conteúdos com os quais irá trabalhar, e parte indireta, remetendo à maturidade profissional e intelectual da sua área de atuação. O professor afirma também que o diploma de licenciado em matemática é a condensação dos títulos de “professor” e “intelectual matemático” o que corrobora a importância da componente na formação do licenciado, pois fornece maturidade matemática ao “professor” e conhecimento cultural ao “intelectual matemático”, finalizando que pedir ao licenciado em Matemática que estude Estruturas Algébricas é coerente.

Sobre a localização da componente curricular Estruturas Algébricas na grade curricular do curso de Matemática-Licenciatura o P1 está de acordo, visto que os alunos já terão certa maturidade e também poderão cursar, caso tenham interesse e oferta a componente Estruturas Algébricas 2. O P2 discorda da localização da componente, compreende que deveria ser trabalhado no meio do curso, por volta do 5º período, pois nesse momento os alunos já possuem maturidade para trabalhar com conteúdos que exigem certo nível de abstração e terão tempo de entender como utilizar esse conteúdo em sua futura profissão.

O P3 leva em consideração que a localização da componente deve ser adequada ao perfil e nível dos alunos que ingressam no curso. Menciona que a localização atual da componente foi uma decisão tomada no momento da criação do curso, mas que pode estar sujeita a alterações futuras. Indo além, o mesmo diz que em um cenário ideal a componente Estruturas Algébricas deveria ser oferecida muito antes do sétimo semestre, para que a abstração e demonstração fossem objetos de estudo mais cedo no curso, mas enfatiza que não vivemos em um cenário ideal.

6.3 Sobre a Componente Curricular Estruturas Algébricas

Aqui dividimos a discussão em quatro partes, a primeira sobre livros de Estruturas Algébricas, a segunda sobre os conteúdos de Estruturas Algébricas, a terceira sobre as dificuldades relacionadas à Estruturas Algébricas e a quarta sobre a Estruturas Algébricas para o bacharelado e para a licenciatura.

6.3.1 Sobre livros de Estruturas Algébricas

Quando questionado sobre livros de Estruturas Algébricas e a necessidade de escolher apenas um deles, o P1 disse que não é bom se deter a uma única referência, defendendo que o

melhor é o professor pesquisar algumas referências que tenha o conteúdo a ser lecionado e tentar elaborar sua própria aula, o mesmo não chegou a mencionar nenhuma referência.

Das 3 referências mencionadas pelos professores P2 e P3, duas foram comuns a eles, Elementos de Álgebra de Garcia e Lequain do IMPA e Introdução à Álgebra de Gonçalves também do IMPA. Outra opção em comum foi a escolha por apenas uma das referências mencionadas, ambos preferem a abrangência dos conteúdos de Gonçalves.

Sobre a diferença entre as referências utilizadas no bacharelado e na licenciatura, o P1 mencionou que os objetivos e as carreiras são diferentes nos dois cursos, já P2 e P3 defendem que não há necessidade de as referências serem diferentes nas duas modalidades, a diferenciação deve ser dada na abordagem didática dos conteúdos.

6.3.2 Sobre os conteúdos de Estruturas Algébricas

Sobre conteúdos da Estruturas Algébricas que sejam mais importantes para a licenciatura e o motivo dessa importância, os conteúdos mencionados foram: Anéis, Corpos e Grupos, todos justificaram pela relação com conteúdos da Educação Básica.

Sobre a possibilidade de relacionar o que se aprende em Estruturas Algébricas com o currículo da Educação Básica, P1 afirma que não é fácil, mas é possível, P2 expõe que toda a aritmética trabalhada no ensino básico é justificada através do estudo avançado da álgebra o que facilita para o professor auxiliar seus alunos no processo de aprendizagem. Por fim, P3 menciona os polinômios, que é visto no ensino básico assim como na componente, reconhecendo que é de um modo mais avançado, mas sua conexão fica clara.

6.3.3 Sobre as dificuldades relacionadas à Estruturas Algébricas

Nesse momento, são apresentadas aos professores algumas dificuldades enfrentadas pelos alunos com a disciplina de Estruturas Algébricas, que são elas: a) Dificuldades relacionadas aos conceitos e na diferenciação dos conceitos de ideais, corpos e anéis. b) Dificuldades com a teoria dos grupos, em especial, os grupos de permutação. c) Dificuldade em reconhecer que o conteúdo da disciplina se relaciona ao que foi aprendido na escolarização básica. d) Dificuldades relacionadas às questões culturais, ou seja, o aluno reluta em estudar, pois entende não precisar daquele conteúdo na sua prática docente, ou ainda, preconceitos e mitos dentro da universidade difíceis de serem rompidos e que refletem o desempenho

acadêmico do aluno. e) Dificuldades pessoais, ou seja, conflitos entre professor e aluno que interfere na disciplina.

