



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

ANTONIO MARCOS DA COSTA SILVANO

OS SABERES DOCENTES E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA FORMAÇÃO
INICIAL DE PROFESSORES COM O USO DAS INTERFACES DIGITAIS
INTERATIVAS

FORTALEZA – CEARÁ

2019

ANTONIO MARCOS DA COSTA SILVANO

OS SABERES DOCENTES E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA FORMAÇÃO
INICIAL DE PROFESSORES COM O USO DAS INTERFACES DIGITAIS
INTERATIVAS.

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Educação do Programa de Pós-graduação em Educação do Centro de Educação da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Educação. Área de Concentração: Formação de Professores.

Orientador: Profa. Dra. Ivoneide Pinheiro de Lima.

FORTALEZA – CEARÁ

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Silvano, Antonio Marcos da Costa .

Os saberes docentes e aprendizagem significativa na formação inicial de professores com o uso das interfaces digitais interativas [recurso eletrônico] / Antonio Marcos da Costa Silvano. - 2019.
1 CD-ROM: il.; 4 ½ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 231 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Tese (doutorado) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Fortaleza, 2019.

Área de concentração: Formação de Professores..

Orientação: Prof. Dr. Ivoneide Pinheiro de Lima..

1. Saberes Docentes. 2. Interfaces Digitais Interativas. 3. Teoria da Aprendizagem Significativa. 4. Formação Inicial de Professores. I. Título.

ANTONIO MARCOS DA COSTA SILVANO

OS SABERES DOCENTES E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA FORMAÇÃO
INICIAL DE PROFESSORES COM O USO DAS INTERFACES DIGITAIS
INTERATIVAS

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em
Educação do Programa de Pós-Graduação em
Educação do Centro de Educação da
Universidade Estadual do Ceará, como
requisito parcial para a obtenção do título de
Doutor em Educação. Área de Concentração:
Formação de Professores.

Aprovada em: 18 de fevereiro de 2019.

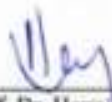
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Ivoneide Pinheiro de Lima (Orientadora)
Universidade Estadual do Ceará – PPGE/UECE



Prof. Dr. Isaias Batista de Lima
Universidade Estadual do Ceará – UECE



Prof. Dr. Hernanio Borges Neto
Universidade Federal do Ceará – UFC



Prof. Dra. Marcilia Chagas Barreto
Universidade Estadual do Ceará – UECE



Prof. Dr. Jorge Carvalho Brandão
Universidade Federal do Ceará – UFC

Dedico esta tese aos meus pais: Zezito Silvano (*in memorian*) e Maria Irene da Costa Silvano pela amor, dedicado a minha pessoa durante toda minha vida e incondicional apoio durante minha formação acadêmica. Aos meus filhos Junior Silvano e Marcello Silvano pelo carinho e motivação para seguir em frente. A minha querida esposa Veluza Silvano por estar do meu lado em todas as situações ao longo dessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pelas bênçãos e por tudo o que me concede realizar.

À minha digníssima orientadora, professora Dra. Ivoneide Pinheiro de Lima, pela orientação, sabedoria, paciência e confiança, minha eterna gratidão, respeito e amizade.

Ao amigo e professor Dr. Júlio Wilson Ribeiro, por sua co-orientação na fase inicial deste trabalho, pela confiança e otimismo diante das dificuldades, sabedoria e por aceitar compor a banca examinadora da tese.

Aos professores Dr. Hermínio Borges Neto, Dr. Isaías Batista de Lima e à professora Dra. Marcília Chagas Barreto por aceitarem compor a banca de qualificação e serem membros da banca examinadora desta tese, pelas significativas contribuições, ensinamentos e sugestões para melhoria desse trabalho.

Às professoras Dra. Isabel Maria Sabino de Farias e Dra. Maria José dos Santos por aceitarem o convite de compor a banca examinadora desta tese, na condição de suplentes.

À toda a minha família, em especial ao meu Pai, Zezito Silvano (*in memorian*), e à minha querida mãe, Maria Irene da Costa Silvano, pelos incentivos e ensinamentos que me ajudaram a chegar a este momento.

À minha querida esposa, Veluza Silvano, pela dedicação e apoio nos momentos mais difíceis, por me incentivar durante esta caminhada, sobretudo, pela lição de amor que me dá e continuará dando durante a minha vida.

Aos meus filhos, Junior Silvano e Marcello Silvano, aos quais dedico este trabalho, pela alegria e carinho, pois sem eles seria impossível concretizar este trabalho.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Universidade Estadual do Ceará (UECE) com os quais aprendi que educar é um ato de amor.

Aos colegas do Doutorado, turma 2015, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas e gestadas durante o percurso de doutoramento.

Aos amigos e amigas integrantes do grupo de Pesquisa MAES e OBEDUC/UECE pelo apoio e incentivo durante a realização deste trabalho.

Aos três licenciandos do curso de Matemática e de Física da UECE por aceitarem o convite e ter participado efetivamente como sujeitos da pesquisa deste trabalho, serei eternamente grato a vocês pelas experiências, saberes e aprendizagens compartilhadas.

Ao Núcleo Gestor e aos professores(as) da EEM Ana Facó pelo apoio, incentivo e encorajamento para superação dos desafios.

A Jonelma e Rosângela pela disponibilidade e prontidão ao oferecerem sua colaboração na resolução dos processos administrativos inerentes ao PPGE.

A coordenação do Laboratório Multimeios da FAGED/UFC na pessoa do professor Herminio Borges pela cooperação e disponibilidade em nos atender concedendo o AVE TelEduc Multimeios para a realização da pesquisa.

Ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Estadual do Ceará, pelos incentivos, ensinamentos e apoios concedidos.

“Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos”.

(Fernando Teixeira de Andrade)

RESUMO

A educação de qualidade é um fator preponderante para o desenvolvimento de competências cognitivas, afetivas, pessoais, interdisciplinares, sociais e produtivas dos cidadãos deste século, uma vez que a formação dos sujeitos tem se caracterizado e convergido no princípio da promoção e da emancipação da pessoa humana. Nesse sentido, é necessário renovar e promover saberes docentes à formação de professores, sobretudo na graduação, de maneira que estes possam refletir acerca de suas funções na busca de estratégias metodológicas necessárias ao enfrentamento e superação dos desafios do contexto escolar, especialmente no que se refere ao domínio e à utilização pedagógica das IDI. O presente estudo teve como objetivo analisar as implicações dos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa no processo de formação inicial de professores para a construção de saberes docentes necessários ao uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI), na perspectiva da interdisciplinaridade no estudo de funções trigonométricas aplicados aos fenômenos sonoros. A investigação utilizou uma abordagem qualitativa pautada nos pressupostos do método da pesquisa-ação, por meio da realização de uma ação formativa com três alunos das licenciaturas de Matemática e de Física da Universidade Estadual do Ceará – UECE/Campus do Itaperi. O curso teve uma carga horária de 60 horas aulas, subdivididas em momentos presenciais e a distância, mediados com o uso do AVE TelEduc Multimeios. Utilizamos como instrumentos de pesquisa questionários, observação participante, diário de campo, portfólio e narrativas dos fóruns de discussão. Utilizamos três categorias de análise: saberes dos subsunçores – que têm como princípio: “só se aprende significativamente a partir do que já se sabe”; saberes da série de ideias estreitamente relacionadas – que têm como princípio: “o aprendiz deve ter intencionalidade para aprender e saberes da aprendizagem – que têm como princípio a “diferenciação progressiva e reconciliação integradora”. Os resultados evidenciam que os saberes docentes (conhecimentos, pedagógicos, digitais, experiência, dentre outros) ainda precisam ser retomados e/ou amadurecidos com os licenciandos e que os cursos de licenciaturas, por si mesmos, não dão conta dessas necessidades de suprir todas as competências e habilidades que são inerentes ao processo de formação dos futuros professores de educação básica. Por fim, destacamos que a construção de competências e habilidades para apropriação, inserção e uso das IDI na prática pedagógica é um processo complexo que demanda formação e tempo para consolidação de vivências e experiências profissionais e desenvolvimento de saberes e conhecimentos para articular potencialidades pedagógicas e cognitivas desses recursos.

Palavras-chave: Saberes Docentes. Teoria da Aprendizagem Significativa. Interfaces Digitais Interativas. Formação Inicial de Professores.

ABSTRACT

The quality of education is a preponderant factor for the development of cognitive skills, affective, interdisciplinary, personal, social and productive citizens of this century, since the formation of the subjects have been characterized and converged on the principle of promotion and the emancipation of the human person. In this sense, it is necessary to renew and promote knowledge teachers to teacher training, especially in undergraduate programs, so that they can reflect on their roles in pursuit of methodological strategies needed to confront and overcome the challenges of school context, especially in relation to the domain and the pedagogical use of IDI. The objective of this study was to analyze the implications of the principles of the theory of significant learning in the process of initial teacher training for the construction of knowledges teachers needed to pedagogical use of Interactive Digital Interfaces (IDI), in the perspective of interdisciplinarity in the study of trigonometric functions applied to sound phenomena. The research used a qualitative approach based on assumptions of the method of action research, through the implementation of a formative action with three students of undergraduate courses in Mathematics and Physics, University of the State of Ceará - UECE/Campus of Itaperi. The course had a course load of 60 hours, subdivided into classes live moments and the distance, mediated through the use of AVE TelEduc Multimeters. We use as instruments of survey questionnaires, participant observation, field diary, portfolio and narratives of discussion forums. We have three categories of analysis: knowledge of subsumes - has as a principle "only if you learn significantly from that already knows"; knowledge of the series of ideas are closely related - has as a principle "the apprentice must have intention to learn and knowledge of learning". - has as a principle of "progressive differentiation and integrative reconciliation". The results show that the knowledge teachers (knowledge, pedagogical, digital experience, among others) still need to be contained and matured with the licensees and that the undergraduate courses, by itself, does not give account of these needs to deliver all the competencies and skills that are inherent to the process of formation of future teachers of basic education. Finally, we emphasize that the construction of competences and skills for empowerment, inclusion and use of IDI in the pedagogical practice is a complex process that requires training and time for consolidation of experiences and professional experiences and development of knowledge and skills to articulate pedagogical and cognitive potential of these resources.

Keywords: Teacher knowledges. Theory of meaningful learning. Interactive digital interfaces. Initial teacher training.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Relação entre as dimensões Autoformação, Heteroformação e Ecoformação.....	33
Figura 2-	Representação da Multidisciplinaridade.....	36
Figura 3-	Representação da Interdisciplinaridade.....	37
Figura 4-	Representação da Transdisciplinaridade.....	39
Figura 5-	Representação do saber digital.....	59
Figura 6-	Representação de conhecimento digital.....	61
Figura 7-	Modelo da Assimilação da Aprendizagem Significativa de Ausubel.	69
Figura 8-	Modelo Esquemático de Mapeamento Conceitual.....	75
Figura 9-	Mapa Conceitual da Aprendizagem Significativa.....	76
Figura 10-	Unidades e diferentes tipos de categorização.....	97
Figura 11-	Ciclo do diálogo permanente para construção do metatexto.....	103
Figura 12-	Mapa conceitual estrutural da metodologia da pesquisa.....	105
Figura 13-	Mapa Conceitual Estrutural do Capítulo 6.....	106
Figura 14-	Questão do Questionário II.....	113
Figura 15-	Material de apoio das atividades do curso de formação.....	117
Figura 16-	Representação gráfica de funções construídas com o Geogebra.....	129
Figura 17-	Representação da aprendizagem mecânica e da aprendizagem significativa, respectivamente.....	133
Figura 18-	Mapa Conceitual sobre os saberes docente e uso das IDI.....	140
Figura 19-	Mapa Conceitual sobre Aprendizagem Significativa e processos de eletrização.....	142
Figura 20-	Mapa Conceitual sobre Aprendizagem Significativa.....	143
Figura 21-	Representação gráfica da função $y = A \sin(2k\pi x + C)$ associada a onda sonora.....	149
Figura 22-	Representação gráfica da soma de funções trigonométricas (série de Fourier).....	150
Figura 23-	Gráfico construído por L3 com software Geogebra.....	151
Figura 24-	Resposta de L3 para atividade 1 da lista de atividades.....	152
Foto 1-	Apresentação sobre as funções trigonométricas.....	147
Foto 2-	Momento de reflexão sobre o conceito de funções trigonométricas.....	154
Quadro 1-	Síntese Geral das Características do Conhecimento: Multidisciplinar, Interdisciplinar e Transdisciplinar.....	39
Quadro 2-	Classificações e categorias dos saberes docentes segundo Pimenta (2012), Tardif (2010) e Therrien (2006).....	57

Quadro 3-	Estrutura do Curso de Formação.....	84
Tabela 1-	Recorte das unidades de significado e suas codificações na planilha..	96
Tabela 2-	Recorte das categorias iniciais, intermediárias e finais com suas codificações na planilha.....	100
Tabela 3-	Codificação e expressões das categorias finais.....	101

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IDI	Interfaces Digitais Interativas
MAES	Grupo de Pesquisa Matemática e Ensino
OBEDUC	Programa Observatório da Educação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
PPGE	Programa de Pós-graduação em Educação
TAS	Toeria da Aprendizagem Significativa
UECE	Universidade Estadual do Ceará
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
MEC	Ministério da Educação
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Incentivo a Docência
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
NIED	Núcleo de Informática Aplicada à Educação
IC	Instituto de Computação
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
AVE	Ambiente Virtual de Ensino
ATD	Análise Textual Discursiva
LAPIS	Laboratório de Informática – PPGE/UECE
OE	Observador Externo
PROGRAD	Pro-Reitoria de Graduação da UECE
FACED	Faculdade de Educação
UFC	Universidade Federal de Educação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVOS.....	25
2.1	GERAL.....	25
2.2	ESPECÍFICOS.....	25
3	INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA E DE FÍSICA.....	27
3.1	COMPLEXIDADE NA PERSPECTIVA DA FORMAÇÃO DOCENTE.....	27
3.2	CONCEPÇÕES DE ABORDAGEM DOS CONHECIMENTOS	35
4	A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E OS SABERES NA FORMAÇÃO DOCENTES.....	41
4.1	FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA E DE FÍSICA.....	41
4.2	OS SABERES NA FORMAÇÃO DOCENTE.....	44
4.2.1	O que é ensinar?.....	46
4.2.2	O que é ensinar Matemática e Física?.....	48
4.3	TIPOLOGIA DOS SABERES DOCENTES.....	52
4.3.1	Saber Digital e Conhecimento Digital - duas formas da IDI em sala de aula.....	58
5	TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	64
5.1	ALGUNS PRINCÍPIOS DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	64
5.2	MAPAS CONCEITUAIS DE NOVAK.....	74
6	METODOLOGIA: CONSTRUÇÃO DE UM CAMINHO INVESTIGATIVO.....	78
6.1	ALGUNS PRESSUPOSTOS DA ÉTICA NA PESQUISA.....	78
6.2	PESQUISA-AÇÃO - CARACTERIZANDO A PESQUISA.....	80
6.3	AMOSTRA DA PESQUISA.....	82
6.4	CURSO DE FORMAÇÃO.....	84
6.5	INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	86
6.5.1	Questionários.....	86
6.5.2	Observação.....	87
6.5.3	Diário de Campo.....	88
6.5.4	Fóruns de Discussão no AVE TelEduc Multimeios.....	89
6.6	ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA (ATD) COMO TÉCNICA DE ANÁLISE.....	91

6.6.1	Unitarização.....	93
6.6.2	Categorização.....	97
6.6.3	Captando o novo emergente: Metatexto.....	103
6.7	ETAPAS DA PESQUISA.....	104
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	106
7.1	ETAPA 1: SABERES DOS SUBSUNÇORES.....	107
7.2	ETAPA 2: SABERES DA SÉRIE DE IDEIAS ESTREITAMENTE RELACIONADAS.....	115
6.3	ETAPA 3 – SABERES DA APRENDIZAGEM.....	154
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	160
	REFERÊNCIAS	168
	APÊNDICES.....	177
	APÊNDICE A – PLANEJAMENTO DA PESQUISA DE CAMPO.....	177
	APÊNDICE B – ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES PRESENCIAIS E A DISTÂNCIA DO CURSO.....	178
	APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	183
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO I.....	186
	APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO II.....	189
	APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO III.....	193
	APÊNDICE G – FÓRUM DE DISCUSSÃO DO AVE TELEDUC MULTIMEIOS.....	196
	APÊNDICE H – DIÁRIO DE CAMPO.....	212
	APÊNDICE I – UNIDADES DE SENTIDO E SUAS CODIFICAÇÕES.....	216
	APÊNDICE J – APRESENTAÇÃO DE SLIDES SOBRE A SABERES DOCENTES E SUAS TIPOLOGIAS.....	219
	APÊNDICE L – APRESENTAÇÃO DE SLIDES SOBRE O USO DAS IDI... LICENCIANDOS.....	223
	APÊNDICE M – LISTA DE ATIVIDADES APLICADAS AOS LICENCIANDOS.....	228

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa aborda a promoção de saberes necessários para apropriação e o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI)¹ mediante a interdisciplinaridade, numa perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), no contexto da formação inicial do professor de Matemática e de Física. Este estudo faz parte das atividades de pesquisa do Grupo de Pesquisa Matemática e Ensino (MAES) e do Programa Observatório da Educação (OBEDUC/CAPES), ambos inseridos no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual do Ceará (PPGE/UECE).

Nossa escolha em pesquisar esta temática se deu pela motivação e identidade com o tema desde o momento da conclusão do mestrado, quando investigamos o uso operacional e pedagógico das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para auxiliar o processo de aprendizagem de alunos, relativo aos conteúdos de funções quadráticas, fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, nos Mapas Conceituais de Novak e na Teoria da Espiral da Aprendizagem de Valente (2005). Além disso, por ser a formação inicial e uso das Interfaces Digitais Interativas (IDI) um campo de pesquisa e estudos integrados a novas tendências da Educação e áreas de interesse interdisciplinar das investigações deste professor pesquisador (D'AMBROSIO, 2001; YOUNG, 2014; BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009; OKADA, 2013; RIBEIRO *et al.*, 2018).

No atual contexto das intensas e rápidas mudanças educacionais, sociais, econômicas e políticas observadas no século XXI, a educação científica e tecnológica é um imperativo estratégico para que os indivíduos possam viver com maior dignidade e exerçam suas cidadanias atendendo às atuais exigências do mercado profissional, da educação e da sociedade contemporânea frente aos desafios impostos pelo mundo globalizado (MORAES, 2004).

A educação de qualidade é um fator preponderante para o desenvolvimento de competências cognitivas, afetivas, pessoais, interdisciplinares, sociais e produtivas dos cidadãos deste século, uma vez que a formação dos sujeitos tem se caracterizado e convergido no princípio da promoção e da emancipação da pessoa humana. A educação concebida como

¹Interfaces Digitais Interativas (IDI) são compreendidas como aplicativos, softwares ou outros recursos tecnológicos que permitem a interação usuário-computador disponíveis em dispositivos (móveis ou estáticos) proporcionando a realização de ações e atividades em rede (coletivo) ou individuais (pessoal) para diversos fins (trabalho, lazer, estudo, etc.) (YOUNG, 2014).

prática social e colaborativa permite a construção de novas percepções de mundo, visando uma práxis educativa transformadora, inclusiva e libertária (THERRIEN, 2006; RIBEIRO, 2012).

Nesse sentido, é necessário renovar e promover saberes docentes à formação de professores, sobretudo na graduação, de maneira que estes possam refletir acerca de suas funções na busca de estratégias metodológicas necessárias ao enfrentamento e à superação dos desafios do contexto escolar, especialmente no que se refere ao domínio e à utilização pedagógica das IDI.

Por construção de saberes docentes, entendemos que isso consiste em um processo complexo que tem inter-relações na subjetividade do professor, considerando suas experiências de vida, sua identidade e seus conhecimentos profissionais que possibilitam o desenvolvimento de conhecimentos, saber-fazer, competências e habilidades, os quais são efetivamente mobilizados e utilizados para o exercício da docência (THERRIEN, 2006; PINHEIRO, 2016).

Estes saberes docentes estão relacionados a um conjunto de ações que envolvem o professor, tanto no aspecto pessoal, social e profissional (THERRIEN, 2006; PINHEIRO, 2016). Para Tardif (2010, p. 11), “o saber dos professores está relacionado com a pessoa, sua identidade, experiência de vida, história profissional, relações com alunos em sala e com os demais atores envolvidos no contexto escolar”. Trata-se do saber do professor adquirido em seu trabalho e, primeiramente, em sua formação inicial.