Quando questionados sobre a constatação e recorrência dessas dificuldades, e a existência de outras os professores P1 e P3 mencionam que as mais recorrentes são as dificuldades a) e c), já o P2 afirma que durante a docência já se deparou com todas, mas a mais recorrente é a d). O P3 vai além e menciona outras duas que denomina de f) o aluno não entende que diferentes disciplinas requerem diferentes abordagens e tempos de estudo e; g) O aluno estuda muito, mas estuda errado, por isso reprova.

Para diminuir tais dificuldades, o P1 tenta de início explicar o conteúdo de maneira simples, sem deixar a formalidade que a disciplina exige, ainda busca fazer relações com a prática dos futuros docentes da Educação Básica. P2 tenta encontrar maneiras diferentes de explicar o conteúdo, as diferenças entre os conceitos e como eles se relacionam, mencionando um exemplo prático utilizado pela mesma em um certo momento com a utilização de mapas conceituais como atividade avaliativa. Já o P3 expõe maneiras de solucionar as dificuldades (inclusive as mencionadas por ele) com ações práticas dos professores e/ou dos alunos.

6.3.4 Sobre a Estruturas Algébricas para o bacharelado e para a licenciatura

Nesse momento, os professores foram questionados se há alguma diferença no ensino da componente curricular Estruturas Algébricas nos cursos de licenciatura e bacharelado em matemática, além disso, se não houvesse, foram questionados se deveria haver alguma diferença e se houvesse, quais são as diferenças notórias.

O P1 afirma que a componente curricular Estruturas Algébricas exige um pouco mais de formalidade matemática, que deve ser dosada de acordo com a modalidade (licenciatura ou bacharelado). O P2 preferiu não responder essa pergunta pois é graduado em uma licenciatura e só lecionou em licenciaturas.

O P3, por sua vez, afirma que existe, pois, os objetivos são diferentes. Segundo ele, na licenciatura a componente tem como objetivo maturidade enquanto professor e intelectualidade enquanto matemático, já no bacharelado o objetivo é a maturidade e intelectualidade enquanto pesquisador, ou seja, a diferença se mostra na abordagem que é feita em cada curso reforçando sua resposta quando questionado sobre a diferença nas referências entre as duas modalidades.

6.4 Sobre o Papel da Componente Curricular de Estruturas Algébricas Para a Formação do Professor de Matemática

Os professores após serem questionados se os conteúdos estudados na Estruturas Algébricas são adequados para a licenciatura, todos responderam que sim, P2 não justificou, P1 voltou a defender a divisão da disciplina em duas, dando maior ênfase, em uma delas, a formação docente. P3 também retomou algo que já tinha defendido, argumentando que quando relacionado a matemática é adequado ser componente curricular.

Após isso foram questionados sobre a obrigatoriedade da componente curricular na estrutura do curso, e foi solicitado que justificassem informado em caso de resposta positiva responder se a presença da disciplina na estrutura é tímida ou suficiente, em caso de resposta negativa responder se deveria ser oferecida como eletiva.

Todos os três professores defendem que a componente curricular deve ser obrigatória, P1 defende que os futuros professores de matemática devem ter formação sólida na área, P2 acredita que é suficiente para a licenciatura em matemática trabalhar os conteúdos de “grupo”, “anel” e “corpo”, menciona ainda a necessidade de uma relação entre esses conteúdos com o que será ensinado na educação básica, mas defende que isso seja feito em uma componente curricular da área de ensino. O P3 afirma que é suficiente e que se fosse eletiva a sociedade teria uma grande perda, pois os profissionais formados seriam menos maduros e intelectuais.

Quando questionados se a componente curricular de Estruturas Algébricas proporciona ao licenciado em matemática habilidades necessárias para sua profissão, P1 e P2 afirmaram que sim, mas não justificaram. P3 além de afirmar que sim, exemplifica que o professor da educação básica por muitas vezes não estar acostumado a fazer isso, é relutante em apresentar demonstrações de fórmulas em sala de aula, a referida componente curricular contribui para diminuir essa relutância.

Por fim, os professores foram questionados sobre o papel da componente curricular Estruturas Algébricas para o curso de Matemática-Licenciatura. P1 afirma que a componente deve proporcionar uma formação mais sólida na área. P2, por sua vez, defende que a componente serve para dar bases para o futuro professor, já P3 menciona que o papel é amadurecer e intelectualizar o professor.