Neste contexto, é fundamental que a inserção das tecnologias digitais nas escolas não seja apenas de acesso e de uso restrito dessas tecnologias digitais (práticas difusionistas) (BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009), mas que possibilite a integração das tecnologias ao trabalho pedagógico do professor numa dimensão cognitiva, como meio para auxiliar ao processo de construção de conhecimentos e saberes pedagógicos, disciplinares, didáticos e digitais e de pesquisa. (OKADA, 2013; BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009; RIBEIRO, 2012; YOUNG, 2014).

O desenvolvimento de atividades interativas e colaborativas envolvendo o computador e conseqüentemente a internet como suporte pedagógico, pode ser elemento essencial para o desenvolvimento de competências e habilidades na construção de saberes docentes na formação inicial, permitindo reflexões e elaborações desses saberes, procedimentos e atitudes significativas ao fazer docente, agregando fatores como motivação, reduzindo as dificuldades de aprendizagem, construindo conhecimentos de modo a estabelecer inter-relações entre as disciplinas curriculares e o mundo em que vivemos

(BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009, ALMEIDA; VALENTE, 2011; RIBEIRO *et al.*, 2008). De acordo com Okada (2008b),

[...] um dos grandes desafios nesse contexto é encontrar caminhos para enfrentar a avalanche de informações buscando selecionar o que é relevante e estabelecer associações significativas. [...] Os acontecimentos ocorrem de forma tão acelerada do que não somos capazes de acompanhá-los. O fluxo de produção de conhecimentos é maior do que pode dar conta uma formação educacional e profissional regular (OKADA, 2008b, p. 37).

Esse fato nos remete a uma reflexão crítica a respeito do uso e apropriação das IDI no ensino no processo de construção de saberes (BORGES NETO; CAPELO BORGES, 2007b; BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009) na formação inicial do professor frente às necessidades e demandas emergentes da atual sociedade e da escola, na qual a compreensão da realidade, em que estamos inseridos, é preponderante para domínio de competências e estabelecimento de estratégias pedagógicas para o mapeamento de informações, arquivos, tecnologias, comunidades e redes colaborativas, visando uma qualidade no processo de ensino (ALMEIDA; VALENTE, 2011; OKADA, 2008c; RIBEIRO *et al.*, 2018).

Pimenta (2012) destaca que, no Brasil, muitos cursos de formação inicial de professores, especialmente voltados para área da Ciências Exatas (Matemática, Física, Química, entre outras), imprimem prioridade em seu currículo para as disciplinas específicas da área de atuação do professor, ficando em segundo plano as disciplinas que exploram os conhecimentos e saberes pedagógicos, didáticos e digitais, refletindo negativamente na prática pedagógica do futuro professor no momento de interação e transposição didática dos conteúdos, notadamente com a utilização de novas metodologias utilizando-se as IDI. De acordo com Imbernón (2011),

[...] a formação inicial que os professores costumam receber não oferece preparo suficiente para aplicar uma nova metodologia, nem para aplicar métodos desenvolvidos teoricamente na prática de sala de aula. Além disso, não se tem a menor informação sobre como desenvolver, implantar e avaliar processos de mudança (IMBERNÓN, 2011, p. 43).

Por sua vez, Almeida e Valente (2011) também enfatizam que os cursos de licenciaturas pouco ou nada contemplam, em sua matriz curricular, disciplinas voltadas para o uso pedagógico das tecnologias, como recurso que permita ao licenciando, futuro professor da Educação Básica, uma maior interação e construção reflexiva dos conhecimentos matemáticos.

Esse fato também é referendado por Barcelos, Passerino e Behar (2010) ao relatarem que menos de 30% da carga horária total dos cursos de Licenciatura na áreas das Ciências Exatas são destinadas às disciplinas para o uso pedagógico das tecnologias digitais. Para os autores, esse número representa um percentual muito pequeno e sugere que o cursos de licenciaturas promovam diferentes ações de modo a complementar essa carência na formação inicial do professor.

Diante disso, o que se percebe, no contexto da formação inicial do professor, é uma limitação de disciplinas e espaços para este tipo de discussão, formando professores despreparados pedagógica e cientificamente para atender aos desafios e aos dilemas do cotidiano escolar, em que desconhecem a evolução epistemológica do conhecimento científico, não conseguindo relacionar os conhecimentos com a formação de indivíduos criativos, críticos, éticos, autônomos e reflexivos (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006; BARCELOS; PASSERINO; BEHAR, 2010).

Tais resultados nos reportam a uma reflexão a respeito dos processos de formação de professores, na qual se percebe que as posturas destes profissionais, de modo geral, continuam as mesmas, com práticas didático-pedagógicas autoritárias de concepções procedidas do senso comum, cujas apreensões consistem em transmitir o máximo de conteúdo por meio de aplicação de fórmulas e regras. A compreensão da essência do conceito em questão fica relegada ao segundo plano quando na verdade deveria ser o ponto central em sala de aula (MACHADO, 2013).

Para Imbernón (2011), investir na formação de professores é um dos caminhos para melhorar a educação no país, promovendo uma construção e/ou renovação de suas concepções a respeito da postura do professor diante do fazer pedagógico em sala de aula. Torna-se imperativo também que os contextos que envolvem esses profissionais passem por modificações, contudo, é necessário que o professor perceba que há uma relação estreita entre as concepções que possuem e as práticas pedagógicas que desenvolvem, mesmo que aconteça de forma inconsciente, visto que essas concepções direcionam tanto a postura como o modo de ensinar do professor em sala de aula.

Nesse sentido, o domínio do conteúdo específico aliado aos saberes docentes e as concepções pedagógicas adequadas torna o docente crítico e consciente das dificuldades e desafios que são inerentes ao seu exercício docente, capaz de escolher e direcionar atividades na perspectiva da construção de conceitos de modo significativo para o aluno. Dessa forma, Cury (2001) pontua que é preciso investir no professor desde a sua graduação, propiciando

diferentes atividades aliadas à teoria, gerando discussão em torno das possibilidades e metodologias com vistas à melhoria dos processos de ensino.

Nesta perspectiva, destacamos, no processo de formação inicial de professores, a inserção e o desenvolvimento de metodologias para o uso pedagógico das IDI no contexto da sala de aula, como recurso didático para auxiliar professores no processo de mediação das atividades docentes e na construção de novos conhecimentos pelos alunos.

A utilização das IDI possibilita ao professor inserir os conceitos de forma interativa e dinâmica. Como, por exemplo, a construção de representação gráfica de funções trigonométricas com o uso de um *software* educativo adequado, facilita sua visualização, simulação e animação, do que simplesmente sua reprodução com o uso do lápis e papel (SILVANO, 2011). O uso das IDI destina-se a subsidiar o trabalho pedagógico do professor, desde que seja aplicado adequadamente, na mediação dos conteúdos escolares, facilitando a compreensão dos alunos.

A utilização de IDI, no processo de formação inicial do professor como meio didático na mediação pedagógica dos conhecimentos, permite que o licenciando desenvolva novos procedimentos metodológicos e concepções epistemológicas da ciência, ampliando seus horizontes e promovendo saberes pedagógicos, científicos e digitais (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006; D'AMBRÓSIO, 2001; YOUNG, 2014; BORGES NETO; CAPELO BORGES, 2007b; BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009).

Por isso é imprescindível que os licenciandos tenham vivências pedagógicas significativas na academia com o uso das IDI por meio de aulas de Informática Educativa, com vistas a sua utilização futura em sala de aula, quando estes estiverem no exercício da docência, rompendo com a inércia de um ensino monótono, sem perspectivas, e desenvolvendo a criatividade potencial dos alunos da Educação Básica (YOUNG, 2014; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006).

Segundo Machado (2011, p. 196), outro desafio concernente às concepções pedagógicas do ensino que precisa ser superado está relacionado ao aspecto da interdisciplinaridade, pois no ensino é preciso criar “centros de interesse, e as fontes principais de interesse não costumam ser os próprios conteúdos disciplinares, mas se encontram, primordialmente, nas relações interdisciplinares, ou mesmos nas temáticas transdisciplinares”.

A interdisciplinaridade consiste na compreensão da realidade atual desenvolvida a partir do estudo das disciplinas, trabalhadas por meio das interconexões estabelecidas entre os diferentes conhecimentos, propiciando relações e complementaridades, mesmo que se

revelam de forma convergente ou divergente (LIMA, 2014). Nesse ponto de vista, o objeto que o aprendiz deve aprender tem que ser estudado e compreendido por diferentes concepções, considerando-se suas diferentes dimensões da realidade.

A interdisciplinaridade possui como objetivo principal o entendimento do fenômeno em estudo a partir dos múltiplos pontos de vista das diferentes disciplinas. Possui uma base articulada e integrada, promovendo no indivíduo compreensão multidimensional de mundo, na qual não consegue distinguir o natural do cultural, mas sim ir além deles (D'AMBRÓSIO, 2001; NICOLESCU, 2001).

Isso significa que falta consciência da necessidade de integração dos conceitos de forma interdisciplinar com os diferentes conhecimentos científicos. Esse processo denominado de interdisciplinaridade implica dizer que os conceitos não estão isolados em si mesmos, mas existindo possibilidades de aplicações e inter-relações com os outros conhecimentos, que foram e continuam sendo produzidos em um contexto histórico-cultural em uma sociedade em pleno movimento (MACHADO, 2011). Sob essa perspectiva, as licenciaturas de Matemática e de Física são os cenários utilizados para o desenvolvimento dessa tese de doutorado.

O que se observa na contemporaneidade é uma proposta de formação de professores ainda enraizada nos primórdios das licenciaturas de Matemática e de Física dos anos de 1930, quando surgiram os primeiros cursos de formação de professores. Segundo Moreira e David (2016), a ideia central que predominava nesses cursos era que para a formação de um bom profissional precisava simplesmente trabalhar o conhecimento dos conteúdos específicos. A formação pedagógica era direcionada às disciplinas de didática, considerada como um conjunto de técnicas úteis para a transmissão dos conhecimentos.

Os conceitos, em geral, eram explorados de forma instrucionista e tradicional, focada na memorização de fórmulas e procedimentos, deixando relegado ao segundo plano a promoção de saberes pedagógicos necessários para um bom exercício docente (MOREIRA; DAVID, 2016). Percebemos que atualmente os cursos de licenciaturas em Matemática e de Física, em geral, se assemelham ainda a esse modelo, desprestigiando a construção de saberes pedagógicos e digitais e priorizando o desenvolvimento de abordagem instrucionista, tradicional e mnemônica (RIBEIRO, et al, 2005).

É necessário romper com essa formação fragmentada, acrítica e descontextualizada nas licenciaturas, desconectada do contexto atual, tendo em vista que a formação inicial estabelece as bases nas quais se processará o desenvolvimento da cultura profissional, propiciando aos licenciandos a assimilação, reelaboração e/ou

reconceptualização de teorias, conceitos, procedimentos metodológicos e outros pontos fundamentais à sua prática futura, gerando posturas e atitudes que inspirarão o desenvolvimento da profissão (MOREIRA; DAVID, 2016).

É imprescindível que as licenciaturas considerem as relações atuais do indivíduo com o conhecimento e formem professores, críticos e criativos, com a utilização pedagógica das IDI, por meio de práticas pedagógicas inovadoras com o uso desses recursos como ferramentas de comunicação e não de simples transmissão, desenvolvendo a participação e o diálogo no contexto escolar, promovendo indivíduos conscientes, éticos e responsáveis capazes de construir, desconstruir e reformular conhecimento (YOUNG, 2014; BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009).

Lima (2014, p. 37) “considera que a formação do licenciando deve contemplar as necessidades da contemporaneidade e as transformações sociais provenientes dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos da atualidade”, para que o futuro professor se sinta seguro e preparado para a utilização das IDI no processo de ensino da educação básica, frente aos desafios e necessidades da educação contemporânea que transcenda o domínio da técnica, para executar ou fazer algo.

O uso das tecnologias não representa uma solução para os problemas educacionais, mas consiste em uma possibilidade dinâmica, interativa e atrativa para trabalhar interdisciplinarmente os conceitos matemáticos e de física (ALMEIDA; VALENTE, 2011; BORGES NETO; CAPELO BORGES, 2007a), favorecendo a criação de espaços de debates e estudos, com possibilidade de simulação de fenômenos de matemática e de física.

Independente de qual seja o recurso digital utilizado em sala de aula, ele só terá significado para o aluno, em termos de construção de conceitos de forma significativa, se o professor souber aproveitar o potencial didático-pedagógico dos recursos digitais (RIBEIRO *et al.*, 2008). Porém o que se observa é que as licenciaturas não dão conta desse grande desafio que consiste na construção de saberes pedagógicos e digitais para o uso das IDI nos estudos dos conceitos matemáticos e de física de forma interdisciplinar.

Tais reflexões possibilitam perceber que existem muitas lacunas na formação inicial de professores de Matemática e de Física para o uso das IDI no contexto educativo, principalmente no que concerne ao desenvolvimento de saberes necessários para explorar as potencialidades dos recursos digitais na mediação pedagógica dos conceitos em sala de aula.

Frente a essa realidade, é possível se questionar como estão sendo formados os licenciandos em Matemática e em Física para o uso pedagógico das IDI, visto que neste universo de informações digitais e impressas, que surgem cada vez mais velozmente e das

consequentes crises de inter-relação e ressignificação de/ou entre as áreas de conhecimento (OKADA, 2008b), é necessário que o professor esteja preparado didática e pedagogicamente. Diante disso, este trabalho busca responder à seguinte pergunta: **Quais os saberes necessários para que os licenciandos em Matemática e de Física se apropriem interdisciplinarmente do uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas?**

Para responder essa pergunta, consideramos a importância e as dificuldades do estudo de Funções Trigonométricas e o desafio de trabalhar esse conteúdo integrado a outras áreas de conhecimentos a partir da utilização das IDI. Para tanto, este trabalho utiliza como aspecto de integração os conteúdos científicos com os princípios da interdisciplinaridade, no entendimento de propiciar aos licenciandos, envolvidos nesse estudo, outros olhares sob a forma de trabalhar os conteúdos em sala de aula (RIBEIRO *et al.*, 2018).

Para o estudo da interação entre as IDI e os saberes necessários à formação inicial do professor de Matemática, utilizamos como aporte teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), delineando estabelecer formas mais elucidativas e efetivas para o ensino de Funções Trigonométricas aplicados interdisciplinarmente aos fenômenos sonoros.

A teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978) é uma teoria cognitivista que tem como fundamento a aprendizagem significativa de novos conceitos a partir dos conhecimentos integrados e organizados existentes na estrutura cognitiva dos aprendizes. Essa teoria considera que o fator isolado mais importante que influencia diretamente para ocorrência da aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, ou seja, seus conhecimentos prévios, que Ausubel denominou de conceitos subsunçores (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978; OKADA, 2008b). Segundo Moreira e Masini (2009), os conhecimentos prévios do aprendiz constituem-se como âncora para os novos conceitos que serão assimilados, aprendidos e ressignificados, ampliando os conhecimentos já consolidados.

A partir dessa Teoria, utilizamos os mapas conceituais no sentido de orientar os licenciandos, envolvidos na pesquisa, a reorganizar suas estruturas cognitivas por meio da aquisição de novos significados que podem suscitar conceitos e princípios. Conforme Okada (2008b), os mapas conceituais, propiciam uma representação sistemática e hierarquizada de um conjunto de conceitos e suas diversas inter-relações de modo dinâmico, além de possibilitar uma forma de registro de informação de modo flexível. As associações de conceitos que o aprendiz relaciona sobre determinado tema por meio dos mapas conceituais, permite revisão conceitual e ressignificação dos conhecimentos dentro de organização lógica conceitual de estrutura cognitiva.

Nesse sentido, a escolha dos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa, nesta tese de doutorado, aufere como promissora motivação para as possibilidades e aproximações que essa teoria possa potencializar, ao se propor investigar os saberes necessários para o uso pedagógico das IDI, os possíveis caminhos de idas e vindas, resultantes do fazer e mediação docentes, que decorrem em sala de aula e, também, a identificação dos licenciandos com a teoria, conforme ressalta Moreira (2004).

A identificação dos professores com o referencial ausubeliano parece ser uma tônica, justificável pelo fato de a atenção de Ausubel estar voltada para aprendizagem, tal como ela ocorre na sala de aula, no dia a dia da grande maioria das escolas (MOREIRA, 2004, p. 152).

Diante do que foi exposto e para responder ao questionamento elaborado anteriormente, formulamos os seguintes objetivos:

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Analisar as implicações dos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa no processo de formação inicial do professor na construção de saberes necessários ao uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas, na perspectiva da interdisciplinaridade no estudo de Funções Trigonométricas.

2.2 ESPECÍFICOS

Diagnosticar os conhecimentos que licenciandos possuem sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa e o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas;

Mapear os estágios de desenvolvimento da aprendizagem significativa na construção dos saberes científicos, pedagógicos e digitais no estudo de Funções Trigonométricas, com foco na interdisciplinaridade;

Analisar como ocorrem evidências de inter-relações na construção de saberes pelos licenciandos, para utilização pedagógica das Interfaces Digitais Interativas no estudo de Funções Trigonométricas baseado na interdisciplinaridade, sob a interpretação da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Para efetivar os procedimentos metodológicos da pesquisa, realizamos uma pesquisa qualitativa por meio dos pressupostos da pesquisa-ação, a partir do processo de formação com três licenciandos da Universidade Estadual do Ceará (UECE), campus de Fortaleza, bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

A escolha do PIBID como campo empírico da pesquisa se deu por considerá-lo um programa de caráter inovador e aberto às novas experiências, o que possibilita propiciar novos olhares, concepções e reflexões sobre a teoria e a prática da docência relacionada ao uso pedagógico das IDI, bem como analisar os procedimentos metodológicos empregados e as interações entre os atores envolvidos no processo, durante a realização de um curso.

Este programa configura-se na política pública que tem por finalidade o incentivo e a valorização do desenvolvimento da docência a partir da aproximação das universidades (*locus* da formação docente) com as escolas públicas (*locus* da atuação profissional docente)

por meio do conjunto de ações envolvendo os professores pesquisadores, professores dos cursos das licenciaturas, os licenciandos (futuros professores) e os professores das escolas públicas (supervisores). Neste contexto, o PIBID visa à inserção dos licenciandos nas unidades de ensino público com o propósito de articularem os saberes teóricos construídos na formação acadêmica com os saberes práticos necessários ao desenvolvimento do exercício futuro da docência.

A presente tese está organizada em 6 (seis) capítulos. O primeiro capítulo, aborda a introdução, a qual apresentamos o problema de investigação, a motivação, os contextos, a delimitação e justificativa da pesquisa, sua relevância, a questão norteadora e os objetivos.

No segundo capítulo, tratamos sobre a interdisciplinaridade na formação inicial do professor de Matemática e de Física na perspectiva de construir reflexão relativo às novas configurações para a formação docente na contemporaneidade.

No terceiro, discutimos as concepções sobre formação inicial de professores e os saberes na formação docente no qual apresentamos reflexões sobre os saberes docentes na formação inicial do professor de Matemática e de Física, na perspectiva que ensinar não consiste em transferir conhecimento, mas criar situações que promovam aprendizagens significativas

No quarto capítulo, os pressupostos teóricos e práticos da Teoria da Aprendizagem Significativa.

O quinto capítulo delinea a metodologia: construção do caminho investigativo e os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, a definição das técnicas de coleta e análise de dados, além de apresentar discussão dos pressupostos relativos aos procedimentos éticos da pesquisa.

O sexto capítulo explicita os resultados e discussão dos dados, bem como as interpretações e as análises da pesquisa.

Por último, apresentamos as considerações finais nas quais destacamos os principais pontos encontrados neste estudo, bem como descrevemos as perspectivas e sugestões para pesquisas futuras.

3 INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA E DE FÍSICA.

O capítulo destina-se à reflexão acerca das novas configurações propostas para a formação docente na contemporaneidade, visando compreendê-la a partir do seu contexto sócio-histórico, caracterizado por rápidas e profundas modificações culturais e econômicas, incluindo diferentes dimensões do ser professor em sua complexidade. O processo de formação docente deve estar relacionado à necessidade de renovação e a profundas mudanças de natureza ontológica, epistemológica e metodológica (MORAES, 2004; THERRIEN, 2006; SILVA; SOUZA, 2014).

Sob essa perspectiva, apresentamos as principais ideias que compõem o pensamento da complexidade e com que finalidade propõe mudanças paradigmáticas no processo de construção dos conhecimentos e saberes, direcionadas à formação docente, destacando principalmente a abordagem interdisciplinar dos fenômenos, que representa um dos pontos importantes da delimitação desta tese.

Para constituição do capítulo, foram utilizados os seguintes autores: Morin (1995; 2003; 2007), Freitas, Morin e Nicolescu (1994), Moraes (2004; 2007; 2010), Moraes e Valente (2008), Demo (2002) e D'Ambrósio (2001; 2005).