7 ANÁLISE DOS DADOS

Ao decorrer deste capítulo, a partir da análise dos dados, apresentaremos os resultados construídos. Neste ponto, vale destacar que o objetivo geral desta pesquisa é: Analisar os conhecimentos dos professores para ensinar a componente curricular Estruturas Algébricas no curso de Matemática-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) no Centro Acadêmico do Agreste (CAA) visando a formação de professores.

Para isso, é essencial investigar e analisar minuciosamente as respostas dos professores ao questionário proposto. Serão feitas considerações pontuais, seguindo a sequência do questionário, a mesma sequência que fora apresentada no capítulo anterior, porém a primeira seção que trata de informações sobre o professor, que já foram expostas anteriormente não serão discutidas separadamente a seguir. As três seções a seguir terão caráter expositivo e reflexivo, buscando atender aos objetivos geral e específicos desta pesquisa.

7.1 Sobre o curso de Matemática-Licenciatura

Nesta seção, buscaremos alcançar o primeiro objetivo específico que se propõe a averiguar os conhecimentos dos professores sobre o currículo da componente e do curso. Tomando como base Ball et. al. (2008) que descreve esse conhecimento como o conhecimento que define a importância e o objetivo de cada conteúdo presente no currículo além de reconhecer os diferentes níveis de abordagens do conteúdo em cada nível de escolarização.

Através da fala dos professores como:

P1: Na minha opinião, poderia ser um pouco diferente em dois aspectos. Inicialmente, disciplinas como Estruturas Algébricas 1 e Análise Real 1 deveriam ser, cada uma, divididas em duas, pois normalmente a ementa é muito extensa. Se forem divididas em duas, em uma primeira poderia dar mais ênfase aos aspectos introdutórios e sua relação com a formação do professor e o ensino de matemática do ensino básico.

P3: Essa disciplina é essencial por ter grande parte da responsabilidade na formação do licenciando pois fornece maturidade matemática ao "professor" e conhecimento cultural ao "intelectual matemático", fazendo jus ao título de licenciado e de matemático.

Vemos que os professores opinam e possuem conhecimento acerca do currículo do curso e da componente curricular. P2 afirma que “No momento não estou familiarizada com a forma como o curso está estruturado”, mas indo além expõe seu conhecimento de currículo sobre cursos de licenciatura em Matemática de um modo geral. A fala do docente **P2** demonstra uma crença de que o licenciado em matemática deve saber mais do que é ensinado no ensino

fundamental e médio de modo que ele possa lidar com questionamentos eventualmente mais profundos dos seus futuros alunos.

P2: [...]acredito que um bom curso de licenciatura deve trazer os conteúdos matemáticos que serão trabalhados no ensino fundamental e médio, e não só eles. É muito importante que os futuros professores tenham uma base matemática forte e consistente, para que possam lidar com os questionamentos e inquietações de seus futuros alunos.

Ainda sobre o conhecimento do currículo do curso, porém agora sobre a disposição das componentes pelos semestres, mais especificamente a componente de Estruturas Algébricas, as opiniões dos professores foram:

P1: Eu acho que a disciplina está bem localizada no sétimo período, pois os alunos já terão uma certa maturidade para compreendê-la e também poderão cursar, caso tenha interesse e oferta, a disciplina de Estruturas Algébricas 2.

P2: Não. Seguindo o raciocínio da resposta anterior, acredito que a disciplina de Estruturas Algébricas deve ser trabalhada no meio do curso, por volta do 5º período, nesse momento os alunos já têm maturidade para trabalhar com conteúdos que pedem uma grande abstração e terão tempo para entender como utilizar esse conteúdo em seu futuro como professores do ensino fundamental e médio.

P3: [...] Em um momento ideal a disciplina de Estruturas Algébricas deveria ser oferecida muito antes do sétimo período para que a abstração e demonstração fossem objetos de estudo mais cedo no curso. Mas não vivemos em um momento ideal e o curso tem como objetivo atender a demanda sob a qual ele foi criado.

Observa-se que mesmo os três professores possuindo divergências de opiniões, todos reconhecem os diferentes níveis de abordagem dos conteúdos em cada nível de escolarização.

7.2 Sobre a Componente Curricular Estruturas Algébricas

Nesta segunda seção, visamos alcançar outros três objetivos específicos que tratam sobre o Conhecimento do Horizonte dos professores a partir das relações entre a componente curricular Estruturas Algébricas e a Educação Básica; os conhecimentos de professores sobre as diferenças e semelhanças entre a licenciatura e o bacharelado em matemática da componente curricular Estruturas Algébrica e; os conhecimentos do professor com relação ao ensino da componente curricular Estruturas Algébricas e as dificuldades observadas nos estudantes.