3.1 COMPLEXIDADE NA PERSPECTIVA DA FORMAÇÃO DOCENTE

Vivemos no mundo globalizado, complexo e inovador, cujas tecnologias digitais e as novas formas de conhecimentos modificam constantemente o cotidiano das pessoas, transformando seu modo de comunicação e sua maneira de relacionar-se com o outro, promovendo um novo entendimento do tempo e do espaço relacional.

A modernidade não pode ser projetada como um sistema racional (organizado), mas representa uma estrutura em constante movimento. Existe uma crise de natureza filosófica e epistemológica decorrente das transformações e dos avanços da ciência. Desde o último século, percebeu-se a inexistência de certeza absoluta através do contato com a realidade.

Isso significa que o saber absoluto é inacessível e que a incerteza faz parte do processo de construção do conhecimento. Nesse contexto, temos o indivíduo que necessita de se harmonizar com o cenário de incerteza que se manifesta, cuja abordagem de qualquer tema, sem olhar o todo, representa uma tarefa impraticável.

Sob essa perspectiva, origina-se a Teoria da Complexidade, desenvolvida pelo pensador Edgar Morin, que é considerado o fundador desse fundamento na Europa. Esta a princípio foi concebida em meio às críticas ao conhecimento científico tradicional e absoluto (orientado pela lógica cartesiana) para apresentar os princípios teóricos do modelo emergente (MORIN, 1995; FREITAS; MORIN; NICOLESCU, 1994).

A Teoria da Complexidade ou Teoria do Pensamento Complexo tem como base a complexidade que é intensa e interligada, possibilitando reflexões filosóficas acerca dos fenômenos, que não são elementares, mas constituídos por uma rede de informações na qual se intercomunicam.

A realidade em que o homem está inserido é ininteligível e para que ele possa integrar-se com essa existência, precisa pensar de forma profunda no entendimento do contexto e da informação recebida, mesmo que ele continue sendo o mesmo, subjetivo, inteligente, com aspirações e conhecimentos, fazendo suas escolhas e tomando suas decisões (MORIN, 1995).

A Teoria tem como premissa que o pensamento do homem deve ser consubstanciado numa dimensão complexa para compreensão e integração da realidade, de modo que possa articular suas ações e agir com consciência, tomando decisões coerentes e responsáveis nos mais diversos contextos, principalmente no âmbito educacional e na formação docente.

Concebe o mundo como um todo indissociável, o qual implica num tecido de constituintes heterogêneos, inseparavelmente associados, colocando o paradoxo do uno e do múltiplo, contrapondo-se à causalidade linear e mecânica por abordar os fenômenos como totalidade orgânica.

Segundo Morin (1995, 2003, 2007), a ideia central da Teoria da Complexidade é que as partes se comunicam com o todo, e nele, podem ser concebidas de forma organizada. Por sua vez, o todo se comunica com as partes, de forma integrada e articulada ou de modo desfragmentado. Neste último caso, possibilitando reflexões mais férteis de pensar a reconstrução e ressignificação do conhecimento. Moraes e Valente (2008) também ressaltam a impossibilidade de se conhecer o todo sem o conhecimento das partes e de se conhecerem as partes sem a concepção ou domínio do todo. Nesse sentido, Demo (2002) comenta como as partes e o todo são indissociáveis, exemplificando que:

Ao refazer o avião com base em suas partes, teremos, como regra, o mesmo avião. Em totalidades complexas, a decomposição das partes desconstrói o todo, de tal sorte que é impraticável, a partir das partes, refazer o mesmo todo. Ao cortar, por

exemplo, o corpo humano em suas partes, primeiro, já não temos corpo e, segundo, a partir das partes não podemos refazer o mesmo corpo anterior (DEMO, 2002, p.16).

A indissociação entre o todo e suas partes do ponto de vista da complexidade nos possibilita uma análise mais profunda das articulações dos campos de conhecimentos de forma integrada que propiciam compreensões mais amplas e elucidativas na construção dos saberes docentes.

Essa generalização deve ser observada no contexto do processo de ensino, de modo a favorecer a apropriação de conhecimentos e saberes na concepção teórico-metodológica da complexidade. No entanto, deve ser observado, no ensino dos conteúdos disciplinares, mais especificamente de Matemática e de Física, que essas generalizações devem considerar a sequência didática de forma hierarquicamente organizada a partir do conceito mais geral para os mais específico.

De acordo com Barreto (2002), pautado nas ideias de Freudenthal quanto às situações generalizadas relativas aos ensinamentos de Matemática e de Física, assinala que essas generalizações são vistas como algo problemático quando se busca universalizar os conceitos partindo de casos específicos para casos mais gerais, dificultando assim a aprendizagem dos conceitos matemáticos pelos os estudantes.

Para Morin (2007), a complexidade configura-se efetivamente na organização de eventos, ações, interações, retroações, determinações, acasos que compõem o mundo fenomenológico em que convivemos. No entanto, a complexidade se apresenta com os traços inquietantes da confusão, do inextricável, da desordem no caos, da ambiguidade, da incerteza. Portanto, surge a necessidade de elementos de ordem cognitiva, que permitem a auto-organização e o desenvolvimento da autonomia do sujeito para com o meio educativo por meio de processos de múltiplas interações e ressignificações dos conhecimentos, estabelecendo ordem aos fenômenos, refutando a desordem, o incerto e a ambiguidade.

Nesta concepção, a realidade é dinâmica, múltipla e multidimensional, ao mesmo tempo contínua e descontínua, estável e instável. Essa compreensão da realidade é concebida como causalidade circular de natureza recursiva ou retroativa, de relação da ordem com a desordem, do indeterminismo, das incertezas, do acaso e das emergências nos mais diversos níveis (MORAES; VALENTE, 2008). Essa realidade é, portanto, constituída de processos globais, integradores e não lineares e auto-eco-organizadores.

Por auto-eco-organizadores, entende-se a capacidade da sociedade de, integrada como um sistema vivo, continuamente se modificar e se reorganizar. Compreendemos que

todo o conhecimento é um sistema dinâmico e incompreensível, cuja dimensão cognitiva do indivíduo está inserido em um espaço organizacional da vida. Isso significa que o desenvolvimento do conhecimento ocorre baseado no autoconhecimento pelo indivíduo, a partir da compreensão da realidade que o rodeia. Nesse meio, o indivíduo representa um ser que se transforma sempre, estabelece sua identidade em uma mobilidade ininterrupto de aprendizagem. Moraes e Valente (2008) afirmam que:

De uma causalidade linear e mecânica como uma das características importantes e definidoras da realidade sob o ponto de vista tradicional da ciência, com sua evolução, nos reconhecemos, hoje, a existência de uma causalidade circular de natureza retroativa ou recursiva. Assim do determinismo da física clássica, passamos a perceber o indeterminismo inscrito na natureza da matéria e a reconhecer a existência de uma realidade constituída de objetos interconectados por fluxos de energia, matéria e informação por processos auto-eco-organizadores mutantes, emergentes, muitas vezes convergentes ou divergentes. Trata-se, por tanto, de uma realidade complexa, interativa, fluente, recursiva e dinâmica, na qual as modificações que acontecem em um de seus elementos provocam também alterações nos demais elos da rede (MORAES; VALENTE, 2008, p. 20).

Nesse contexto, a compreensão incognoscível da realidade, numa dimensão ontológica e epistemológica da existência de uma causalidade circular, nos permite reconhecer as múltiplas conexões e inter-relações de pensar a ciência sob o ponto de vista da complexidade, numa dimensão interdisciplinar e multirreferenciada² e do uso das Interfaces Digitais Interativas na formação dos docentes.

Na compreensão da dimensão ontológica do paradigma³ tradicional ou positivista, a realidade é ordenada, objetiva, uniforme no tempo e no espaço, estática, fragmentada e observada numa perspectiva de causalidade linear e mecânica, na qual sujeito e objeto (realidade conforme ela se apresenta) estão separados e suas relações são também lineares e diretas. O sujeito é ausente do processo de construção do conhecimento, há separação entre o ser pensante e a coisa pensada, proposta por Descartes, sem considerar a complexidade das inter-relações envolvidas no sistema (MORAES; VALENTE, 2008).

² Multirreferencialidade é a abordagem epistemológica que leva em conta a pluralidade de olhares e de referências na tentativa de se dar conta dos conhecimentos plurais e da complexidade dos fenômenos ocorrentes.

³ Tomas Kuhn (1997, p. 13), no livro *A Estrutura das Revoluções Científicas*, define paradigma como as “realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência”. Nesse sentido, defende a ideia de que o paradigma é um conjunto de ações, saberes e fazeres, crenças, visão de mundo relativo aos processos de investigação consagrados, reconhecidos e legitimados pela comunidade científica adotados no determinado momento histórico (KUHN, 1997; MINAYO, 2016). Para Kuhn (1997), a ciência evolui a partir do momento em que a comunidade científica estabelece rompimento do paradigma vigente por um paradigma emergente para atender as novas concepções epistemológica e metodológica do processo de pesquisa daquela comunidade científica.

No entanto, na dimensão ontológica do pensamento eco-sistêmico e complexo que tem como um de seus fundamentos principais a complexidade, a realidade é dinâmica, difusa, relacional, indeterminada e não linear, continua e descontínua construída pelas intensas conexões e inter-relações entre sujeito e objeto de modo multidimensional, integrada, interativa e participativa.

De acordo com Moraes e Valente (2008), considerando a dimensão ontológica a partir do entendimento da complexidade, o sujeito e sua realidade funcionam a partir de uma engenharia complexa, constituída de uma dinâmica multidimensional, de natureza recursiva ou retroativa, indeterminada, cujo padrão de funcionamento acontece em rede.

Nesse aspecto, a partir do paradigma da complexidade, é preciso conceber ontologicamente novas formas de se promover a formação docente, valorizando os aspectos relativos às múltiplas inter-relações intersubjetivas do sujeito e da realidade contemporânea para o domínio e uso das tecnologias digitais.

Na compreensão epistemológica do paradigma tradicional ou positivista, a razão e a motivação do sujeito são ignoradas nos processos de construção do conhecimento, bem como não se reconhece o caráter ativo, histórico e cultural e suas implicações no processo de construção do saber. Por outro lado, no pensamento da complexidade, razão e motivação são considerados relevantes no processo de formação, além de resgatar as relações subjetivas, intersubjetivas e o caráter ativo, construtivo, afetivo do sujeito aprendente e as relações que se estabelecem entre ele e seu meio (D'AMBRÓSIO 2005; MORAES, 2007; MORAES; VALENTE, 2008).

Na dimensão epistemológica, a partir da complexidade, tem-se como base o construtivismo e o interacionismo fundado nas relações intersubjetivas e dialógicas gerando uma base epistemológica complexa, a qual implica na aceitação da natureza múltipla e diversa do sujeito e do objeto estudado.

Moraes e Valente (2008) descrevem que os fatores relacionados aos aspectos epistemológicos, que tem relevância na produção dos trabalhos e pesquisas científicas, são os de natureza subjetiva ao sujeito que influenciam ou interferem de forma decisiva nas escolhas quanto ao objeto de pesquisa, na motivação do pesquisador e também como ele percebe o meio no qual está inserido.

A dimensão metodológica do paradigma tradicional ou positivista é concebida a partir de um método quantitativo, único para todas as ciências naturais e sociais e de uma neutralidade do sujeito em relação ao objeto de pesquisa, na qual se busca a generalização dos resultados e a construção de leis gerais a partir das premissas. Por outro lado, a compreensão

da complexidade propõe a predominância do método qualitativo, sem desconsiderar o diálogo com os quantitativos, desde que haja compatibilidade teórica e metodológica do fenômeno investigado, sendo, portanto, um método de estratégia de ação aberta, adaptativa e evolutiva do conhecimento apoiado na causalidade complexa de procedimentos abertos, flexíveis, dinâmicos e revisáveis (MORAES, 2007; MORAES; VALENTE, 2008).

Inserido nesse mundo de transformações e rupturas, situa-se a educação que tem grande responsabilidade de formar indivíduos responsáveis e conscientes do seu papel frente à sociedade, no sentido de prepará-los para as necessidades e os desafios postos ao exercício da cidadania e da incerteza, que é uma característica do tempo atual.

Não se deve limitar a abordagem pedagógica de um conteúdo a uma única disciplina ou campo, como estanques em si mesmo, mas adotar diferentes níveis de realidade, pressupondo uma racionalidade aberta, reflexiva e dialógica, que inclui o sujeito em suas dimensões individual, coletiva, social, político, cultural e existencial planetária (MORAES, 2007; MORAES; VALENTE, 2008). Porém, no tocante à concepção docente, percebe-se que o processo de formação de professores tem sido desenvolvido de forma tradicional, desarticulado da realidade e do contexto da sociedade do século XXI, priorizando uma transmissão do saber de modo fossilizado e que não considera a evolução instantânea da atualidade. Sob esse aspecto Moraes (2007) comenta:

[...] a maioria das críticas aos processos de formação docente não tem nenhuma novidade, o mesmo acontecendo com o sistema escolar, cujo foco tem sido geralmente centrado em aspectos muito superficiais. Critica-se a sua desatualização teórica e prática, o excesso de disciplinas, a formação conteudista dos profissionais da educação, as dificuldades e incompetências para se tratar questões relacionadas com as tecnologias digitais sem, contudo, se pensar na problemática educacional como um todo (MORAES, 2007, p.15).

Nesse horizonte, hoje os alunos são considerados nativos digitais e a autora sugere que repensemos a formação docente a partir de um processo de formação integral, interdisciplinar e com a utilização das tecnologias digitais, contemplando as três dimensões a seguir:

- Autoformação (pessoa) - apropriação do sujeito de sua própria formação;
- Heteroformação (outros) - designa o polo social de formação, os outros que se apropriam da ação educativo-formativa da pessoa;
- Ecoformação (meio ambiente) - dimensão formativa do meio ambiente material, que é mais discreta e silenciosa que as outras; associada a uma dinâmica integrada para a vida pessoal e profissional docente.

A figura 1 mostra a relação entre essas três dimensões

Figura 1 – Relação entre as dimensões Autoformação, Heteroformação e Ecoformação



Fonte: Adaptado de Galvani (2002).

As relações entre as dimensões da tríade de formação “eu” (autoformação), “os outros” (heteroformação) e “o meio” (ecoformação) são pautadas numa perspectiva em que a formação do sujeito é concebida a partir dos processos de interação entre essas três dimensões, segundo a qual o sujeito torna-se objeto de formação para si mesmo, com os outros e com o meio ambiente no qual está inserido (MORAES, 2007; GALVANI, 2002).

A dimensão de autoformação do sujeito é compreendido a partir de sua formação autônoma em que o formador forma-se a si próprio, através de uma reflexão de seus percursos pessoais e profissionais, da construção de um sistema de relações pessoais com diferentes espaços, ou seja, é a formação que emerge das relações consigo mesmo.

A autoformação está em estrita dependência com a heteroformação, que é a ação formativa dos outros sobre o sujeito e da ecoformação, que é a influência do meio ambiente na formação do indivíduo.

Heteroformação se relaciona com a Autoformação porque diz respeito às aprendizagens adquiridas nas relações, nos diálogos com os outros, é portanto a relação com o

outro e a partir do outro. Esta dimensão da formação engloba a noção de que a experiência do outro pode ser formadora.

A Ecoformação também está relacionada com a Autoformação porque é a formação através dos espaços. A Autoformação da pessoa é entendida como a construção de um sistema de relações pessoais com diferentes espaços e cria um meio pessoal, uma estrutura particular eu-mundo ou uma unidade individual meio ambiente.

Moraes (2007) defende a necessidade de promovermos especial atenção à autoformação, pois esta dimensão tem sido menos explorada e considerada fundamental para a construção de identidade e conquista da autonomia profissional, pessoal e existencial do educador. Propõe ainda os pressupostos da interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e multirreferencialidade como abordagens para promover a plena construção de saberes, se opondo aos modelos clássicos cartesianos, lineares e fragmentados de sua construção.

Nesse sentido, é inconcebível que o professor se limite aos seus conhecimentos específicos, mas que busque ampliar seus horizontes de conhecimentos em sintonia com o tempo atual, na perspectiva de criar espaços de discussão no contexto escolar, possibilitando que o aluno se posicione criticamente frente às grandes questões da época presente, que desenvolva também sua criatividade, autonomia, participação e solidariedade.

Assim sendo, pode-se afirmar que a abordagem interdisciplinar aliada às mudanças de paradigma⁴ constituem ponto essencial da complexidade, na perspectiva de que a tendência do reducionismo, da fragmentação e da compartimentalização do conhecimento, que tem coexistido com investigação científica em todas as áreas, seja recusada para dar espaço à integração das disciplinas, à criatividade e ao caos (MORAES; VALENTE, 2008).

Portanto, ao pensar na formação de professores, concebida sob a ótica da complexidade, com base na interdisciplinaridade, exige uma reflexividade crítica aos modelos tradicionais de formação de professores que adotam uma causalidade linear, mecânica e fragmentada que não tem convergido satisfatoriamente para os níveis de compreensão e concepção da realidade.

Nesse processo, sugerimos a concepção e adoção de novas estratégias de mudanças que integrem o sujeito ao processo de formação com o uso das Interfaces Digitais

⁴ Representam mudanças epistemológicas do conhecimento e não unicamente dos métodos. Nesse contexto, as crises dos paradigmas (quebras de paradigmas) são necessárias para o progresso das ciências, por suscitar discussão das teorias e dos métodos provocando uma verdadeira revolução na forma de abordagem dos conhecimentos.

Interativas (IDI), sob a ótica da interdisciplinariedade, reconhecendo-o como ser ativo, reflexivo e crítico, que continuamente necessite se adaptar e inserir à realidade de tempestivas, velozes e crescentes transformações, que eclodem no século XXI, perante os desafios da crise dos paradigmas emergentes, diversidade e multirreferencialidade e seus impactos junto à sociedade do conhecimento (MORAES; VALENTE, 2008; NICOLESCU, 2001; OKADA, 2013; RIBEIRO; VALENTE, 2015; SACRISTAN, 1998; SCHÖN, 2003; SOUSA, 2015; ZABALA, 2009).

3.2 CONCEPÇÕES DE ABORDAGEM DOS CONHECIMENTOS.

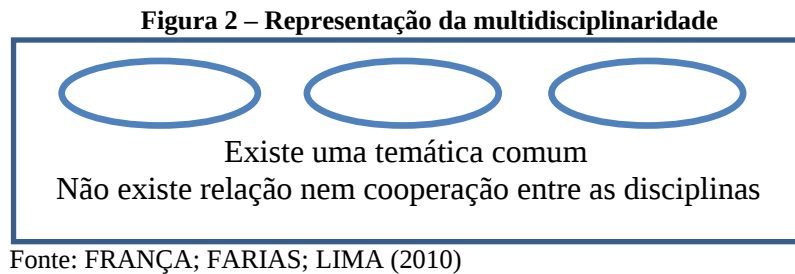
A fragmentação do conhecimento em disciplinas foi concebida a partir do método de Descartes (D'AMBRÓSIO, 2005), que se caracterizava por conhecer algo, explicar um fato e um fenômeno, baseava-se no estudo de disciplinas específicas, que inclui métodos específicos e objetos de estudo próprios, além de sintetizar e construir um modelo genérico.

Nesse cenário, merece destaque a influência que os paradigmas determinam ao processo de desenvolvimento epistemológico e metodológico para entendimento dos fenômenos científicos e sociais na construção de novos conhecimentos e saberes considerando os momentos históricos, as inter-relações subjetivas dos sujeitos, suas crenças, visão de mundo, bem como os diversos campos da ciência.

Sob essa perspectiva, a organização curricular dos conteúdos possui relação de dependência com a sociedade na qual está inserida, embora, por vezes, de forma inconsciente. Essa organização são estratégias de integração de disciplinas, com vistas à produção e à compartimentalização do conhecimento, que pode ser organizada numa visão multidisciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar, em objeção ao desenvolvimento do conhecimento desenvolvido de modo monodisciplinar.

A organização curricular multidisciplinar dos campos de conhecimentos é caracterizada pela integração de disciplinas de forma quantitativa, numérica, sem que haja uma articulação e cooperação entre elas, ou seja, não há uma ligação explícita entre as abordagens. Nesse sentido, o trabalho por meio da multidisciplinaridade se limita na organização dos conteúdos disciplinares de forma mais tradicional, de modo que, para solucionar uma situação-problema, busca informação e auxílio em várias disciplinas sem que tal integração contribua para modificá-las ou enriquecê-las (FREITAS; MORIN; NICOLESCU, 1994, MORAES; VALENTE, 2008; NICOLESCU, 2001; ZABALA, 2009). A

figura 2 mostra o esquema para representar a abordagem dos conhecimentos por meio da multidisciplinaridade.



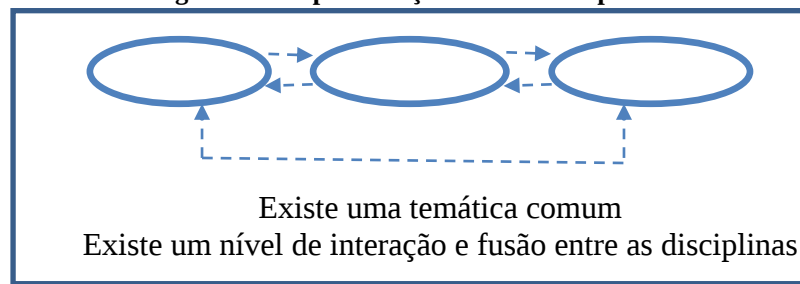
A imagem expõe que, nesse modo de organização curricular, ocorre uma simples associação de disciplinas que tem um objetivo comum, mas sem haver mudanças significativas na visão própria de cada disciplina e de seus métodos. Esse nível de integração, não busca a interação metodológica ou de conteúdos disciplinares, apenas aproximação de várias disciplinas para a solução de problemas específicos, diversidade metodológica (cada disciplina fica com sua metodologia) e limites entre as fronteiras dos campos disciplinares (MORAES; VALENTE, 2008; NICOLESCU, 2001; ZABALA, 2009).

A organização curricular interdisciplinar de integração dos campos disciplinares de conhecimentos e saberes é caracterizada pela forte inter-relação e cooperação entre as disciplinas de modo que essa interação possibilita uma transferência de leis e de metodologias de uma disciplina à outra, em alguns casos, constituindo novos campos de conhecimentos, por exemplo, a bioquímica, a psicopedagogia, entre outros.

Essa interação, de acordo com Japiassu (1976) caracteriza-se pela intensidade das trocas e pelo grau de integração real das disciplinas que conduz à certa reciprocidade nos intercâmbios, de tal forma que, no final do processo interativo, cada disciplina saia enriquecida.

Nesse contexto, o trabalho concebido a partir da abordagem da interdisciplinaridade propicia a ressignificação dos conhecimentos por meio do elo das disciplinas na busca de soluções de problemas específicos, permitindo análise epistemológica e reflexiva do processo de construção e desenvolvimento de competências, conhecimentos e saberes (MORIN, 2003; MORAES; VALENTE, 2008; NICOLESCU, 2001; SOUSA, 2015; ZABALA, 2009).

A figura 3 apresenta um esquema para representar a integração interdisciplinar.

Figura 3 – Representação da interdisciplinaridade

Fonte: FRANÇA; FARIAS; LIMA (2010)

A figura mostra que, na abordagem da interdisciplinaridade, rompe-se com a dinâmica da fragmentação dos conhecimentos por meio das inter-relações e cooperação das disciplinas e, em alguns casos, ocorre a fusão de novos campos de conhecimentos, de modo a favorecer correlação de saberes para melhor compreensão da complexidade da vida, dos fenômenos científicos e dos problemas contemporâneos (MORIN, 2003; MORAES; VALENTE, 2008; NICOLESCU, 2001; SOUSA, 2015; ZABALA, 2009).

Sobre a interdisciplinaridade, Nicolescu (2001) propõe três diferentes graus de interdisciplinaridade, sendo o primeiro correspondente a um grau de aplicação (método da física nuclear transferido para medicina para o tratamento do câncer), o segundo a um grau epistemológico (transferência de métodos da lógica formal para o campo do direito possibilita análises na epistemologia do direito) e o terceiro, a um grau de geração de novas disciplinas (transferência de métodos da matemática para a física, gerando a física matemática). Ressaltamos que outros autores, pesquisadores e estudiosos que investigam esse modo de integração das disciplinas e abordagem dos campos de conhecimentos sugerem outras classificações e nomenclaturas com diferentes graus de interdisciplinaridades que não serão tratados neste trabalho.

Destacamos também que existem dois enfoques principais de investigação relativos aos estudos sobre interdisciplinaridade: a busca da unidade de saber, que tem o objetivo de construir uma perspectiva universalizante a partir da união dos conhecimentos e saberes científicos; e a busca de problemas concretos, que tem a finalidade particular e específica de tratar mais as situações relativas aos problemas do contexto social que as questões próprias do campo das ciências.

A organização curricular transdisciplinar é concebida pela fusão unificadora de novos campos de conhecimentos de modo a superar fragmentação curricular e a limitação dos saberes, propondo novas formas de promover a integração das áreas disciplinares, atingindo

níveis mais profundos de interação e desenvolvimento de abordagem epistemológica no campo das ciências (FREITAS; MORIN; NICOLESCU, 1994; ZABALA, 2009).

De acordo com D'Ambrósio (2001), a transdisciplinaridade é um enfoque holístico do conhecimento, pautado no reconhecimento da impossibilidade de se chegar a um imaginado limite do conhecimento total e final, sendo, portanto, uma permanente busca de novas explicações e novos conhecimentos e, conseqüentemente, modificando comportamentos e atitudes, principalmente na construção e inter-relações de saberes na formação docente.

Segundo D'Ambrósio (2005), a transdisciplinaridade substitui as verdades absolutas, isto é, explicações definitivas sobre a origem e a evolução das coisas naturais, das ciências modernas ao propor “teoria finas” que têm como principal característica o comportamento e atitude inevitável da arrogância intelectual.

A transdisciplinaridade tem como objetivo principal a compreensão do mundo atual, e o fator imperativo para que isso ocorra é a unificação do conhecimento. Contudo, o pensamento transdisciplinar procura estimular uma nova compreensão da realidade articulando elementos que passam entre, além e através das disciplinas na perspectiva de compreender a realidade de forma complexa.

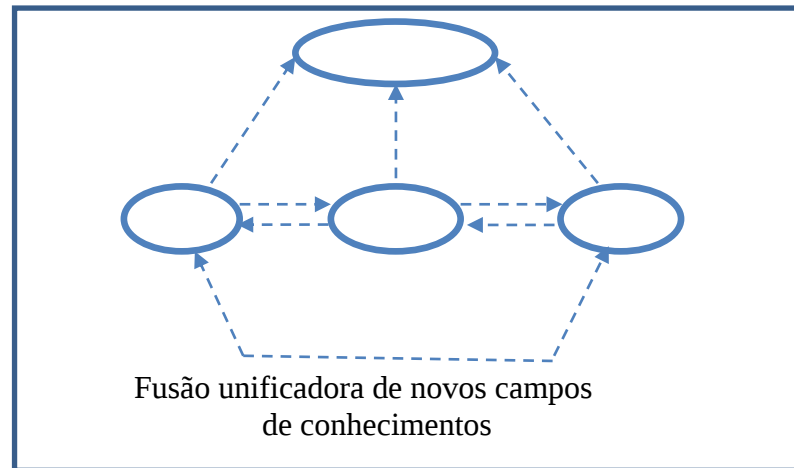
Na carta da transdisciplinaridade, formulada no I Congresso Mundial da Transdisciplinaridade – Convento de Arrábida, realizado em novembro de 1994, Freitas, Morin e Nicolescu (1994, p. 2) comentaram que:

[...] O reconhecimento da existência de diferentes níveis de realidade, regidos por lógicas diferentes, é inerente à atitude transdisciplinar. Toda tentativa de reduzir a realidade a um único nível, regido por uma única lógica, não se situa no campo da transdisciplinaridade. [...] O ponto de sustentação da transdisciplinaridade reside na unificação semântica e operativa das acepções através e além das disciplinas. Ela pressupõe uma racionalidade aberta por um novo olhar, sobre a relatividade das noções de definição e objetividade. O formalismo excessivo, a rigidez das definições e o absolutismo da objetividade comportando a exclusão do sujeito levam ao empobrecimento (FREITAS; MORIN; NICOLESCU, 1994, p. 2).

De acordo com Freitas, Morin e Nicolescu (1994, p. 2), “toda tentativa de reduzir a realidade a um único nível, regido por uma única lógica, não se situa no campo da transdisciplinaridade”. Nesse contexto, a abordagem transdisciplinar permeia um universo que se propõe a construir interações significativas e holísticas da percepção dos diferentes níveis de realidade e da compreensão de inter-relações entre objetividade e a subjetividade, entre a ciência e a consciência, entre a efetividade e a afetividade na construção de novos

saberes (D'AMBRÓSIO, 2001; 2005; MORAES; VALENTE, 2008; NICOLESCU, 2001; ZABALA, 2009). A figura 4 mostra um modelo para representar a transdisciplinaridade.

Figura 4 – Representação da Transdisciplinaridade



Fonte: FRANÇA; FARIAS; LIMA (2010).

A figura expõe que, na abordagem transdisciplinar, trata-se de um processo que integra e articula as múltiplas dimensões e associações de todas as disciplinas e interdisciplinas do sistema educativo, contrapondo-se ao reducionismo e ao conhecimento (uni)disciplinar, fragmentado, linear e descontextualizado da realidade (MORAES 2007; MORAES; VALENTE, 2008). Para tal fim, a unidade do conhecimento permite construir uma nova concepção epistemológica quando se integram as diversas áreas do conhecimento, como, por exemplo, as ciências da natureza, ciências sociais e tecnológicas para melhor compreensão da realidade complexa.

Apresentamos a seguir no quadro 1, uma síntese geral das principais características das abordagens de integração do conhecimento: multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

Quadro 1 – Síntese geral das características das abordagens do conhecimento: multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

Multidisciplinaridade	Interdisciplinaridade	Transdisciplinaridade
• Busca de solução de uma situação problema específico; • Não existe interação entre as áreas do conhecimento; • Isolamento da disciplina, no nosso caso de matemática; • Associação quantitativa de disciplinas como matemática, física, biologia, entre outras; • Limite de fronteira entre os campos de conhecimentos; • Fragmentação e Linearidade dos conhecimentos; • Processo disciplinar (especializado) decorrente de uma causalidade linear	• Busca de solução de uma situação problema comum entre duas ou mais disciplinas; • Inter-relação e Cooperação das disciplinas, no nosso caso de matemática e física; • Transferências de conteúdos e metodologias de uma disciplina a outra; • Ressignificação de conhecimentos interdisciplinares; • Combinação, convergência ou complementaridade entre as disciplinas. • Análise epistemológica crítica e reflexiva do saber;	• Compreensão do mundo atual; • Fusão ou unificação de novos campos de conhecimentos matemática, física, biologia, entre outras; • Inter-relação e cooperação das disciplinas; • Causalidade circular e multidimensional; • Inter-relações subjetivas e complexas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A visão interdisciplinar apresenta construção sistemática do modo como pensamos a docência, refletindo sobre os aspectos relativos ao trabalho pedagógico na direção da formação inicial do professor, no que se refere à construção e inter-relação de saberes pedagógicos, científicos e digitais, fundados sob uma ótica complexa, multidimensional e inter/transdisciplinar (MORAES; VALENTE, 2008; RIBEIRO; VALENTE, 2015; SOUSA, 2015).

Nesse contexto, pensar a formação de professores, pautada nos pressupostos da interdisciplinaridade nos permite analisar, com maior nitidez, os caminhos que se pretende trilhar no campo da educação, suas finalidades e objetivos para atender às atuais exigências do ensino e da aprendizagem do cidadão contemporâneo.

No capítulo seguinte, é apresentada discussão sobre os pressupostos teóricos e práticos relativos aos saberes docentes e à formação inicial de professores de matemática e de física que serão utilizados como elementos que orientam este trabalho.

4 A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E OS SABERES NA FORMAÇÃO DOCENTE

O capítulo descreve reflexões relativas aos saberes docentes na formação inicial do professor de Matemática e de Física, na perspectiva que ensinar não consiste em transferir conhecimento, mas criar situações que promovam aprendizagens significativas, em que professor e aluno atuem como sujeitos ativos no processo de produção e reelaboração do conhecimento. Nesse sentido, é necessária a compreensão dos múltiplos e heterogêneos saberes que implicam na atividade docente, em uma perspectiva que se propõe muito mais do que tipificá-los, mas suscitar uma discussão reflexiva sobre a articulação e integração entre estes saberes, procurando, neste sentido, o que reverbera na formação do professor.

4.1 FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA E DE FÍSICA

Nos cursos de licenciaturas, a didática é o campo de estudos e pesquisa que possibilita a investigação, o aprofundamento e a análise do processo de construção dos saberes e conhecimentos sobre a práxis docente, que são considerados elementos relevantes para o desenvolvimento de habilidades e competências profissionais do futuro professor (NASCIMENTO, 2016; SILVA; SOUZA, 2014).

A didática se refere ao “saber fazer” ou “como fazer” durante o percurso de mediação pedagógica em sala de aula, contemplando elementos fundamentais dos processos de ensino e de aprendizagem. É portanto, imprescindível que o futuro professor detenha um conjunto de competências teóricas e técnicas que lhe possibilitem fazer conexões entre conhecimentos adquiridos na universidade e o exercício docente futuro, de tal modo que atenda aos objetivos e às finalidades do processo educacional da educação básica (LIMA, 2014; GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014; PIMENTA, 2012).

Saber aprender a aprender e aprender a ensinar são ações difíceis que exigem competências teóricas e técnicas reflexivas que demandam estudos, pesquisas, conhecimentos e saberes da teoria e prática docente, tendo como ponto de partida os domínios e as articulações dos saberes docente e de uma reflexividade da prática sobre a prática por meio de um processo de formação permanente, aperfeiçoamento e qualificação do fazer docente (LIMA, 2014; PINHEIRO, 2016; THERRIEN, 2006; SILVA; SOUZA, 2014).

Os pressupostos epistemológicos do ensinar e do aprender são categorias norteadoras do trabalho docente (SILVA; SOUZA, 2014), frente aos desafios da atualidade e

da heterogeneidade da atividade pedagógica, inseridas no contexto de ensino que contemple os princípios metodológicos concebidos epistemologicamente em uma prática que traduza a intencionalidade e o caráter construtivo do trabalho docente (LIMA, 2014; GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014; PIMENTA, 2012; THERRIEN, 2006).

O conhecimento científico representa uma das ferramentas fundamentais do trabalho do professor. Por isso, é necessário que ele possua um profundo domínio do que se propõe a ensinar (saberes específicos – domínios dos conteúdos disciplinares de matemática) e que saiba como abordar em sala de aula os conceitos científicos (saberes pedagógicos) inter-relacionados com outras disciplinas criando centros de interesses, visando uma aprendizagem interdisciplinar e consistente aos alunos (MACHADO, 2011). Assim, é necessário que ele sempre esteja estudando e, ao mesmo tempo, esteja analisando a estrutura de sua matéria de ensino, buscando evitar que sua prática perca o foco e caia em rotinas desnecessárias (THERRIEN, 2006; GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014).

Nesse sentido, os professores precisam estar seguros e qualificados para conduzir com sucesso sua prática pedagógica, de modo a utilizar conscientemente os diversos instrumentos e recursos didáticos como repertório pedagógico em sala de aula, tendo como referência as contribuições dos conhecimentos e saberes didáticos como prática social situada (THERRIEN, 2006). A esse respeito, Nóvoa (1992) destaca que uma boa formação inicial capacita o licenciando para ser, no futuro, um professor reflexivo de modo a prepará-lo para os dilemas e desafios em sua vida profissional.

Nessa concepção, ele terá condição de se debruçar na busca de novos horizontes no sentido de melhor atender às necessidades e à complexidade da atividade docente, aprimorando suas concepções teóricas e práticas, que pode ser por meio de pesquisas, leituras, estudos, contato com outros profissionais, dentre outros, de forma a ampliar o universo da ação docente “para a construção de uma racionalidade pedagógica que deve perpassar o fazer docente, o qual não se limita à mera instrução, mas almeja a formação do sujeito cidadão numa perspectiva de emancipação humana” (THERRIEN, 2006, p. 2).

Sob essa perspectiva, os cursos de formação inicial possuem como ponto central o desenvolvimento de um conjunto de saberes que são necessários à formação do futuro professor da educação básica. Para Candau (2001), as licenciaturas em Matemática e em Física precisam desenvolver no licenciando um conjunto de saberes (disciplinares, pedagógicos, digitais e experienciais) que o possibilite a ter uma prática pedagógica adequada e consistente, de modo que possa relacionar os conceitos específicos com outras áreas do conhecimento, condizente com as necessidades e desafios das atividades escolares, de acordo

com cada etapa e modalidade da educação básica. Ademais, a necessidade de uma formação que contemple o uso das Interfaces Digitais Interativas (IDI) no contexto do ensino, bem como uma mudança curricular que possibilitem a integração e articulações dos diferentes saberes necessários à docência.

Carvalho e Gil-Pérez (2006), por sua vez, enfatizam aspectos pedagógicos que os professores de Ciências e Matemática deverão “saber” e “saber fazer”, tais como: o professor deve ter domínio da matéria a ser ensinada; questionar as ideias docentes de “senso comum”; adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências/matemática; saber analisar criticamente o ensino; saber preparar atividades capazes de gerar aprendizagem; saber mediar as atividades dos alunos e saber avaliá-las. Porém, existe consenso, entre os pesquisadores da Educação Matemática (MOREIRA; DAVID, 2016; MACHADO, 2011; SILVA; SOUZA, 2014), de que nenhuma licenciatura oferecida no Brasil tem conseguido formar o professor de modo a inter-relacionar os múltiplos e heterogêneos saberes docentes e melhor articulação entre a teoria e a prática docente.

Sob esse ponto de vista, os licenciandos em Matemática e em Física estão concluindo seus cursos sem saber transformar os conhecimentos científicos (matemática acadêmica) adquiridos na Universidade, que foram historicamente e socialmente produzidos ao longo do tempo, em um saber escolar. Por outro lado, os professores da educação básica que já estão em pleno exercício docente também possuem dificuldades de fazer a transposição didática dos conhecimentos singulares em um saber escolar, por conta da formação inicial recebida que não privilegiou o domínio de práticas de ensino e vivências pedagógicas significativas que lhes possibilitassem o aprofundamento das teorias da educação e das articulações dos múltiplos e heterogêneos saberes docentes, tão necessários ao exercício da docência. Porém, todos os professores possuem uma prática, que pode servir de ponto de partida para saber reconstruir conhecimentos a partir de sua prática, resignificando sua atuação profissional (MOREIRA; DAVID, 2016).

Frente a essa realidade e com a compreensão de que a formação inicial consiste no espaço em que aflorarão diferentes saberes nos licenciandos, que serão necessários e importantes para saber ensinar futuramente de forma consistente e responsável, este estudo originou-se da necessidade de compreensão sobre os saberes docentes direcionando-os para o uso pedagógico das IDI, em uma concepção interdisciplinar com alunos da licenciatura em Matemática e em Física, além de buscar compreender como esses licenciandos se apropriam destes saberes por meio de um curso de formação.

4.2 OS SABERES NA FORMAÇÃO DOCENTE

Preliminarmente, é fundamental compreendermos como se dá a formação dos múltiplos e heterogêneos saberes docentes na formação inicial e quais saberes são necessários para a formação do professor. É necessário entendermos ainda como os docentes fazem as devidas articulações dos saberes, pautados em uma racionalidade pedagógica, que propiciem implicações explícitas do fazer docente, bem como destacar outros fatores que influenciam na identidade do ser professor (TERRIEN, 2006; PIMENTA, 2012; GUATHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014).

Notadamente, a constituição dos saberes docentes não se dá em um curto período e nem em única dimensão. Eles são constituídos ao longo de um percurso de formação e de experiências profissionais que provêm de diversas fontes, inicialmente por meio de um processo que engloba inúmeras condições e situações que envolvem as relações subjetivas dos sujeitos professores no contexto profissional, das experiências de vida e do meio cultural no qual estão inseridos (TARDIF, 2010; TERRIEN, 2010).

Tardif (2010) acrescenta que

[...] o saber dos professores contém conhecimentos e um saber-fazer cuja origem social é patente. Por exemplo, alguns deles provêm da família do professor, da escola que o formou e de sua cultura pessoal; outros vêm das universidades ou das escolas normais; outros estão ligados à instituição (programas, regras, princípios pedagógicos, objetivos, finalidades, etc); outros, ainda, provêm dos pares, dos cursos de reciclagem e etc. (TARDIF, 2010, p. 19).

O autor enfatiza que o saber dos professores está, de certo modo, na confluência de vários saberes que são provenientes da sociedade, das instituições de ensino, dos demais atores envolvidos no processo educativo, das universidades e da cultura pessoal do professor. Exemplificando, podemos destacar os saberes que os licenciandos construíram ao longo de sua vida social e familiar (hábitos e valores) e do percurso de sua trajetória acadêmica como metodologias e práticas de ensino de matemática e de física.