Como Conhecimento do Horizonte, vale lembrar que Ball et. al. (2008) o define como o conhecimento de como os tópicos matemático e seus períodos estão relacionados, os professores trazem boas colocações a respeito disso que são:

P1: Alguns (tópicos) são mais importantes porque estão relacionados com a educação básica.

P2: A parte de Anéis é de suma importância, pois é onde conseguimos maior proximidade com os conteúdos do ensino básico.

P3: Para a licenciatura uma abordagem básica dos tópicos de Grupos e Anéis são suficientes para desenvolver maturidade abastecer a intelectualidade do aluno.

Mesmo a questão que obteve as respostas acima não tendo mencionado relações entre os conteúdos da componente curricular Estruturas Algébricas e a Educação Básica trazendo aspectos do Conhecimento da Estrutura da Matemática de Carrillo et. al. (2013), os professores P1 e P2 mencionaram essa relação, na pergunta seguinte os professores foram questionados sobre a possibilidade de relacionar o que se aprende em Estruturas Algébricas com a Educação Básica, obtivemos as seguintes respostas.

P1: Não é tão fácil fazer essa relação e também alguns conteúdos são mais complicados ainda, mas é possível.

P2: Toda a aritmética trabalhada no ensino básico é justificada pela álgebra estudada no curso de Estruturas Algébricas, entender porque cada uma daquelas operações foi definida daquele jeito e tem aquelas propriedades e não outras ajuda o professor a auxiliar seus alunos no processo de aprendizagem dos conteúdos.

P3: Parte da disciplina trata de polinômios, que é um assunto da educação básica. Claro, a abordagem é mais avançada, sendo vista na teoria de Anéis de Polinômios, mas sua conexão fica clara.

Os professores P1 e P3 reconhecem a dificuldade mas afirmam que é possível relacionar, P2 vai além e chega a mencionar que a álgebra estudada na componente Estruturas Algébricas justifica toda a aritmética do Ensino básico, trazendo à tona traços do Conhecimento Especializado do Conteúdo (*SCK*) de Ball et. al. (2008) e/ou do Conhecimento dos Tópicos (*KoT*) de Carrillo et. al. (2013). Sobre as diferenças e semelhanças no ensino da componente Estruturas Algébricas na licenciatura e no bacharelado, os professores foram inicialmente questionados se existe diferença entre as referências bibliográficas dessas duas modalidades, eles expuseram que:

P2: Acredito que a referência pode e deve ser a mesma, a apresentação de opções onde trabalhar com esses conteúdos abstratos depois deve vir dentro da abordagem didática.

P3: Não há necessidade de haver diferença na referência. [...] A abordagem didática é perfeitamente suficiente para promover a diferenciação de nível entre os cursos.

Vemos que esses professores defendem que a referência bibliográfica pode ser a mesma nas duas modalidades e já trazem sua opinião sobre a diferenciação no ensino desta componente na licenciatura e no bacharelado em Matemática que aborda o Conhecimento do Conteúdo e do Ensino de Ball et. al. (2008).

Indo além quando perguntados diretamente sobre a existência de alguma diferença no ensino da referida componente nas duas modalidades P1 e P3 responderam que deve existir, P1

explica que a diferença deve ser na dosagem de formalidade em cada modalidade, já P3 afirma que deve existir pois os objetivos são diferentes retomando a sua resposta abordada na primeira parte desta análise. P2 expôs que “Não tenho o que responder aqui, pois cursei uma licenciatura e só lecionei em licenciaturas.”.

Sobre os conhecimentos do professor com relação ao ensino da componente curricular Estruturas Algébricas e as dificuldades observadas nos estudantes, foram expostas aos mesmos 5 dificuldades recorrentes por alunos do curso, também com o objetivo de entender mais sobre as concepções dos professores a respeito do Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes.

As dificuldades a) Dificuldades relacionadas aos conceitos e na diferenciação dos conceitos de ideais, corpos e anéis e; c) Dificuldade em reconhecer que o conteúdo da disciplina se relaciona ao que foi aprendido na escolarização básica. Segundo os professores P1 e P3 são as mais recorrentes, já segundo P2 todas as dificuldades foram vivenciadas durante a sua Experiência com a docência, mas a mais recorrente é a d) Dificuldades relacionadas às questões culturais, ou seja, o aluno reluta em estudar, pois entende não precisar daquele conteúdo na sua prática docente, ou ainda, preconceitos e mitos dentro da universidade difíceis de serem rompidos e que refletem o desempenho acadêmico do aluno.