De acordo com Tardif (2010),

o saber está a serviço do trabalho. Isso significa que as relações dos professores com os saberes nunca são relações estritamente cognitivas: são relações mediadas pelo trabalho que lhes fornece princípios para enfrentar e solucionar situações cotidianas (TARDIF, 2010, p. 17).

O saber do professor não se reduz a um conjunto de abordagens cognitivas definidas, mas a um processo complexo de desenvolvimento de competências e atitudes

docentes que se constroem ao longo da carreira profissional na qual os professores se apropriam progressivamente a dominar o universo do trabalho docente. O saber dos professores deve ser compreendido em estreita relação com o seu trabalho no espaço da escola e de sua sala de aula (TARDIF, 2010; THERRIEN, 2006; 2010).

As pesquisas realizadas que abordam o tema demonstram, entre outros fatores, que os saberes docentes são temporais, plurais e heterogêneos, personalizados e situados, além de trazerem marcas subjetivas do ser humano, sendo imprescindível a esse profissional mobilizar, articular, inter-relacionar os diferentes saberes em sua prática em sala de aula (PINHEIRO, 2016; THERRIEN, 2006; GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014).

Segundo Tardif (2010), o saber docente é o saber que está associado ao caráter subjetivo do professor e atrelado aos processos e experiências profissionais em interação com os alunos e com as necessidades do saber e fazer docente. Estes saberes nascem da experiência e são validados por meio da prática docente.

Com base nessas ideias e em relação à complexidade do trabalho docente, observa-se a necessidade de os professores estarem em um processo contínuo de formação, que se inicia na licenciatura continuando ao longo de sua carreira profissional, uma vez que a atual sociedade do conhecimento exige um especialista qualificado e competente para atender às atuais demandas do contexto social e educacional (THERRIEN, 2006; PIMENTA, 2012; GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014).

De acordo com Brousseau (2008), o termo saber está intimamente associado à sistematização do conhecimento possível de ser demonstrado, generalizado, cujo produto cultural historicamente institucionalizado é a organização de determinados conhecimentos com o fim de propiciar a sua comunicação.

No contexto da formação docente, a apropriação dos saberes docentes, em termos gerais, trata-se do saber profissional do professor para ensinar e aprender os conceitos de modo articular as habilidades e competências profissionais na prática de sala de aula (TARDIF, 2010). Para tanto, não basta o domínio dos conteúdos disciplinares, dos métodos, dos objetivos e das estratégias de ensino, precisa-se ir além desses domínios, integrando a eles um conjunto de ações e experiências práticas vivenciadas pelos docentes na atividade de sala de aula de modo que se possibilite um trabalho interdisciplinar que atenda às necessidades de aprendizagem dos alunos (PINHEIRO, 2016; THERRIEN, 2006; PIMENTA, 2012; GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014).

4.2.1 O que é ensinar?

Saber ensinar é uma ação complexa que exige o domínio de competência profissional e demanda a apropriação de conhecimentos, habilidades, saberes e estratégias de ensino pautadas numa práxis que seja favorável ao aprendiz na construção de novos conhecimentos significativos (PINHEIRO, 2016; THERRIEN, 2006; SILVA; SOUZA, 2014).

Therrien (2010, p. 5) advoga que “a competência do saber ensinar se situa além do domínio dos conteúdos de um campo específico de conhecimento: requer a transformação pedagógica dos conteúdos a ensinar, considerando a dinâmica da relação de mediação entre o docente e o aprendiz”.

O saber ensinar pressupõe evidentemente o domínio do saber específico dos conteúdos disciplinares da área do conhecimento, mas também do modo pelo qual os alunos constroem seus conhecimentos partindo de situações desafiadoras que lhes permita analisar, avaliar, inferir e desenvolver novos conceitos, tendo como base seus conhecimentos prévios (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978; ALMOULOU, 2007; THERRIEN, 2010). Nesse sentido, o professor precisa estar preparado para efetivamente conduzir a gestão da aprendizagem e a gestão de sala de aula.

Gauthier, Bissonnette e Richard (2014) utilizam o termo gestão dos aprendizados na perspectiva de refletir sobre a atuação do professor como o principal fator que mais influencia diretamente na aprendizagem dos alunos, quando suas práticas de ensino são eficazes. O autor define essa influência do professor na aprendizagem de seus alunos como “efeito professor” ou ainda de “valor adicionado” ao trabalho docente. O efeito professor é a capacidade empreendida pelo professor para desempenhar com sucesso o trabalho docente, atingindo os objetivos e finalidades do plano pedagógico de ensino.

Segundo Gauthier, Bissonnette e Richard (2014), nos últimos 20 (vinte) anos, pesquisas empíricas utilizando técnicas estatísticas, tais como a meta-análise, mensuraram minuciosamente os fatores que mais impactavam no desempenho dos alunos, o que as pesquisas sociológicas não permitiam fazer. Estas pesquisas mostraram que o professor foi o principal fator que teve maior importância na aprendizagem dos alunos (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014; PINHEIRO, 2016). Segundo Gauthier, Bissonnette e Richard (2014), foi possível constatar por meio da análise dessas pesquisas que o efeito professor teve maior influência que até mesmo fatores como a escola, a família e as situações socioeconômicas dos alunos.

Estes estudos permitiram comparar quantitativamente a influência do professor em relação a outros fatores mais propícios que ajudavam na aprendizagem dos alunos. Dentre os fatores que apresentaram maior relevância, destacaram-se a gestão da sala de aula e os processos metacognitivos que são mobilizados pelo professor em sua prática pedagógica de sala de aula em contato com os alunos, concluindo que o efeito professor é o fator que mais influencia na aprendizagem do aluno nas mesmas condições de oportunidades (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014; PINHEIRO, 2016). Ressaltamos que essas pesquisas tiveram como foco analisar estatisticamente os fatores externos e internos à escola que propiciavam aos alunos maiores influência em sua aprendizagem, bem como propor estratégias de gestão de sala de aula.

Gauthier, Bissonnette e Richard (2014) definem gestão de sala de aula como o conjunto das estratégias que os professores mobilizam para efetivar nos alunos a aprendizagem dos conteúdos como, por exemplo, os conhecimentos, habilidades, competências e regras. O autor complementa que a gestão de sala de aula é concebida como os comportamentos que o professor almeja que seus alunos adotem em sala de aula de modo que possam facilitar a aprendizagem e a convivência.

Os autores sugerem ainda que o professor deve adotar estratégias de ensino que possibilitem melhores resultados com base na gestão dos aprendizados dos alunos. Estas estratégias fazem parte do repertório de saberes que o professor mobiliza no desenvolvimento das práticas educativas. Dentre as estratégias disponíveis no meio educacional, merecem destaque: maximizar o tempo de aprendizado escolar (tempo pedagógico); garantir uma taxa de sucesso elevada (sucesso de aprendizagem); utilizar uma linguagem clara e precisa (comunicação); favorecer modalidades de agrupamentos eficazes (trabalho em grupo); dar apoio ao aprendizado (*scaffolding*), dentre outras.

Em suma, o exercício da docência é uma tarefa complexa que exige do professor o domínio contextualizado e interdisciplinar das atividades de ensino, bem como o desenvolvimento de competências profissionais, habilidades, saberes e experiências com o fazer docente de forma criativa e eficaz.

Nesse contexto, a compreensão do saber ensinar é concebida como uma atividade complexa que demanda um processo contínuo de formação e atualização docente situado frente aos desafios e necessidades da atual sociedade inserida no mundo globalizado de avanços pedagógicos, científicos e tecnológicos.

4.2.2 O que é ensinar Matemática e Física?

O ensino de Matemática e de Física tem sido um dos importantes temas de discussão entre pesquisadores dessas áreas de conhecimentos (LIMA; FALCÃO; VERAS, 2013; MACHADO, 2011; 2013; BARRETO, 2002; PAIS, 2013) na tentativa de apresentarem contribuições significativas quanto aos aspectos teóricos, metodológicos e práticos aos professores em formação inicial e aos professores que atuam em diversos níveis e modalidades de ensino.

Os pressupostos relativos ao ensinar estão imbricados com as tendências atuais para o ensino, pautados em uma perspectiva construtivista e concebidos cognitivamente por meio de estudos e pesquisas tendo como foco a didática, os métodos e as formas de construção de conhecimentos (LIMA; FALCÃO; VERAS, 2013; PAIS, 2013).

A construção dos conceitos tem possibilitado desvelar fatores que contribuem de forma efetiva no processo de ensino corroborando com aspectos teóricos e práticos relativos às práticas de ensino dos conteúdos disciplinares dessas áreas do conhecimento.

Segundo Lima, Falcão e Veras (2013, p. 127), o ensino “deve proporcionar aos alunos oportunidades de experimentar, investigar, formular hipóteses, comparar, no sentido de fazer com que eles descubram os conceitos”. Nesse contexto, os alunos são colocados de forma ativa e autônoma na construção de seu próprio conhecimento e o professor tem papel de mediador do processo de ensino na perspectiva de gerar uma aprendizagem significativa.

Nesta lógica, oposta ao modelo tradicional de ensino no qual o professor é visto como mero repassador de fórmulas pautado na repetição, memorização de regras e procedimentos, em que o aluno atua passivamente na construção de seu conhecimento, o docente ocupa um papel de destaque em criar condições e possibilidades para que o aprendiz seja desafiado, estimulado a aprender a pensar e agir de modo adequado diante das situações problemas (BORGES NETO; CAPELO BORGES, 2007a).

Com base nesses argumentos, cabe uma reflexão relativa ao modelo ideal do processo de ensino frente aos desafios e à complexidade que essa atividade exige dos educadores no atual cenário educacional. Além dessa reflexão, também é oportuna uma análise minuciosa do ensino dessas disciplinas ao longo do percurso histórico e social no qual se deu o desenvolvimento de práticas e ações pedagógicas que contribuíram significativamente para o fazer docente desses campos disciplinares.

O ensino de uma determinada disciplina deve propiciar ao aluno o desenvolvimento de competências e habilidades contextualizadas e interdisciplinares

integradas aos outros campos de conhecimentos tais como, por exemplo, a matemática, a física, a engenharia, a economia, entre outros, essenciais à sua formação, qualificando-os para compreender e interpretar situações, apropriando-se de linguagens específicas para argumentar, analisar e avaliar, generalizar, tirar conclusões e tomar decisões diante dos problemas da realidade (MACHADO, 2013; LIMA; FALCÃO; VERAS, 2013; SILVANO, 2011).

O ensino de uma estabelecida matéria deve contribuir para que os alunos se apropriem de conceitos e conhecimentos específicos da própria disciplina e desenvolvam habilidades relacionadas à representação, compreensão, comunicação, investigação de fenômenos científicos em diversos contextos de estudos e pesquisas, concebendo epistemologicamente esse campo do conhecimento como uma linguagem que possibilita a eles a oportunidade de construção de uma aprendizagem significativa (LIMA; FALCÃO; VERAS, 2013; SILVANO, 2011).

Nesse sentido, o professor precisa estar preparado para ensinar não apenas a transmissão de conceitos, mas atuar como mediador e facilitador entre o conhecimento a ser adquirido e retido pelos alunos e sua aprendizagem, de modo a promover a construção colaborativa de novos conhecimentos significativos dos conteúdos curriculares (SILVANO, 2011).

O saber ensinar exige do professor competência profissional e capacidade para articulação dos diferentes saberes docentes (específicos, pedagógicos, digitais, etc) necessários à prática pedagógica de conteúdos interdisciplinares buscando facilitar o processo de assimilação e acomodação de novos conhecimentos. Nessa perspectiva, o professor precisa mapear os conceitos subsunçores dos alunos, para, a partir daí, utilizá-los como ponto de partida de sua ação pedagógica (MACHADO, 2011; 2013; SILVANO, 2011).

Aprender a ensinar é uma competência que envolve formação (inicial e continuada), gestão dos saberes profissional e suas articulações no campo da didática por meio de ação-reflexão-ação de suas práticas. Nessa direção, o professor pesquisador de sua própria prática, aprende ao ensinar e desenvolve sua ação pedagógica por meio da experimentação, observação, estudo e pesquisa, aprimorando os métodos, as estratégias e as formas de abordagem dos conteúdos curriculares alicerçados nos pressupostos teóricos, metodológicos e práticos (LIMA; FALCÃO; VERAS, 2013) e no uso adequado das tecnologias digitais como computadores, aplicativos, *softwares*, entre outros (BORGES NETO; CAPELO BORGES, 2007a; BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009).

Os processos de ensinar na sociedade contemporânea desafiam os professores a aprender a ensinar de forma diferente do que lhes foi ensinado (LIMA; FALCÃO; VERAS, 2013). Nessa direção, o professor passa assumir um novo perfil ao responder às novas dimensões diante dos desafios e da complexidade da sociedade atual, uma vez que a instabilidade e provisoriedade do conhecimento é uma premissa que precisa ser observada, considerando que as verdades científicas perdem seu valor absoluto (mudança de paradigma) na compreensão e interpretação dos fenômenos (BORGES NETO, CAPELO BORGES, 2007a; MACHADO, 2011; 2013).

Inserido nessa realidade, o professor precisa compreender o atual estágio do papel social do educador na sociedade, com a habilidade de entender e utilizar as novas tecnologias digitais, inovar em sua prática pedagógica, trabalhar em grupos multidisciplinares, comunicar-se cientificamente e estabelecer relações interdisciplinares com diferentes áreas do conhecimento (BORGES NETO; CAPELO BORGES, 2007a; MACHADO, 2011; 2013).

Utilizar as novas tecnologias como as Interfaces Digitais Interativas (IDI) adequadamente à proposta pedagógica possibilita ao professor desenvolver recursivamente sua prática pedagógica dos conteúdos, possibilitando ao aluno simular situações, representar graficamente, analisar e inferir sobre os conceitos estudados (YOUNG, 2014; SILVANO, 2011).

Os obstáculos didáticos enfrentados pelos alunos no processo de aprendizagem dos conteúdos disciplinares podem ser minimizados ao se conceber um trabalho pedagógico apoiado pelo uso das IDI por exemplo, no estudo de funções utilizando o *software* educativo para animação, visualização e interpretação de gráficos dessas funções (BORGES NETO; CAPELO BORGES, 2007b; LIMA; FALCÃO; VERAS, 2013; SILVANO, 2011).

As pesquisas têm revelado que, dentre os conteúdos curriculares para os quais os alunos do ensino básico apresentam maiores obstáculos de aprendizagem, estão os relacionados aos conteúdos de álgebra, mais especificamente, relativos às funções trigonométricas (PEREIRA, 2013; FONSECA, 2012), assunto em destaque nesta tese.

Funções trigonométricas, em geral, é um dos temas mais temidos pelos alunos da educação básica em virtude de esse conteúdo ser apresentado em sala de aula de forma descontextualizada por meio do ensino baseado no estudo de fórmulas e regras, explorando a memorização e repetição de exercícios, sem significado para a maioria dos alunos, ocasionando uma aprendizagem deficitária sobre o assunto (PEREIRA, 2013; FONSECA, 2012).

Além desses fatores, muitas vezes o professor não leva em consideração, em sua prática pedagógica, os conhecimentos prévios dos alunos necessários para uma boa compreensão dos conceitos de trigonometria (circunferência, semelhança de triângulos, relações no triângulo retângulo, entre outros), sem o uso das IDI para auxiliar na aprendizagem do aluno e sem aplicações práticas relevantes deste conteúdo nos mais diversos campos da atividade humana (PEREIRA, 2013; FONSECA, 2012).

Outros fatores que devem ser observados no desenvolvimento de uma sequência didática os quais podem contribuir para a compreensão do conteúdo das funções trigonométricas estão atrelados aos obstáculos de aprendizagem, como:

- Integração dos campos de Matemática, como geometria e álgebra;
- Ausência de aplicabilidade das funções trigonométricas no estudo dos conceitos de física;
- Sequência didática partindo da necessidade de entender os conceitos de relações trigonométricas do triângulo retângulo para o ciclo trigonométrico;
- Introdução dos conceitos de arcos e ângulos orientados, relacionando-os com o sistema de coordenadas cartesianas e estabelecendo a correspondência entre cada ponto da reta real com o respectivo seno e cosseno;
- Conceito de função estudado pelo aluno de forma quantitativa, sem fazer análises qualitativas em relação a seus coeficientes e suas representações algébricas e gráficas;

Para superação dessas dificuldades, propomos uma abordagem do estudo das funções trigonométricas seno e cosseno a partir da proposta desenvolvida por Bortolossi (2012)⁵ aplicadas de forma interdisciplinar aos fenômenos sonoros, campo da Física, tendo como base a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e apoiado pelo uso das IDI, mais especificamente do *software* GeoGebra para construção e análises de gráficos destas funções, estabelecendo as devidas implicações das simulações dos gráficos aos elementos de uma onda sonora: amplitude, frequência e período.

⁵ A proposta de aplicações interdisciplinares e contextualizadas das funções trigonométricas seno e cosseno aos fenômenos periódicos, mais especificamente, aos fenômenos sonoros, desenvolvida pelo professor Dr. José Humberto Bortolossi (2012), tinha como princípio as Análises de Fourier junto ao Estudo de Sinais. Nesse contexto, o autor propunha um conjunto de situações utilizando as interfaces digitais do *software* GeoGebra por meio de simulações e práticas experimentais. Esse material se encontra disponível no Anexo 01 e no sítio <<http://www.uff.br/cdme/>>.

4.3 TIPOLOGIA DOS SABERES DOCENTES

Na tentativa de compreender, classificar e categorizar a diversidade dos saberes docentes, buscamos auxílio teórico e prático nos estudos e pesquisas de autores como Pimenta (2012); Tardif (2010) e Therrien (2006, 2010) que se propuseram ao trabalho de investigar os diferentes tipos dos saberes docentes. Estes autores utilizaram critérios cognitivos ou teóricos dos quais propõem diversas classificações que se fundam em princípios epistemológicos ou ainda pautados em modelo construído a partir das categorias dos saberes dos próprios docentes (TARDIF, 2010). Neste trabalho, utilizaremos, como referência para nossa análise, a classificação e categorização proposta por Pimenta (2012) e Therrien (2006), especialmente a de saberes pedagógicos e disciplinares.

Os estudos postulados por Pimenta (2012) classificam os saberes da docência em três categorias, que denomina de: saberes das experiências, saberes dos conhecimentos e saberes pedagógicos, que são essenciais para a condução do trabalho do professor em sua prática. Isso significa que o saber fazer do professor implica na articulação e integração dos saberes da experiência, saberes científicos e saberes pedagógicos.

Os saberes das experiências são concebidos a partir dos saberes sobre o ser professor por meio da experiência socialmente acumulada. São aqueles saberes que os professores produzem no seu cotidiano em sua prática pedagógica em um processo permanente de ação e reflexão sobre sua prática, influenciados pelas necessidades do trabalho docente e pelas práticas significativas de outros educadores. Esta categoria do saber tem relações com a história de vida do professor, sua subjetividade, sua visão de mundo, das suas experiências anteriores como estudante e como professor, dos contextos e das interações com outros professores e das práticas de ensino eficazes.

Já os saberes dos conhecimentos são definidos como aqueles relacionados aos conteúdos disciplinares que serão ensinados pelo professor em sala de aula. Segundo Pimenta (2012), o conhecimento não se reduz à informação, pois conhecer implica trabalhar com as informações classificando-as, analisando-as e contextualizando-as. O conhecimento tem a ver com a inteligência, a consciência ou a sabedoria. Inteligência tem a ver com a arte de vincular conhecimento de forma útil e pertinente, isto é, de produzir novas formas de progresso e desenvolvimento. Consciência e sabedoria envolvem reflexão, isto é, capacidade de produzir novas formas de existência, de humanização. Conhecer significa estar consciente do poder do conhecimento para a produção da vida material, social e existencial da humanidade (PIMENTA, 2012).

O saber dos conhecimentos conforme preconiza Pimenta (2012) é construído principalmente nos cursos de formação inicial, nas licenciaturas, e são aprimorados por meio da prática cotidiana em sala de aula. No caso de Matemática e de Física, são os domínios dos conhecimentos científicos dos conteúdos disciplinares como Geometria, Álgebra, Aritméticas, Mecânica, Acústica, entre outros.

Esse saber constitui um dos importantes pilares para o professor de Matemática e de Física, mas além deste os professores precisam articular outros saberes integrados aos conhecimentos científicos para a mediação pedagógica dos conteúdos disciplinas, o qual Pimenta (2012) classifica como saber pedagógico.