Após isso foram questionados como os mesmos procedem para evitar e/ou diminuir tais dificuldades, as respostas obtidas foram:

P1: Inicialmente, tento explicar os conteúdos de maneira mais simples possível, sem deixar a formalidade que a disciplina exige. Busco ainda fazer a relação com a prática dos futuros docentes da educação básica.

P2: Eu tento encontrar formas diferentes de explicar o conteúdo, as diferenças entre os conceitos e como eles se relacionam. Por exemplo, em dado momento trabalhei com a disciplina e uma das atividades avaliativas foi a construção de um mapa conceitual sobre o conteúdo de grupos. Essa atividade ajudou os alunos a compreender como os conceitos se relacionam e suas diferenças, além de ajudar a quebrar com aquele medo do desconhecido trazendo formas de englobar esse conteúdo com o que ensinarão.

P3: As posturas podem ser as seguintes.

a), b): Professor: didática. Aluno: Esforço fora do normal, conforme a situação exige. Ou seja, estudar mais e estudar bem.

c) Professor: deve explicar a relação. Temos os polinômios, como exemplo. Aluno: entender que nem toda disciplina tem aplicação DIRETA na educação básica. Existem as disciplinas de caráter indireto.

d) Aluno: Mudar seu pensamento. Ir se informar.

e) Sem relação com a disciplina.

f) Aluno: Estudar mais e o quanto a sua dificuldade pedir.

g) Aluno: Ir atrás do professor para saber se está estudando certo. Pedir orientação.

Percebe-se que os professores P1 e P3 recorrem a relações com a prática docente, P2 a formas diferentes de trabalhar os conteúdos inclusive de formas diferentes de avaliar. P3 ainda expõe que a dificuldade e) não está relacionada a componente de Estruturas Algébricas

especificamente, além de explicar como evitar as dificuldades f) e g) expostas por ele e mencionadas no capítulo anterior.

7.3 Sobre o Papel da Componente Curricular de Estruturas Algébricas Para a Formação do Professor de Matemática

Os professores nessa etapa responderam quatro questões, a primeira delas questionou se os conteúdos da componente curricular Estruturas Algébricas são adequados para a licenciatura, em seguida responderam ao questionamento sobre a obrigatoriedade da componente na estrutura curricular do curso, as respostas foram:

P1: Eu acredito que seria mais interessante dividir a disciplina em duas, de modo que tivesse uma mais introdutória e voltada principalmente para formação docente e; Deve ser obrigatória sim. Faz parte da Matemática e os licenciados, enquanto futuros professores de Matemática, devem tem formação sólida na área.

P2: Sim e; Sim. Acredito que como componente obrigatória basta que sejam trabalhados os conteúdos gerais de grupo, anel e corpo para um curso de licenciatura, algo mais profundo como a Teoria de Galois pode ficar para uma eletiva. Mas ainda vejo a necessidade de uma relação entre estes conteúdos (Grupo, anel e corpo) com o que será ensinado na educação básica, isso pode ser feito como parte de uma disciplina da área de ensino, não precisa de 60h só para fazer essa relação.

P3: Sim. Por todos os motivos falados anteriormente. Relacionou-se com matemática, qualquer coisa é adequado à componente curricular. A abordagem, claro, deve ser concisa e; Deve ser obrigatória e é suficiente. Caso fosse eletiva, formaríamos profissionais menos maduros e menos intelectuais. Uma grande perda para a sociedade.

Com essas respostas os três professores salientam suas opiniões a respeito do Conhecimento do Conteúdo e do Currículo de Ball et. al. (2008). Nas duas últimas perguntas dos questionários, os docentes responderam segundo as suas concepções se a componente proporciona ao licenciado em matemática habilidades necessárias para exercer a sua profissão e identificar o papel da componente curricular Estruturas Algébricas para o curso de Matemática-Licenciatura.

No primeiro questionamento, P1 e P2 responderam apenas que sim, sem justificativas, já P3 afirmou que:

“Sim. Muitas vezes, por nem ele estar acostumado a fazer isso, o professor é relutante em apresentar demonstrações de, por exemplo, fórmulas em sala de aula. A disciplina de Estruturas Algébricas diminui essa relutância por aumentar o contato e trazer a mensagem de que "isso é normal; demonstração não é coisa de outro mundo" O aluno de hoje que está lidando com demonstrações e abstrações na graduação é o professor de amanhã que não vai ter medo de oferecer a seus alunos demonstrações das fórmulas.”. (P3, questão 20)

Fazendo, mais uma vez, relação com o Conhecimento Especializado do Conteúdo (*SCK*) e com o Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes (*KCS*). No segundo questionamento, os professores responderam:

P1: A disciplina deve proporcionar uma formação mais sólida na área. Além disso, ela apresenta características importantes e inerentes da própria ciência Matemática.

P2: Como venho dizendo, dar bases para o futuro professor compreender o porquê daquilo que ele ensina.

P3: Amadurecer e intelectualizar o professor.

Reforçando opiniões prévias que os mesmos já haviam dado. Por fim, parafraseando Bolognezi (2006) a contextualização da disciplina é de extrema importância, uma vez que, se o aluno aprende de forma desconexa então ele irá reproduzir da mesma maneira que lhe foi ensinado. Assim, pouco ou nada contribuirá a disciplina de Estruturas para a formação do professor de matemática.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante toda a experiência que vivenciamos e já mencionamos em capítulos anteriores, o questionamento mais recorrente era sobre qual a contribuição da componente curricular Estruturas Algébricas na formação do professor da Educação Básica.

Além disso, é perceptível nas respostas dos professores um reconhecimento da necessidade de maior interdisciplinaridade entre os conteúdos trabalhados na componente com os assuntos da Educação Básica, podemos confirmar isso com falas dos professores como:

P1: No segundo aspecto, poderia haver uma interação maior entre os professores da área "pura" com a área de "ensino", de modo que evidenciasse, para ambas as áreas, a importância dessas disciplinas e como repassar isso para os alunos.

P2: [...] deve trazer os conteúdos matemáticos que serão trabalhados no ensino fundamental e médio.

P3: Essa disciplina é essencial por ter grande parte da responsabilidade na formação do licenciando pois fornece maturidade matemática ao "professor" e conhecimento cultural ao "intelectual matemático".

Percebemos também que os professores reconhecem que é fundamental a formação do futuro professor, estudar e adquirir habilidades matemáticas, surgindo então o desafio de desenvolver futuros professores que têm tais habilidades e, simultaneamente, está próximo da realidade da Educação Básica. Analisando a ementa da componente curricular Estruturas Algébricas, vemos que os objetivos da mesma são:

- Contribuir para a formação do aluno enquanto professor de matemática, apresentando o formalismo e ferramentas algébricas necessárias para a compreensão dos fenômenos e construções presentes em diversos conjuntos com estruturas de anéis, ideais, corpos ou grupos e;
- Garantir ao aluno um suporte teórico mínimo que lhe assegure a possibilidade de se aprofundar nos estudos e no conhecimento da Matemática nos níveis básico e superior, em especial, no que diz respeito à Álgebra Abstrata.

É possível verificar que os dois objetivos são contemplados através dos resultados obtidos nessa pesquisa. Além desses dois, vemos que os alunos também possuem após a componente curricular de Estruturas Algébricas, embasamento teórico formal e abstrato para ensinar diversos conteúdos da Educação Básica, que são eles:

- Operações aritméticas nos inteiros, reais e racionais;
- Operações aritméticas nos polinômios;
- Fatoração de polinômios;

- Máximo Divisor Comum (MDC);
- Teorema Fundamental da Aritmética;
- Seja $F(x)$ e $G(x)$ expressões em um corpo ou domínio: se $F(x).G(x) = 0$, então $F(x) = 0$ ou $G(x) = 0$, entre outros.

A partir de algumas respostas dos professores surgem reflexões do tipo, se durante o ensino da componente Estruturas Algébricas não é feita uma relação direta com a Educação Básica, então deveria existir outra componente para suprir essa necessidade? Ou, se essa componente já oferece relações com o Ensino Básico, sabendo da importância disso, a mesma deveria ser oferecida antes do 7º semestre de curso para que o discente reflita sobre tais relações?

Acima são mencionados hipóteses e questionamentos que podem e devem dar base a novas pesquisas com novas conclusões. Com isso, enfatizamos a necessidade da realização de mais pesquisas nessa área, pois segundo Minayo (2001, p.79) “se tratando de ciência, as afirmações podem superar conclusões prévias a elas e podem ser superadas por outras afirmações futuras.”.