Os saberes pedagógicos, segundo a autora, são os saberes constituídos a partir das concepções epistemológicas da teoria e da prática, sendo confrontados e reelaborados. De acordo com Pimenta (2012), ao analisar a formação dos professores no contexto da prática pedagógica e da didática, observa a necessidade de superar a fragmentação dos saberes da docência. Nessa direção, considerar a prática social como o ponto de partida e ponto de chegada, possibilita uma ressignificação dos saberes na formação de professores e aponta, como caminho para a superação, a construção de saberes pedagógicos a partir das necessidades pedagógicas do contexto real da escola.

A articulação e integração dos saberes docente em situações de ensino permitem ao professor compreensão aprofundada da realidade do contexto escolar colocando em prática seus conhecimentos e saberes no desenvolvimento da atividade docente. Portanto o saber fazer docente é constituído por um percurso de formação que articula epistemologicamente teoria e prática, concepções e percepções de experiências profissionais no contexto da didática.

Pimenta (2012) comenta que os saberes pedagógicos estão em constantes movimentos, em constantes mudanças e em constantes confrontações. Esse fato nos remete à ideia de que o professor, em sua prática pedagógica, deve estar sempre na busca de novas estratégias metodológicas por meio de pesquisas, formações, uso de inovações tecnológicas, entre outros, que contribuam para atender aos objetivos do processo de ensino. Nesse cenário, de atualização constante, o professor precisa compreender sua prática situada no contexto da complexidade no qual propõe novos olhares, novos paradigmas para aprender e ensinar.

Tardif (2010) define os saberes docentes em uma perspectiva ampla que engloba os conhecimentos, as competências, as habilidades e as atitudes, caracterizando estes saberes em categorias que envolvem a formação profissional, as experiências, os conhecimentos disciplinares e curriculares.

Para este autor, os saberes docentes apresentam diversas características específicas que correspondem aos aspectos temporais (resultam de um processo de construção ao longo do exercício profissional); ecléticos e sincréticos (diferentes tipologias e concepções no percurso da carreira profissional por meio de teorias e técnicas) e são personalizados e situados (adquiridos e incorporados a carreira docente e são difíceis de serem dissociados do sujeito e de suas experiências profissionais). Ele classifica estes saberes docentes em quatro categorias denominados de:

- a) Saberes da formação profissional (saberes das ciências da educação e da ideologia pedagógica);
- b) Saberes das disciplinas (conteúdos a serem ensinados);
- c) Saberes curriculares (programas das disciplinas curriculares);
- d) Saberes experienciais (produzidos no cotidiano).

Os saberes da formação profissional (das ciências da educação e da ideologia pedagógica) constituem um conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores. São saberes construídos no percurso da formação profissional, que se dão preliminarmente na formação inicial ou continuada e são reelaborados e resignificados nas práticas docentes diante das necessidades profissionais do professor em interação com os alunos (TARDIF, 2010).

Estes saberes estão associados à construção de conhecimentos científicos das ciências da educação, bem como das diversas ideologias pedagógicas que orientam e norteiam a prática docente e, caso sejam incorporados à prática docente, esta pode transformar-se em prática científica, em tecnologia de aprendizagem. Sendo, por conseguinte, um saber institucionalizado, programático, sistematizado, organizado e supervisionado que possibilita ao professor suporte teórico e prático na mediação pedagógica dos conteúdos disciplinares e em sua atuação como profissional do ensino.

Tardif (2010, p. 37) comenta que “a prática docente não é apenas um objeto de saber das ciências da educação, ela é também uma atividade que mobiliza diversos saberes que podem ser chamados de saberes pedagógicos”. Os saberes pedagógicos apresentam-se como concepções provenientes das reflexões teóricas e práticas sobre a prática educativa, do fazer pedagógico fundamentado nas doutrinas pedagógicas centradas nas ideologias da educação que são incorporadas à formação profissional do professor, possibilitando, por um lado, um arcabouço ideológico e, por outro, algumas formas de saber-fazer e algumas técnicas de ensino (TARDIF, 2010).

Os saberes disciplinares, segundo Tardif (2010), são saberes dos diversos campos de conhecimentos definidos e selecionados pelas universidades e ofertados por meio de disciplinas nos cursos de formação inicial e continuada dos professores. Estes saberes, assim como os das ciências da educação e dos pedagógicos, são igualmente incorporados à prática docente e emergem da tradição cultural e dos grupos sociais produtores de saberes.

Os saberes curriculares correspondem aos métodos, aos conteúdos, aos objetivos e aos discursos que constituem o programa escolar que a unidade de ensino categoriza e apresenta, os saberes sociais por ela definidos e selecionados como proposta da cultura escolar, os quais o professor se apropria e os aplica na sua prática docente.

De acordo com Tardif (2010), os saberes experienciais são saberes construídos pelos professores no exercício de suas funções e na prática profissional, baseados no cotidiano de seu trabalho e no conhecimento da realidade. Estes saberes brotam da experiência e por ela são validados, os quais são incorporados às práticas individuais e coletivas sob a forma de habilidades, de saber-fazer e de saber-ser.

Os saberes experienciais ou saberes práticos são concebidos como conjunto de saberes que não provêm das instituições de formação de professor nem do currículo, são saberes atualizados, adquiridos e necessários ao desenvolvimento da profissão docente que são oriundos da ação docente em interação com as múltiplas relações e condicionantes no processo de ensino. Estes saberes, conforme assinala Tardif (2010, p. 49), constituem um “conjunto de representações a partir das quais os professores interpretam, compreendem e orientam sua profissão e sua prática cotidiana em todas as suas dimensões”.

Já o pesquisador Therrien (2006) apresenta outra perspectiva dos saberes docentes como dos “saberes da racionalidade pedagógica na sociedade contemporânea”, assinalando que esses saberes do fazer docente são múltiplos, heterogêneos e complexos. O termo racionalidade adotado por Therrien (2006; 2010) é empregado no mesmo sentido que Habermas (1997), ao afirmar que racionalidade refere-se à forma como os sujeitos falantes e atuantes adquirem e usam o conhecimento. Neste foco, interessa-nos compreender a racionalidade que permeia a sociedade contemporânea que organiza os saberes da ação educativa e dá sentido à intervenção dos educadores (THERRIEN, 2006).

A compreensão da racionalidade pedagógica que permeia a prática pedagógica do professor está delineada na concepção de que os saberes docentes estão imbricados com as relações intersubjetivas dos sujeitos no contexto pessoal e profissional em interação com os ambientes educacionais de aprendizagem. Isso significa que, na prática cotidiana do

professor, existe uma racionalidade que move o fazer docente o qual traz marcas de sua formação, a qual o preparou como profissional e da escola no qual participa.

O autor esclarece que os saberes docentes têm diversas origens e que estas estão associadas a inúmeros contextos e dimensões da atuação profissional do professor no qual, além do domínio de determinados saberes, ele transforma estes saberes ressignificando-os em novas configurações no contexto do processo de ensino. Therrien (2006) assinala que

saberes múltiplos e heterogêneos circulam na complexidade da ecologia da classe e dos ambientes educacionais de aprendizagem: tem origem nas experiências diversas de vida cultural, social, familiar, escolar e profissional do educador, além de expressar os elementos curriculares, disciplinares e pedagógicos de sua formação. A estes se agregam outros elementos que a trajetória de vida dos aprendizes impõe nas interações do chão da sala de aula. Neste contexto o(a) educador(a) é visto(a) como um profissional do saber: domina determinados saberes, que, em situação de ensino, transforma dando novas configurações a estes e, ao mesmo tempo, assegurando a dimensão ética de sua práxis cotidiana na intersubjetividade da ecologia da classe (THERRIEN, 2006, p. 6).

Estes saberes constituem um universo complexo do repertório de conhecimentos que o educador, além do domínio, transforma, produzindo significados no contexto de sua práxis docente no cotidiano da sala de aula. A apropriação dos saberes docentes se dá a partir de uma racionalidade fundamentada na epistemológica da prática e nas relações intersubjetivas e dialógicas dos sujeitos. O autor classifica os diferentes saberes docentes construídos ao longo do percurso da formação inicial e continuada em quatro categorias, a saber:

1º) Os saberes que lhe proporcionam condições de leitura do mundo nos múltiplos olhares que a ciência desenvolve (noções de sociologia, de psicologia, de história, de filosofia, entre outros);

2º) Os saberes disciplinares do seu campo próprio de formação profissional e os saberes curriculares das áreas específicas do seu trabalho docente;

3º) Os saberes de formação pedagógica que fundamentam os processos de ensino-aprendizagem, suas teorias e metodologias, além de elementos de políticas educacionais;

4º) Os saberes construídos na sua experiência cotidiana da trajetória pessoal de vida social, cultural, escolar e particularmente de trabalho profissional (THERRIEN, 2006, p. 6).

Therrien (2006) explicita que esses saberes estão ancorados epistemologicamente na didática e nos pressupostos da práxis docente crítica, reflexiva e transformadora de ensino e destaca entre outros fatores, a transformação pedagógica da matéria. Contudo, considera esta última expressão oriunda de uma concepção ainda muito normativa e reprodutiva (THERRIEN, 2006).

A transformação pedagógica da matéria na perspectiva da racionalidade pedagógica, de acordo com Therrien (2006, p. 7), consiste em que “os professores transformam o conteúdo do ensino, visando adequá-lo aos alunos a quem se destina, ao contexto onde o ensino ocorre, às limitações espaço-temporais e às normas institucionais e curriculares, entre outros ensino”. Neste contexto, Therrien (2006) afirma que

o desafio da gestão pedagógica e da transformação pedagógica da matéria em situações reais de prática e de tomada de decisão na sala de aula e em outros espaços educativos obriga o professor a gerar ou produzir saberes. Efetivamente, cabe a ele articular adequada e criativamente seu reservatório de saberes num determinado contexto de interação com outros sujeitos, alunos, na ecologia da classe ou em diferentes contextos de trabalho. Por isso, a práxis pedagógica faz do educador um sujeito hermenêutico porque vivencia o desafio de produzir sentidos. Mediador de saberes, sua prática é reflexiva e transformadora (THERRIEN, 2006, p. 7).

O autor alerta para o desafio do professor efetivar a gestão pedagógica em sala de aula, como também do desafio de realizar a transformação pedagógica da matéria a ser ensinada em situações reais de ensino. De acordo com Therrien (2006), cabe ao professor construir saberes e articulá-los de forma adequada e criativa na mediação pedagógica em diferentes contextos de seu trabalho.

A seguir, apresentamos o quadro 2, que sintetiza as diferentes classificações e categorias dos saberes docentes segundo as concepções de Pimenta (2012), Therrien (2006) e Tardif (2010).

Quadro 2 – Classificações e categorias dos saberes docentes segundo Pimenta (2012), Tardif (2010) e Therrien (2006)

PIMENTA (2012)	TARDIF (2010)	THERRIEN (2006)
1º) Saberes das experiências (concebidos a partir dos saberes sobre o ser professor por meio da experiência socialmente acumulada);	1º) Saberes da formação profissional (saberes das ciências da educação e da ideologia pedagógica);	1º) Os saberes que lhe proporcionam condições de leitura do mundo nos múltiplos olhares que a ciência desenvolve (noções de sociologia, de psicologia, de história, de filosofia, entre outros);
2º) Saberes dos conhecimentos (definidos como aqueles relacionados aos conteúdos disciplinares que serão ensinados pelo professor em sala de aula);	2º) Saberes das disciplinas (conteúdos a serem ensinados);	2º) Os saberes disciplinares do seu campo próprio de formação profissional e os saberes curriculares das áreas específicas do seu trabalho docente;
3º) Saberes pedagógicos (constituídos a partir das concepções epistemológicas da teoria e da prática, sendo confrontados e reelaborados).	3º) Saberes curriculares (programas das disciplinas curriculares);	3º) Os saberes de formação pedagógica que fundamentam os processos de ensino-aprendizagem, suas teorias e metodologias, além de elementos de políticas educacionais;
	4º) Saberes experienciais (produzido no cotidiano).	4º) Os saberes construídos na sua experiência cotidiana da trajetória

		pessoal de vida social, cultural, escolar e particularmente de trabalho profissional.
--	--	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Analisando as diferentes classificações e categorias indicadas no quadro 2, verificamos que existem visões divergentes quanto à classificação e categorias dos saberes docentes, porém constatamos pontos em comum que convergem para um entendimento dos conceitos observados quanto à origem e concepção dos saberes docentes no âmbito da formação profissional e no contexto da prática docente.

Contatamos que os autores aqui citados, até então, não apresentam de forma efetiva e elucidativa uma categoria dos saberes docentes para o uso das Interfaces Digitais Interativas no contexto do processo de ensino como suporte teórico, metodológico e prático para auxiliarem professores em sala de aula. Este saber, que chamamos de saber digital, é uma categoria dos saberes docentes que nos interessa analisar nesta presente tese.

A seguir apresentamos os pressupostos teóricos, metodológicos e práticos que abordam o saber digital e conhecimento digital, bem como os níveis de saber/conhecimento e seus desdobramentos. Para esse fim, utilizamos Borges Neto e Capelo Borges (2007b), Borges Neto e Junqueira (2009), pautados numa nova perspectiva teórica a partir das concepções da proposta instrumental de Pierre Rabardel (1995).

4.3.1 Saber Digital e Conhecimento Digital - duas formas da IDI em sala de aula

O uso das tecnologias digitais, na sociedade contemporânea, passou a demandar novas formas de conceber a ação de ensinar (YOUNG, 2014; ALMEIDA, VALENTE, 2011). Mudanças essas consideradas complexas e paradigmáticas quanto ao uso e à compreensão do uso das tecnologias digitais em sala de aula, que trouxeram novas perspectivas metodológicas de ensino (metodologias ativas; ensino híbrido; sala de aula invertida; entre outras) e de aprendizagem (aprendizagem assíncrona, autônoma, colaborativa e significativa, entre outras) (ALMEIDA; VALENTE, 2011) no meio educacional.

As concepções de inserção e uso das Interfaces Digitais Interativas (IDI), nas práticas educativas, representam atualmente um tema de grande relevância no contexto das pesquisas em Educação (YOUNG, 2014; MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2006; ALMEIDA; VALENTE, 2011) por promoverem mudanças significativas no processo de ensino e a partir da construção de novos saberes e conhecimentos necessários para a

apropriação e utilização dessas ferramentas, trazendo novos horizontes teóricos, metodológicos e práticos ao cenário educativo.

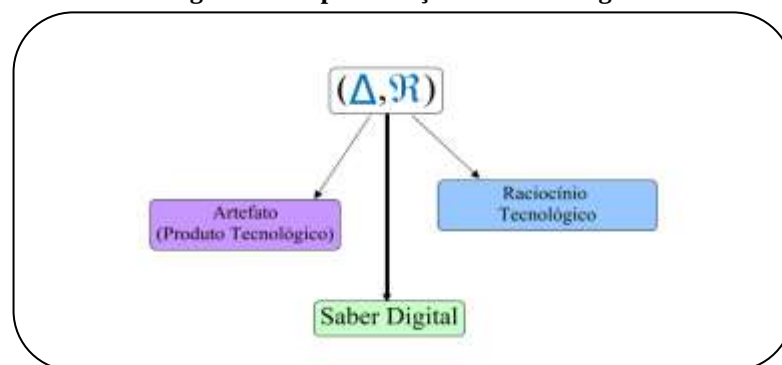
Imerso neste cenário, o uso das IDI por si só não garante o sucesso do processo de ensino. É necessário que professores desenvolvam habilidades cognitivas e domínios relativos ao uso desses recursos para auxiliarem na mediação pedagógica e na construção de novos conhecimentos intercedidos pelas multimídias. Para tanto, os professores, na concepção de Borges Neto e Junqueira (2009), precisam desenvolver os saberes e os conhecimentos digitais na perspectiva de construir e articular habilidades e competências, ressignificando suas práticas para apropriação e uso das IDI em sala de aula de forma adequada à proposta pedagógica escolar, pautados em teorias e métodos que subsidiem esta construção. Mas, afinal, no que consistem o saber digital e o conhecimento digital?

O conceito de Saber Digital está vinculado ao modo de apropriação e de uso dos recursos tecnológicos digitais em uma perspectiva teórica, metodológica e prática em que o sujeito realiza ação cognitiva entre o artefato e o seu raciocínio tecnológico necessária e adequada para sua utilização no contexto do processo de ensino (BORGES NETO; CAPELO BORGES, 2007b; BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2008; ALMEIDA; VALENTE, 2011).

Em outras palavras, chamamos de Saber Digital, o conjunto constituído pelo artefato (produto tecnológico) e pelo raciocínio tecnológico empreendido pelo usuário no momento da sua ação sobre a tecnologia utilizada. Borges Neto e Capelo Borges (2007b, p. 2) definem o processo de “raciocínio tecnológico como a habilidade desenvolvida em um indivíduo de adaptar uma determinada situação-problema que é posta de modo que o aparato possa ajudá-lo a resolver”.

A figura 5 apresenta uma representação da definição do conceito de Saber Digital.

Figura 5 – Representação do Saber Digital



Fonte: Borges Neto; Capelo Borges (2007b).

Nesse processo, a compreensão de um artefato não pode ser limitada à mera análise do objeto em si, sendo, portanto, necessário ir além da materialidade do objeto, de suas características, das funções do objeto, dos conteúdos do objeto, sob o risco de incorrer em uma visão limitada do objeto (denominado de visão “tecnocêntrica”).

A simples análise do artefato é um pressuposto insuficiente para compreender o seu uso em diversos contextos (BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009). No entanto, a compreensão do artefato deve ser concebida por meio da interação com o sujeito, de tal modo que essa interação tenha o potencial de introduzir novos pressupostos na forma de apreender o objeto, cujo processo é denominado de visão “antropocêntrica” (BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009). A visão “antropocêntrica” é observada de maneira complexa, uma vez que exige análises, reflexões e maturações dos processos de interação entre o sujeito e as IDI, seus métodos de utilização, transformando-as em um instrumento capaz de atender potencialmente ao desenvolvimento de uma ação que lhe interessa solucionar.

Sendo assim, a concepção de instrumento está atrelada à forma de interação do sujeito com o artefato, estabelecendo relações significativas no modo de utilizar esse recurso, transformando-o por meio de uma ação cognitiva em um instrumento que propicie auxílio ao resolver determinada situação-problema. Essa dinâmica encontra-se com base na abordagem Instrumental de Rabardel (1995), que estuda a transformação de um artefato em instrumento e os processos pelos quais motivam o sujeito a transformar o artefato em um instrumento (ABAR; ALENCAR, 2013). Segundo Borges Neto e Capelo Borges (2007b, p. 3), “em processos de ensino sobre utilização de artefatos ou produtos tecnológicos, quanto melhor uma mediação pedagógica sobre o raciocínio, melhor resultado se obtém sobre a transformação do artefato em instrumento”.

Ao agregar-se aos componentes do Saber Digital um outro elemento chamado de transposição didática⁶ (gambiarra), cria-se um outro conjunto mais amplo denominado de Conhecimento Digital (BORGES NETO; CAPELO BORGES, 2007b).

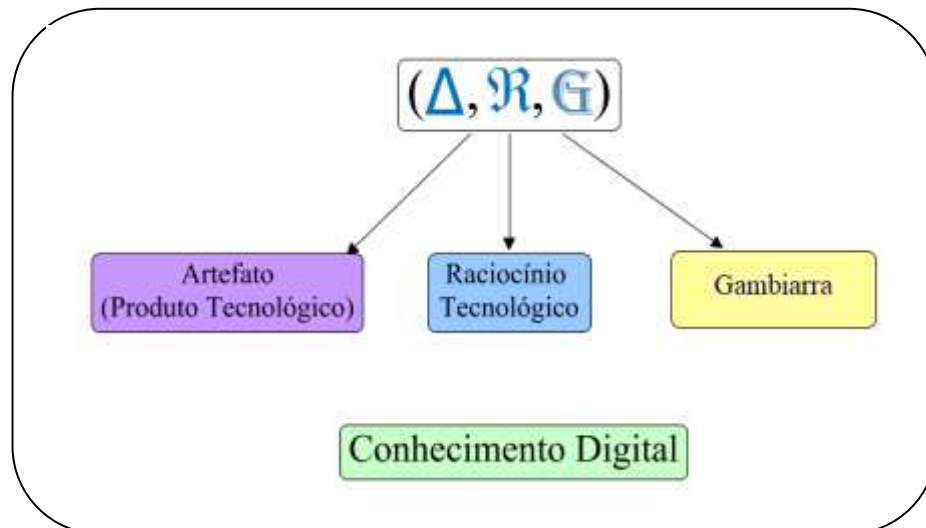
Atualmente os autores usam o termo “gambiarra” para representar este terceiro elemento, o qual define que a ação cognitiva do sujeito seja de ultrapassar os limites da instrução para resolver situações problemas e desencadear habilidades cognitivas com flexibilidade, autonomia e improviso para ir além do uso restrito das IDI diante dos desafios a

⁶ Este conceito foi bem desenvolvido a partir dos anos 80 pela escola francesa de ensino de Matemática, em especial devido aos estudos Chevallard (Yves Chevallard e Marie-Alberte Joshua, *La transposition didactique: Du savoir savant au savoir enseigné*, editora La Pensée Sauvage, 1985), (BORGES; BORGES NETO, 2007, p. 3).

serem superados com o uso desses recursos. Assim sendo, o Conhecimento Digital é constituído pelo artefato, pelo raciocínio e pela gambiarra.