Concluimos então que esta pesquisa contribui diretamente para a discussão desse tema não apenas no Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, mas em todas as licenciaturas em Matemática. Além disso, incentivar novas pesquisas neste tema que busquem avançar as discussões.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, E. A. Ensino de álgebra e formação de professores. **Educ. Mat. Pesqui.**, São Paulo, v. 10, n. 2, pp. 331-346, 2008
- BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? **Journal of teacher education**, v. 59, n. 5, p. 389-407, 2008. Disponível em: <http://www.math.ksu.edu/~bennett/onlinehw/qcenter/ballmkt.pdf>, acesso em: 12/07/2018.
- BIAZON, A. S.; VIEIRA, T. R. M.; MATUMOTO, F. G. V.. **A responsabilidade do docente ético para a realização do perfil profissiográfico**. Akrópolis Umarama, v.17, n.3, p. 143-148, jul./set. 2009. Disponível em: revistas.unipar.br/index.php/akropolis/article/download/2853/2118, acesso em: 12/07/18.
- BOLOGNEZI, R. A. L.. **A Disciplina de Análise Matemática na Formação de Professores de Matemática para o Ensino Médio**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: http://www.biblioteca.pucpr.br/tede//tde_arquivos/3/TDE-2006-11-14T040645Z-455/Publico/ROSEMEIRE%20BOLOGNEZI%20Educa.pdf, acesso em: 02/05/15.
- BRASIL (1997). Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**, v. 3. Brasília, MEC/SEF.
- BUSSMANN, C. J. de C.; SAVIOLI, A.M. P. das D.. A Álgebra no Ensino Superior e no Ensino Fundamental e Médio: existe Conexão? **Anais... EBRAPEM 2008**. Disponível em: http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/upload/79-1-A-gt1_bussmann_ta.pdf, acesso em: 12/07/2018.
- CARRILLO, J. et al. **Determining Specialised Knowledge For Mathematics Teaching**. University of Huelva, Spain. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/269762274_Determining_Specialised_Knowledge_For_Mathematics_Teaching, acesso em: 05/06/2019
- COELHO, S. P.; MACHADO, S. D. A.; MARANHÃO, M. C. S. A. **Projeto: qual a álgebra a ser ensinada em cursos de formação de professores de matemática?** 2003. In: II SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Santos, SP. Anais. CD-ROM.
- CORTESÃO, L. **Ser professor: Um ofício em risco de extinção**. Instituto Paulo Freire, Cortez editora, 2002. São Paulo, SP.
- CURY, H. N. et. al. Álgebra e Educação Algébrica: concepções de alunos e professores de matemática. In: **Educação Matemática em Revista-RS**, v.4, n.4, p.9-15, 2002.
- FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A.; MIGUEL, A. Contribuições para um repensar...a educação algébrica elementar. **Pro-Posições**, v.4, n.1 [10], pp.78-91, março 1993.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MEDEIROS, H. D. P. de. **O papel da componente curricular Análise Real no currículo do curso de matemática-licenciatura do CAA/UFPE**. Monografia. Curso de Matemática - Licenciatura Caruaru: UFPE, 2015

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MUÑOZ-CATALÁN, M. C. et. al.. Conocimiento especializado del profesor de matemáticas (MTSK): un modelo analítico para el estudio del conocimiento del profesor de matemáticas. **La Gaceta de la RSME**, Vol. 18 (2015), Núm. 3. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283482129_Conocimiento_especializado_del_profesor_de_matematicas_MTSK_un_modelo_analitico_para_el_estudio_del_conocimiento_del_profesor_de_matematicas/link/56b2503908ae795dd5c7b192/download, acesso em: 05/06/2019

PIRES, F. S. **Álgebra e Formação Docente: o que dizem os futuros professores de matemática**. São Carlos: UFSCar, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2617/4236.pdf>, acesso em: 16/09/2019

RESENDE, M. R.; MACHADO, S. D. A.. O ensino de matemática na licenciatura: a componente curricular Teoria Elementar dos Números. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.14, n.2, pp.257-278, 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/download/9077/8143>, acesso em: 12/07/2018.

RODRIGUES, A. P.; BEDRAN, M. **O que é ser professor?**. Disponível em: <https://educacao.estadao.com.br/blogs/blog-dos-colegios-santa-maria/o-que-e-ser-professor>, acesso em: 16/09/2019

SBEM. A formação do professor de matemática no curso de licenciatura: reflexões produzidas pela comissão paritária SBEM/SBM. **Boletim nº 21**. Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, fevereiro, p. 1-42, 2013.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais**. São Paulo: Herder, 1965.

SHULMAN, L. S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, **Educational Researcher**, Vol. 15, No. 2. (Feb., 1986), pp. 4-14. Disponível em: http://www.fisica.uniud.it/URDF/masterDidSciUD/materiali/pdf/Shulman_1986.pdf, acesso em: 12/07/2018.

TRIVIÑOS, A. N. S.. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

USISKIN, Z. Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações de variáveis, 1995. **As ideias da Álgebra. Tradução: DOMINGUES, HH São Paulo: Atual, 1994.**

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO

Questionário

1. SOBRE O PROFESSOR:

1.1. Sobre sua formação acadêmica:

1 - Em qual modalidade você fez a graduação?