A figura 6 ilustra uma representação da definição do conceito de Conhecimento Digital.

Figura 6 – Representação de Conhecimento Digital



Fonte: Adaptado de Borges Neto e Capelo Borges (2007b).

Para Borges Neto e Capelo Borges (2007b), um sujeito se diz incluído digitalmente quando consegue integrar ao saber digital o terceiro elemento, ou seja, a gambiarra, adquirindo neste processo o conhecimento digital. Isso significa que o indivíduo desenvolve a capacidade para o domínio do uso das tecnologias digitais (o saber digital) e ainda consegue realizar habilidade de transpor um saber já dominado em uma determinada situação para outra situação diferente (o conhecimento digital). Os autores explicitam que, ao se referirem ao domínio de tecnologias digitais, estão se dirigindo ao usuário que precisa ter um domínio básico do equipamento e obter os recursos que precisam para executar suas tarefas, não de um *expert* em computação ou informática.

A construção de saberes digitais e de conhecimentos digitais são fundamentais para uso das IDI no cotidiano da sala de aula (YOUNG, 2014), considerando que esse processo inicia-se por meio de elaborações teóricas, metodológicas e práticas que evidenciam os diferentes níveis, básicos, intermediários e avançados de apropriação e uso dessas ferramentas no contexto escolar (BORGES NETO; CAPELO BORGES, 2007b; BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009; ALMEIDA; BERTONCELLO, 2011).

Segundo os autores, o nível básico é caracterizado por se dá nele a “instrumentalização” que configura o saber digital. Nesse nível ocorre estruturação passiva simples da ação (RABARDEL, 2002), ou seja, “o sujeito faz esse uso baseado em aprendizagens anteriores geradas pelo uso (instrução informal) ou geradas por instrução explícita (educação formal)” (BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009, p. 352).

De acordo com Borges Neto e Jungueira (2009), [...] “esse nível configura saber digital, e tal saber pode ser compreendido pela habilidade do sujeito em utilizar, por meio do raciocínio, mais ou menos funções prescritas pelo programa para atingir um determinado objetivo” (BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009, p. 352).

Já o nível intermediário é concebido por uma fase em que o sujeito interage com o artefato de forma crítica, porém ainda num estágio de “instrumentalização” ou de saber digital. De acordo com Borges Neto e Jungueira (2009, p. 352), “esse nível parece estar em linha com a estruturação passiva organizada da ação de Rabardel”, ou seja, o sujeito desenvolve habilidade para solucionar situações a partir do uso e interação com as funções prescritas do programa para atingir um determinado objetivo (BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009, p. 352).

O terceiro nível, definido como avançado ou nível do conhecimento digital, a atuação do sujeito sobre o artefato ultrapassa os dois estágios, básico e intermediário, de “instrumentalização” e, portanto, de saber digital.

De acordo com Borges Neto e Jungueira (2009, p. 352), “esse nível parece estar em linha com a estruturação ativa da ação do sujeito sobre o artefato”, ou seja, o sujeito transforma o artefato em instrumento, o que Rabardel chama de “instrumentação”, no qual o instrumento é tido como uma entidade mista relacionada tanto com o sujeito quanto com o artefato.

Os autores exemplificam esse nível descrevendo que, para o sujeito produzir um certificado, mesmo sabendo da existência de programas específicos para executar esta ação e, não dispondo destes programas, decide fazer uso de um processador de texto para fins não prescritos ou previstos para confeccioná-lo. Explorando os recursos do processador de texto, consegue formatar um certificado de qualidade semelhante ao que seria gerado por um dos programas específicos para tal fim.

Esse nível é caracterizado por apresentar uma “atividade cognitiva (um raciocínio sobre o uso, intuitivo) e/ou uma metacognição (uma visão crítica do raciocínio) sobre o objeto e o uso desse objeto que gerou a “gambiarra” (BORGES NETO; JUNQUEIRA 2009, p. 353). De acordo com os autores “ a gambiarra pode ser o resultado de uma criação própria, como o

exemplo acima, ou pode resultar da apropriação de esquemas sociais pré-existentes (apropriação de saberes produzidos por outros)” (BORGES NETO; JUNQUEIRA 2009, p. 353).

No próximo capítulo, são apresentados os pressupostos da Teoria da Aprendizagem significativa de David Ausubel e dos Mapas Conceituais de Novak que serão utilizados como aporte teórico desse trabalho.

5 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Este capítulo descreve os elementos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa, destacando que o ponto central dessa abordagem consiste em o professor partir dos conhecimentos que os indivíduos já possuem sobre o assunto em foco. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1968), o cognitivo do indivíduo configura-se em uma estrutura hierarquia de conceitos que representam abstrações da história e de experiências do indivíduo, que precisam ser compartilhadas em sala de aula, no sentido de reconstruir e ressignificar os conhecimentos. Ademais, descreve sobre a utilização de mapas conceituais como elementos complementares que auxiliam no desenvolvimento dessa pesquisa de doutorado.

5.1 ALGUNS PRINCÍPIOS DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Continuamente somos impactados pelo crescente volume de informações, as quais por sua vez necessitam ser organizadas na perspectiva de garantir o nosso convívio, da melhor forma possível, em um grupo social. Para isso, precisamos manusear uma base categórica de conhecimentos básicos, que consiste no mecanismo humano que nos possibilita sistematizar as experiências com o mundo. Essa base categórica se constitui dos diferentes conceitos e informações que armazenamos ao longo da vida.

A formação de conceitos tem seus fundamentos que procedem de construções sócio-histórico-culturais que foram e são constituídos ao longo dos tempos. Essa formação resulta da relação do indivíduo com os outros e por meio de práticas características de pensamento que colaboraram para a evolução da sociedade. Moreira e Masini (2009, p. 25) definem conceitos como objetos, eventos, situações ou propriedades que possuem atributos criteriosais comuns e são designados, em uma dada cultura, por um signo ou símbolo aceito. Para Vygotsky (1979), o conceito representa

[...] algo mais do que a soma de certas ligações associativas formadas pela memória, é mais do que um simples hábito mental; é um complexo e genuíno ato de pensamento, que não pode ser ensinado pelo constante repisar, antes pelo contrário, que só pode ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança tiver atingido o nível necessário. Em qualquer idade, um conceito encarnado numa palavra representa um ato de generalização. Mas o significado das palavras evolui e, quando a criança aprende uma nova palavra, o seu desenvolvimento mal começou: a princípio a palavra é uma generalização do tipo mais primitivo; à medida que o intelecto da criança se desenvolve é substituída por generalizações de tipo cada vez mais elevado - processo este que acaba por levar à formação dos verdadeiros conceitos. O desenvolvimento dos conceitos, dos significados das palavras, pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais: atenção deliberada,

memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar (VYGOTSKY, 1979, p. 83).

Dessa maneira, a aquisição de conceitos desempenha o papel estruturador no desenvolvimento cognitivo do indivíduo, cabendo à escola o papel de manter a cultura e a produção de conhecimentos científicos.

Para Ausubel, psicólogo e médico norte-americano e considerado o pai da Teoria da Aprendizagem Significativa, a mente humana é altamente organizada e a formação de conceitos vai se estruturando de forma hierárquica a partir das experiências vivenciadas pelo indivíduo.

Essa teoria é fundamentada na abordagem cognitivista, que incorpora como eixo fundamental o processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição do indivíduo, de modo a identificar os padrões estruturados dessa transformação.

O princípio norteador da teoria que influencia a aprendizagem significativa consiste no conhecimento que indivíduo já possui, ou seja, os conhecimentos internalizados no seu intelecto. Nas palavras de Ausubel, Novak e Hanesian (1978, p. 4), tem-se, “se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator isolado mais importante que influencia na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie isso nos seus ensinamentos”. Desse modo, o professor tem que considerar os conhecimentos prévios que o aluno já possui como ponto de partida para construção de novos conhecimentos, identificando em que estágio ele se encontra e, a partir dessas âncoras, propor estratégias metodológicas de ensino.

A teoria afirma que a construção de conhecimentos ocorre quando a nova informação interage com os conceitos já consolidados na estrutura cognitiva do aprendiz, dando significado ao conteúdo (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1968; 1978), de modo que essa interação deve acontecer de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária no intelecto do indivíduo.

O termo substantiva significa não-literal, ou seja, não ao pé da letra, enquanto a expressão não arbitrária consiste em que a interação da informação nova que chega não ocorre de qualquer maneira ou com qualquer conhecimento prévio, mas se relaciona com algum conhecimento especificamente expressivo já existente no cognitivo do indivíduo que aprende.

Nesse processo, não literal e não arbitrário, o novo conhecimento adquirido pelo aprendiz tem relevância de significados e o conhecimento prévio dele fica mais rico, mais estruturado, mais elaborado em termos de significados.

Para Ausubel (2003), esse conhecimento prévio representará ponto de ancoragem para a nova informação que chega, buscando interagir com aquilo que o indivíduo já possui em sua mente. Por sua vez, a esses conhecimentos especificamente relevantes à nova aprendizagem denominou de conceito subsunçor ou simplesmente subsunçor (*subsumer*) ou ideia-âncora. Portanto, o subsunçor consiste em uma estrutura específica que pode ser, por exemplo, um conceito, uma proposição, uma experiência, uma imagem, um símbolo, dentre outras. A esse respeito, Moreira e Masini (2009) argumentam que a aprendizagem significativa ocorre quando:

[...] uma nova informação ancora-se em subsunçores relevantes pré-existent na estrutura cognitiva de quem aprende. Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos de conhecimento são relacionados (e assimilados) a conceitos e proposições mais gerais, mais inclusivos (MOREIRA; MASINI, 2009, p. 17).

O processo de ancoragem das novas informações no indivíduo resulta em crescimento e modificação dos conhecimentos já adquiridos anteriormente. Significa que os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aprendiz podem ser bastante abrangentes e desenvolvidos, ou limitados e pouco diferenciados, variando de acordo com a frequência e intensidade com que ocorre a aprendizagem significativa, em conjunção com um dado campo de subsunçores. Os novos conceitos aprendidos de maneira significativa provocam mudança de crescimento e elaboração dos conceitos subsunçores iniciais, sendo estes reestruturados, de modo que o aprendiz possa reutilizá-los como subsunçores em outras situações, destacando-se outras mais complexas. Isso significa que nessa interação entre os “novos” e os “velhos” dados ocorre uma influência que modifica o conteúdo atributivo de ambos os lados.

Assim sendo, o indivíduo só pode aprender de forma significativa se já existirem no seu intelecto alguns conceitos subsunçores que possam relacionar-se aos outros conceitos, de modo a construir novos conhecimentos. Diante disso, o professor, na abordagem de qualquer conteúdo, precisa diagnosticar os subsunçores especificamente relevantes que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz. No caso, em que não haja estes subsunçores na estrutura cognitiva do aprendiz, faz-se necessária a aprendizagem mecânica, pois, quando o aprendiz adquire informação numa área de conhecimento totalmente nova para ele, ocorre a aprendizagem mecânica, até que alguns elementos de conhecimento existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados.

A aprendizagem mecânica é definida por Ausubel como sendo a aprendizagem de novos conhecimentos, sem nenhuma ou com pouca interação com os subsunçores, de modo que essa nova informação é armazenada de forma arbitrária. A aprendizagem mecânica ou mnemônica se caracteriza pela aquisição literal e não substantiva da nova informação, gerando interações fracas com a estrutura cognitiva do aprendiz, sem se relacionar aos conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do sujeito. Ausubel não faz distinção entre as aprendizagens significativa e mecânica como sendo uma dicotomia, mas sim com uma forma de potencial *continuum*.

Moreira e Masini (2009, p. 19-20) afirmam que, à medida que a aprendizagem começa a se tornar significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações. A aprendizagem mecânica tem sua importância neste contexto, sendo um *continuum* no processo de aprendizagem significativa de modo que, à medida que o aprendiz desenvolve os conceitos subsunçores relevantes em sua estrutura cognitiva, a aprendizagem mecânica será convertida em aprendizagem significativa.

Ausubel, Novak e Hanesian (1968) propõem, na ausência dos subsunçores especificamente relevantes na estrutura cognitiva do aluno, que o professor faça uso dos organizadores prévios, que consistem em âncoras criadas com a finalidade de influenciar a estrutura cognitiva, promovendo a articulação dos conceitos aparentemente não relacionáveis por meio da abstração.

Inspirado nas ideias de Ausubel, Moreira e Masini (2009, p. 21) argumentam que a principal função dos organizadores prévios é a de servir de pontes cognitivas entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber de forma significativa. Assim, os organizadores prévios são materiais pedagógicos e potencialmente úteis para facilitar o desenvolvimento da aprendizagem.

Esses organizadores prévios são informações e recursos introdutórios que servem como pontes cognitivas entre o conhecimento que o aluno já internalizou e o que deveria saber, com o intuito de que o novo conhecimento possa ser aprendido de forma significativa. Isto é, organização de materiais introdutórios antes de o novo material ser aprendido, de forma que esses organizadores prévios sirvam de âncora para a nova aprendizagem e desenvolvam conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente. Ele orienta que os organizadores prévios sejam utilizados especialmente na introdução dos conteúdos em sala de aula.

As condições básicas e necessárias que influenciam o desenvolvimento das habilidades necessárias à aquisição da aprendizagem significativa, além da existência de

subsunçores, consistem no interesse do indivíduo em aprender e o material didático elaborado seja potencialmente significativo e adequado à sua estrutura cognitiva.

O aprendiz deve estar disposto a relacionar o novo conhecimento de forma substantiva e não arbitrária à sua estrutura cognitiva e o material didático que deve ser, sobretudo, potencialmente significativo para o aprendiz, ou seja, tem que ser relacionável à estrutura de conhecimento do aprendiz. Desse modo, se dará a compreensão de conceitos e proposições de forma significativa por parte do aluno, implicando na apropriação de significados claros e intransferíveis do estudo em foco. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1968), a aprendizagem (significativa ou mecânica) pode ocorrer de duas maneiras: por recepção ou por descoberta. Sobre esses processos de aprendizagens Moreira e Masini (2009) comentam,

[...] na aprendizagem por recepção, o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, enquanto que na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido é descoberto pelo aprendiz [...] após a descoberta em si, a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto relacionar-se a conceitos subsunçores relevantes já existentes na estrutura cognitiva (MOREIRA; MASINI, 2009, p. 19).

A aprendizagem por recepção configura-se quando a informação é apresentada ao indivíduo na sua forma final (pronta). A aquisição de conceitos é um processo ativo de interação dos conceitos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, de modo a generalizar. Vale ressaltar que quanto mais ativo for esse procedimento, mais significativo e útil serão esses conceitos.

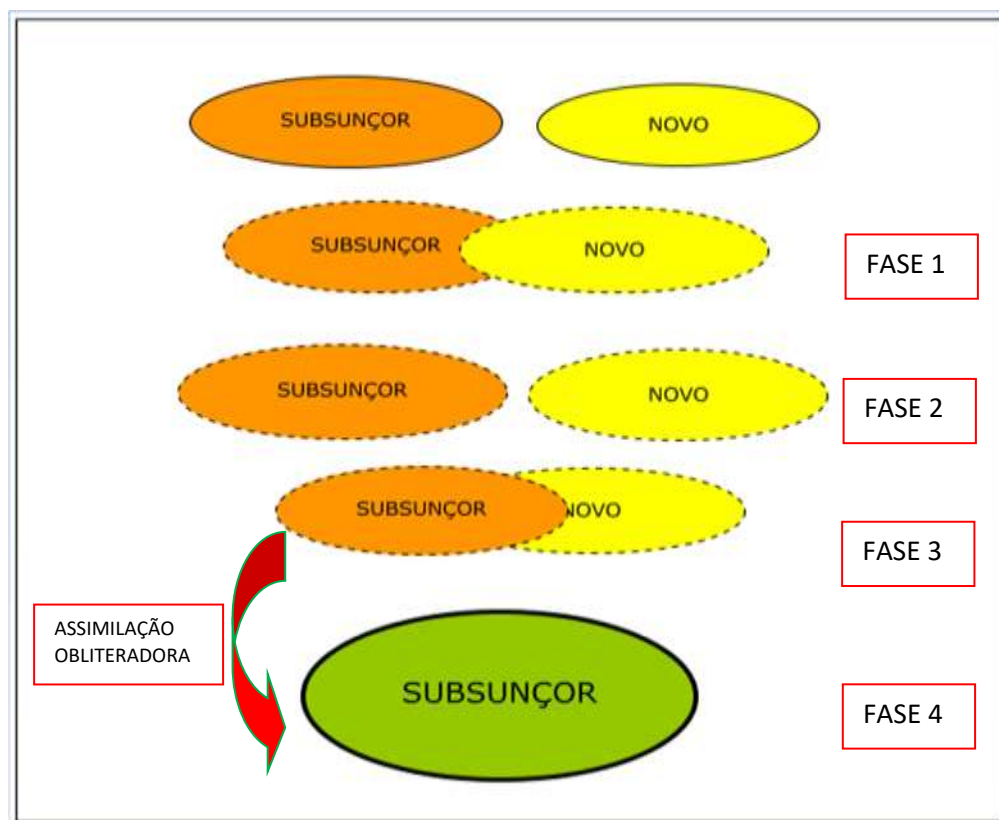
A aprendizagem por descoberta ocorre quando o aluno por si só reorganiza a informação recebida com as ideias relevantes (subsunçores) disponíveis na sua mente, de modo que produza a aprendizagem desejada. Isso significa que os conceitos não são fornecidos de forma pronta, mas são descobertos e elaborados pelo aprendiz. Porém nem toda aprendizagem por descoberta implicará em aprendizagem significativa, especialmente se o aprendiz for adulto ou criança não tão pequena (AUSUBEL, 2003; MOREIRA; MASINI, 2009). Com a dinâmica e evolução do mundo moderno, ficaria inviável a qualquer indivíduo aprender significativamente, se este tivesse que aprender por descoberta, frente à enorme quantidade de informações e conhecimentos disponíveis. Em geral, adulto ou criança maiores aprendem basicamente por recepção, enquanto as crianças pequenas aprendem por descobrimento.

Os conceitos são adquiridos por dois processos: formação e assimilação. A formação de conceitos ocorre inicialmente no período em que a criança está na pré-escola, enquanto a aprendizagem de conceitos por assimilação predomina em crianças no período escolar e em adultos. Moreira e Masini (2009) preconizam que:

A assimilação de conceitos é a forma pela qual o aprendiz adquire novos conceitos pela recepção de seus atributos criteriosais e pelo relacionamento desses atributos com ideias relevantes já estabelecidos na estrutura cognitiva. [...] o aspecto mais significativo do processo de assimilação de conceitos, em outras palavras, envolve a relação, de modo substantivo e não arbitrário de ideias relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva do aprendiz com o conteúdo potencialmente significativo (MOREIRA; MASINI, 2009, p. 20).

Assim o processo de assimilação da aprendizagem significativa pode ser representado conforme o modelo da figura 7.

Figura 7 - Modelo da assimilação da aprendizagem significativa de Ausubel.



Fonte: Lima (2008, p. 64).

O processo de assimilação da aprendizagem significativa ausubeliana tem origem quando o novo conhecimento potencialmente significativo é apresentado ao aprendiz de modo que ele possa relacionar com o conhecimento prévio especificamente relevante (subsunçor) ancorado na sua estrutura cognitiva (Fase 1).

Diante dessa interação, o novo conhecimento com o conhecimento prévio sofre transformações de forma que ocorre atribuição de significados ao novo conhecimento e enriquecimento ou consolidação do conhecimento prévio, gerando produto interacional rico em significado (Fase 2).

Na fase de retenção (Fase 3), o novo conhecimento é dissociável do conhecimento prévio, ou seja, o aprendiz será capaz de discriminar os conceitos e atribuir significados ao novo conhecimento. Após essa fase, começa um processo chamado de assimilação obliteradora cujo resultado natural é o esquecimento residual, ou seja, o novo conhecimento fica subsumido no subsunçor resultante. Esse processo possibilita ao aprendiz o desenvolvimento de sua estrutura cognitiva de forma organizada no qual o conhecimento resultante poderá servir de novos ancoradouros para novas aprendizagens.