- Ensino de Ciências
- Matemática-Licenciatura
- Matemática-Bacharelado
- Outro

2 - Qual o ano de conclusão da graduação?

3 - Em que Instituição?

4 - Na pós-graduação sua formação foi em qual área de atuação?

- Educação Matemática
- Matemática Pura e Aplicada
- Educação
- Outros

5 - Qual a especificidade da área de pesquisa?

1.2. Sobre a sua experiência profissional e com a componente curricular:

6 - Há quanto tempo é professor de licenciatura em matemática?

7 - Durante a graduação, ou pós-graduação você teve experiência enquanto aluno com a componente curricular de Estruturas Algébricas? Como foi essa experiência?

8 - Durante sua carreira profissional você teve experiência enquanto docente da componente curricular de Estruturas Algébricas, quantas vezes? Em que ano isso ocorreu? Qual a suas impressões (positivas e negativas) sobre tal experiência?

2. SOBRE O CURSO DE MATEMÁTICA-LICENCIATURA:

9 - Você compreende que o modo como o curso está estruturado (as componentes curriculares, a grade curricular, ementas, etc.) é coerente para que a formação de professor de matemática? Explique

10 - Na grade curricular do curso de Matemática- Licenciatura a componente curricular Estruturas Algébricas está bem localizada no sétimo período? Você sugere alguma alteração? Por quê?

3. SOBRE A COMPONENTE CURRICULAR DE ESTRUTURAS ALGÉBRICAS:

3.1. Sobre livros de Estruturas Algébricas:

11 - Você poderia mencionar três referências bibliográficas para lecionar Estruturas Algébricas na licenciatura? Caso fosse necessário escolher apenas uma, qual seria?

12 - Existe diferença entre a referência de um bacharelado e da licenciatura ou a questão é mais a abordagem didática? Se sim, quais?

3.2. Sobre os Conteúdos de Estruturas Algébricas:

13 - Você considera que alguns tópicos da componente curricular de Estruturas Algébricas sejam mais relevantes para a Licenciatura? Quais e por qual motivo?

14 - Em que medida você compreende que é possível relacionar o que se aprende em Estruturas Algébricas com o currículo da Educação Básica?

3.3. Sobre dificuldades relacionadas à Estruturas Algébricas:

Pesquisas apontam que algumas dificuldades enfrentadas pelos alunos com a componente curricular de Estruturas Algébricas são:

- a) Dificuldades relacionadas aos conceitos e na diferenciação dos conceitos de ideais, corpos e anéis.
- b) Dificuldades com a teoria dos grupos, em especial, os grupos de permutação.
- c) Dificuldade em reconhecer que o conteúdo da componente curricular relaciona-se ao que foi aprendido na escolarização básica.

d) Dificuldades relacionadas às questões culturais, ou seja, o aluno reluta em estudar, pois entende não precisar daquele conteúdo na sua prática docente, ou ainda, preconceitos e mitos dentro da universidade difíceis de serem rompidos e que refletem o desempenho acadêmico do aluno.

e) Dificuldades pessoais, ou seja, conflitos entre professor e aluno que interfere na componente curricular.

15 – Você já constatou alguma dessas dificuldades? Qual delas é mais recorrente? Existe alguma outra que você entende ser importante mencionar?

16 – Como você faz para diminuir tais dificuldades? Explique

3.4. Sobre a Estruturas Algébricas para o Bacharelado e para a Licenciatura:

17 - Existe, atualmente, alguma diferença no ensino da componente curricular Estruturas Algébricas nos cursos de licenciatura em matemática e bacharelado em matemática? Se “não” existe, deveria haver alguma diferença? Se “sim” quais as diferenças notórias? Explique.

4. SOBRE O PAPEL DA COMPONENTE CURRICULAR DE ESTRUTURAS ALGÉBRICAS PARA A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA:

18 - Você considera que os conteúdos da componente curricular de Estruturas Algébricas são adequados para a licenciatura?

19 - A componente curricular Estruturas Algébricas deve ser obrigatória na estrutura curricular? Se “sim”, é tímida a presença da componente curricular na estrutura curricular ou suficiente? Se “não”, deveria a componente curricular Estruturas Algébricas ser oferecida como eletiva? Por quê?

20 - Na sua concepção, a componente curricular Estruturas Algébricas proporciona ao licenciado em matemática habilidades necessárias para sua profissão?

21 - Qual o papel da componente curricular Estruturas Algébricas para o curso de Matemática-Licenciatura?