Assim sendo, seja pela aprendizagem por descoberta, seja por recepção, a aprendizagem significativa sucede quando ocorre o processo de interação entre os conceitos mais relevantes e inclusivos (subsunçores) com o novo material a ser estudado, no qual a nova informação adquire significado e são integradas a uma estrutura hierárquica organizada de maneira não arbitrária e não literal.

Assim sendo, não deve haver distinção entre aprendizagem significativa por descoberta e por recepção. Porém, durante o processo de assimilação da aprendizagem significativa, ocorrem dois processos aos quais Ausubel chamou de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Moreira e Masini (2009) definem diferenciação progressiva (a) e reconciliação integrativa (b) como:

- a) diferenciação progressiva é o princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas, introduzindo detalhes específicos necessários. Essa ordem de apresentação corresponde à sequência natural da consciência, quando um ser humano é espontaneamente exposto a um campo inteiramente novo de conhecimento (MOREIRA; MASINI, 2009, p. 30).
- b) reconciliação integrativa é o princípio pelo qual a programação do material instrucional deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes. (MOREIRA; MASINI, 2009, p. 30).

Segundo Moreira e Masini (2009, p. 29), na medida em que aprendizagem significativa ocorre, conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas interações, no quais estas interações são desenvolvidas quando um conceito mais geral e inclusivo é introduzido em primeiro lugar e, posteriormente, este é

progressivamente diferenciado em suas especificidades. Este processo é denominado de diferenciação progressiva.

Ausubel, Novak e Hanesian (1968) propõem que o princípio de diferenciação progressiva deve levar em conta ao se programarem os conteúdos a serem ensinados ou aprendidos, partindo das ideias e conceitos mais gerais e mais inclusivos, pertencentes aos conteúdos da disciplina, e que devem ser apresentadas logo no início das atividades pedagógicas, para depois estes conceitos serem progressivamente diferenciados em detalhes e em suas particularidades.

Ausubel baseia-se em duas estratégias pedagógicas, quanto ao princípio da diferenciação progressiva:

- ✓ É mais fácil para o aprendiz se apropriar de aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido, do que chegar ao todo a partir das partes diferenciadas;
- ✓ A organização de conteúdos de uma certa disciplina, na mente de um indivíduo, é uma estrutura hierárquica, na qual as ideias mais inclusivas estão no topo da estrutura e, progressivamente, incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados.

Na proposta cognitiva construtivista da aprendizagem significativa, não basta somente a diferenciação progressiva, mas também explorar, explicitamente, relações entre proposições e conceitos, chamar atenção para diferenças e similaridades importantes e reconciliar inconsistências reais e aparentes. Esse processo é denominado por Ausubel de reconciliação integrativa (MOREIRA; MASINI, 2009).

A reconciliação integrativa é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva que ocorre simultaneamente a diferenciação progressiva e tem a finalidade de eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados e fazer superordenações entre os conceitos (MOREIRA, 2011). Visa facilitar ao aprendiz perceber relações “horizontais” e “verticais” entre os conceitos, visando construir um novo conceito ou dar uma nova posição hierárquica a um conceito já existente.

A ideia central da reconciliação integrativa é a recombinação de elementos, reorganização cognitiva entre ideias, conceitos, proposições já estáveis na estrutura cognitiva do aprendiz para facilitação e ressignificação dos conceitos por meio de relações hierárquicas significativas.

No contexto da sala de aula, para o professor promover a reconciliação integrativa de forma eficaz, este deve organizar o ensino “descendo e subindo” nas estruturas conceituais

hierárquicas, à medida que a nova informação é apresentada ao aprendiz (MOREIRA, MASINI, 2009).

Nesse sentido, os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa têm fundamental importância no processo de desenvolvimento da aprendizagem significativa, sendo, portanto, imprescindível para que o aprendiz possa promover inter-relações conceituais entre os subsunçores e novos conhecimentos potencialmente significativos.

Ausubel propõe ainda três tipos de aprendizagem significativa de acordo com suas características específicas, denominadas de aprendizagem Representacional, Conceitual e Proposicional.

Aprendizagem Representacional é o tipo de aprendizagem que envolve atribuição de significados a determinados símbolos. É aquela em que o aprendiz aprende através dos símbolos individuais e o que eles representam ao se estabelecer equivalência entre a relação com os símbolos arbitrários e seus referentes.

Por exemplo, após observar várias vezes a relação entre a palavra “computador” e o conteúdo cognitivo (imagem visual do objeto “computador”), a apresentação apenas da palavra “computador” será suficiente para desenvolver no aprendiz a habilidade de associar a palavra à imagem visual do computador, sem que seja necessário mostrar o objeto. Essa aprendizagem representacional possibilita a identificação da palavra ou símbolo com os respectivos referentes que essa palavra ou símbolo representam.

Aprendizagem Conceitual é aquela em que os conceitos são representados por símbolos particulares, porém, genéricos ou categóricos já que representam abstrações dos atributos criteriosais dos referentes, representam regularidades em eventos ou objetos. Ausubel (2003) faz distinção de dois processos para aquisição de conceitos, por formação e assimilação.

A aquisição de conceitos por formação se dá quando o aprendiz desenvolve os conceitos dos objetos, eventos e as propriedades através da experiência e contato com outras pessoas, por exemplo, o aprendiz adquire o conceito de computador por meio do contato com o objeto e com a interação com outras pessoas.

A aquisição de conceitos por assimilação se dá na medida em que se amplia o vocabulário, ou seja, os atributos, as qualidades dos conceitos são usadas para fazer definições e à medida que o aprendiz desenvolve a linguagem, maior será o processo de aquisição de conceitos por assimilação. Por exemplo, o aprendiz, em contato com o objeto “computador”,

consegue distinguir por meio dos atributos e qualidades do objeto, qual o tipo, as formas e as cores do objeto.

Na Aprendizagem Proposicional, contrariamente à aprendizagem representacional, o objetivo não é aprender significativamente o que as palavras ou sentenças isoladamente representam, mas sim aprender o significado de ideias em forma de proposição (MOREIRA, 2011). Nesse tipo de aprendizagem, o que é relevante são combinações e relações de várias palavras ou sentenças produzindo uma nova proposição, destacando o sentido conotativo e denotativo dos conceitos. Por exemplo, na frase “o computador portátil branco é bonito”, é possível identificar a combinação de palavras e o seu sentido conotativo e denotativo.

Ausubel também apresenta outras três formas de classificação da aprendizagem significativa que podem ser Subordinada, Superordenada e Combinatória.

- ✓ Subordinada - ocorre quando o novo conhecimento é ancorado aos conhecimentos prévios (subsunçores) do aprendiz, de modo que haja uma subordinação entre o subsunçor e o novo conhecimento. Vale ressaltar que, neste momento, em que o novo conhecimento é ancorado no subsunçor, há uma modificação do subsunçor, formando assim um subsunçor mais abrangente e mais geral.
- ✓ Superordenada - o conceito mais geral é adquirido e engloba subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz que são mais específicos que o do novo conceito a ser adquirido.
- ✓ Combinatória - ocorre quando o novo conhecimento não se relaciona com um único subsunçor nem de forma subordinada nem de forma superordenada, mas com toda parte da estrutura cognitiva do aprendiz.

Em síntese, Ausubel se constitui num importantíssimo representante dos campos teóricos do cognitivismo, por haver proposto um modelo teórico de como se desenvolve a aprendizagem significativa, cujos significados dos conceitos são construídos a partir das interações entre as novas ideias e os subsunçores específicos presentes na mente do indivíduo.

A Teoria Aprendizagem Significativa focaliza, desde a sua constituição, mais a situação de sala de aula que outros aspectos direcionados ao campo da psicologia. Assim sendo, pode-se afirmar que esse princípio se aproxima muito mais de uma teoria de ensino que de uma teoria psicológica. Diante disso, o trabalho pedagógico, na perspectiva ausubeliana, a interação entre professor, aprendiz e os conteúdos a serem trabalhados e aprendidos são relevantes para consolidação da aprendizagem de forma construtiva, colocando o aluno como centro de todo processo sistêmico de ensino.

5.2 MAPAS CONCEITUAIS DE NOVAK

Os mapas conceituais ou mapas de conceitos configuram-se como diagramas que indicam relações entre conceitos ou entre palavras que usamos para representar conceitos de modo hierárquico e organizacional, que possibilitem a inter-relações significativas. Novak (2010) define mapas conceituais como uma ferramenta capaz de representar e sistematizar conhecimento significativo. Para os autores, são representações gráficas de um conjunto de conceitos, interligados por frases de ligação, tornando potencialmente evidentes as relações ali construídas.

Moreira (2010) afirma que o mapa conceitual é uma técnica flexível, podendo ser usado em diversas situações e finalidades para o mapeamento de aprendizagem e também de pesquisa. Os mapas conceituais são instrumentos para negociar significados e que, para aprender o significado de qualquer conhecimento, é preciso dialogar, intercambiar e compartilhar. A esse respeito, Okada (2008b) afirma que:

Os mapas conceituais propiciam a representação de uma estrutura conceitual e suas diversas relações. Além disso, eles oferecem uma forma de registro mais flexível e dinâmica que a escrita de texto. O texto por ser linear, dificulta as conexões de ideias e informações. Os mapas por ter uma estrutura gráfica permitem que conceitos sejam registrados através de palavras-chave e relações estabelecidas através de linhas. Desse modo, a interface gráfica de um mapa torna-se mais fácil para trazer conceitos cujas relações podem ser estabelecidas sem uma ordem predefinida e de modo multilinear (OKADA, 2008b, p. 4).

A autora ainda expõe que o pensamento humano é construído por redes e associações não lineares. Por meio de *links* que estabelecemos entre um novo saber e outros já existentes, vamos constituindo uma rede hipertextual. Nos mapas conceituais, os conceitos, ideias-chave, *links* para outros *sites* ou vídeos podem aparecer dentro de retângulos ou círculos os quais estão interligados por meio de frases de ligação a outros conceitos intermediários, que, por sua vez, se unem a outros conceitos mais específicos e menos inclusivos, formando assim um mapa de conceitos de determinado tema.

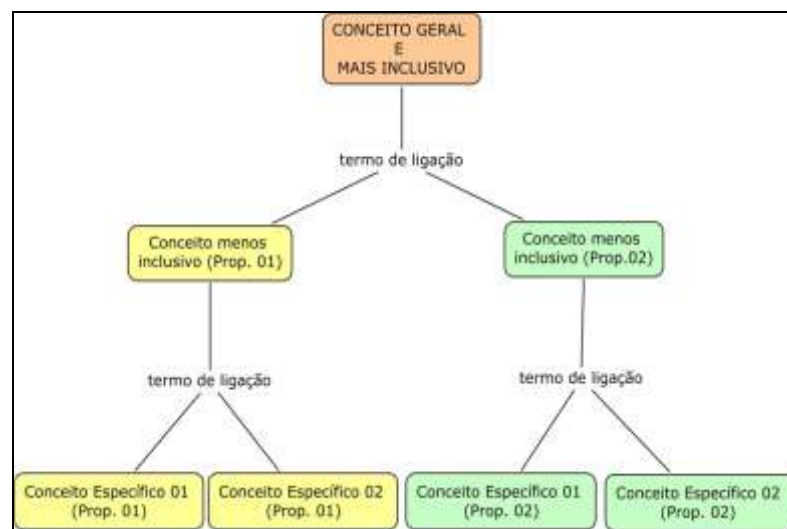
Os mapas conceituais mesmo não sendo autoexplicativos favorecem a compreensão de terminados temas e aquisição de conhecimentos de forma estruturada pelo qual o sujeito desenvolve competências conceituais dos objetos de estudo. Segundo Magalhães (2009),

Com a aplicação dos mapas conceituais, a explicitação entre os elementos de um tema torna-se obrigatória para o entendimento do mapa. Mesmo que este seja um

recurso pessoal e ilustre, a compreensão do aprendiz em determinado momento serve de elemento de estruturação, que pode levar o aprendiz a pensar na forma como vê e interage com os objetos de estudo (MAGALHÃES, 2009, p. 29).

A figura 8 apresenta um modelo de mapa conceitual construído com auxílio do *software CmapTools*⁷, cuja estrutura conceitual está organizada de modo que os conceitos mais gerais e mais inclusivos são introduzidos primeiramente e são interligados, através de frases de ligação aos conceitos intermediários e, sucessivamente, aos conceitos mais específicos e menos inclusivos.

Figura 8 - Modelo esquemático de mapeamento conceitual

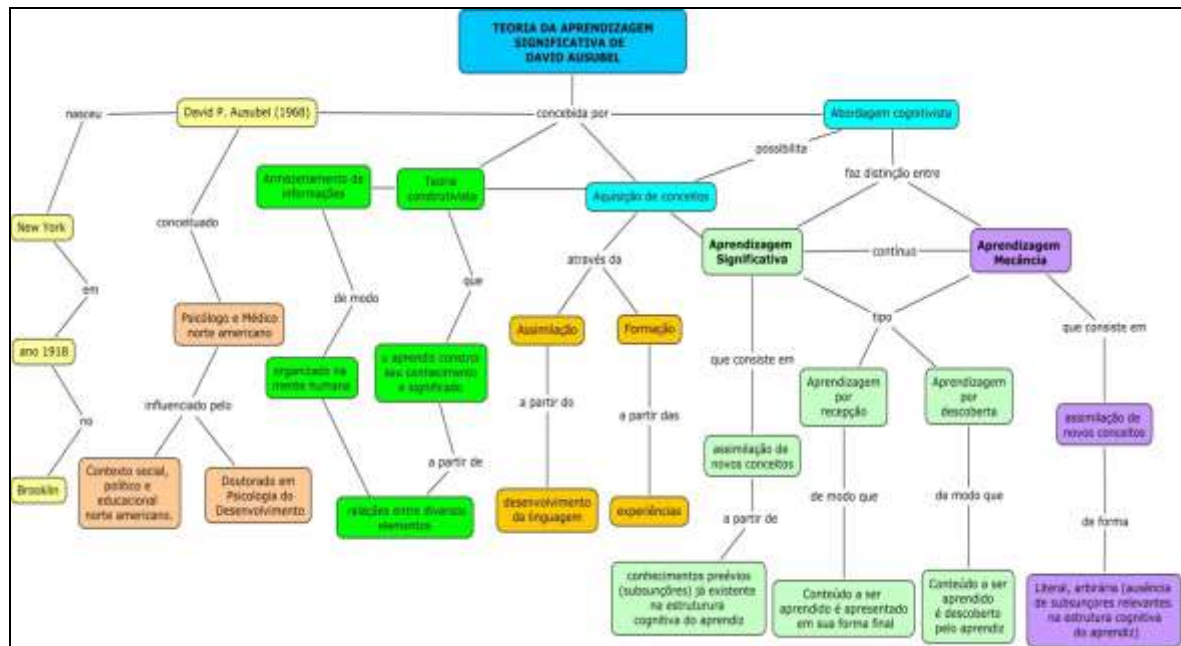


Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A figura 9 representa outro modelo de mapa conceitual referente aos princípios da aprendizagem significativa de Ausubel, cuja importância consiste na estrutura organizada de conceitos significativos e suas ramificações específicas quanto esses conceitos são diferenciados.

⁷ O *Cmap Tools* foi desenvolvido pelo IHMC - University of West Florida, sob a supervisão do Dr. Alberto J. Cañas. É um *software* de download gratuito que permite construir, navegar, compartilhar mapas conceituais de forma individual ou colaborativa (OKADA, 2008).

Figura 9 – Mapa Conceitual da Aprendizagem Significativa



Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Cmap Tools (2017).

No campo pedagógico, Ausubel mantém a ideia de que toda disciplina tem uma estrutura articulada e hierarquicamente organizada de conceitos, que podem ser aprendidas e identificadas pelo aprendiz e a apresentação de um mapa conceitual pelo professor, pode ser usado para analisar o domínio das habilidades e resolver com ele diversos problemas (SILVANO, 2011).

Novak e Gowin (1996) argumentam que, para atingir-se a reconciliação integrativa de forma mais eficaz, deve-se organizar o ensino de modo a possibilitar inter-relações entre o conjunto de conceitos estruturados hierarquicamente, começando dos conceitos mais gerais e inclusivos para os conceitos mais específicos e menos inclusivos.

Os mapas conceituais possibilitam a apropriação do conhecimento de forma diferenciada, possibilitando que o indivíduo elabore seu mapa conceitual a partir dos conceitos pré-existentes que possui sobre o assunto em sua estrutura cognitiva. Ademais, a interpretação do mapa conceitual é individual, ou seja, cada um pode ter uma visão diferente ao analisar o mesmo mapa conceitual.

Nesse sentido, o professor não deve apresentar aos seus alunos o mapa conceitual de um determinado assunto, mas um mapa conceitual para o conteúdo de acordo com os significados que ele atribui aos conceitos e às relações significativas entre eles. Desse modo, não existe o mapa conceitual, mas um mapa conceitual, ou seja, o que se expõe é um mapa plausível e não o mapa conceitual sobre certo conteúdo.

O aluno também pode não apresentar uma avaliação “correta” sobre um mapa conceitual, mas as suas percepções sobre o assunto em foco, pode dar evidências ao professor se ele está ou não aprendendo significativamente o conteúdo. Desse modo, o professor deve buscar compreender as informações fornecidas pelo aluno no mapa, a fim de verificar se está acontecendo uma aprendizagem significativa. Para tanto, o professor pode solicitar ao aluno explicações sobre a construção do seu mapa, tendo em vista que a análise de mapas conceituais é fundamentalmente qualitativa.

No próximo capítulo apresentamos os pressupostos metodológicos que serviram de base de sustentação durante os estágios de desenvolvimento do processo de investigação da pesquisa de campo e da discussão argumentativa na análise e discussão dos Resultados. No caso, destacam-se os estágios de análise de ocorrências, quanto à apropriação e uso pedagógico das IDI na formação docente, através das ações de pesquisa desenvolvidas durante a realização da prática pedagógica por meio do curso de formação com os licenciandos de Matemática e de Física, mais especificamente, quando emergirem evidências de inter-relações, de caráter hierárquico e relacional, durante o transcurso de realização das atividades pedagógicas dos licenciandos.

6 METODOLOGIA: CONSTRUÇÃO DE UM CAMINHO INVESTIGATIVO

O capítulo descreve inicialmente questões referentes aos procedimentos éticos e morais que subsidiam qualquer processo de investigação científica. Em seguida, apresenta os aspectos relacionados à metodologia utilizados na investigação do estudo, com ênfase nos procedimentos e abordagens para a plena execução da investigação. Além do mais, nomeia os critérios de escolha dos sujeitos participantes da investigação, bem como explicita e justifica as escolhas quanto ao paradigma de pesquisa, métodos e instrumentos de coleta e análise de dados.

6.1 ALGUNS PRESSUPOSTOS DA ÉTICA NA PESQUISA

Inicialmente é necessário compreendermos o conceito de ética, visto a complexidade de significados e sentidos que esse termo apresenta nas diversas áreas de atuação, com especial atenção para a área de ciências sociais e humanas.

A Ética, como parte da Filosofia, dedica-se ao estudo dos valores morais e princípios ideais da conduta humana. Alguns autores, como Fiorentini e Lorenzato (2009), fazem diferença entre a Ética (o que é bom fazer, como agir em relação aos outros) e a Moral (o que é permitido e o que deve ser feito).

De acordo com os autores, a concepção de ética está atrelada à conduta da pessoa humana, relativo a seus valores morais e princípios ideais, de modo que exige uma reflexão crítica do modo de ser e agir diante dos outros e da realidade, dos fatos e dos acontecimentos. Já a Moral dedica-se ao estudo do que é permitido fazer ou que deve ser feito, dos costumes, hábitos e valores socialmente construídos por grupo social, podendo sofrer alterações de acordo com os aspectos sociais, culturais, históricos e políticos desses grupos sociais. A Moral trata de costumes e valores socialmente produzidos por um grupo social, a Ética aborda e reflete, principalmente, sobre os valores dos indivíduos em face de dilemas e situações críticas da vida.

A reflexão sobre os aspectos éticos e morais dos grupos sociais tem como foco o respeito mútuo, a solidariedade, a justiça, o diálogo entre os cidadãos para que possam discernir e superar conflitos das ações humanas. Nesse aspecto, a reflexão ética estabelece dúvidas e apreciações sobre as práticas e ações desenvolvidas pelos indivíduos, valorizando o

processo de deliberação consciente das atitudes reais dos sujeitos (FIORENTINI; LORENZATO, 2009).

A Deontologia, como parte da Ética, na perspectiva das pesquisas em Educação estuda os deveres, os princípios e fundamentos de como as pessoas devem ser e se comportar socialmente (FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p. 195). Possibilita ainda a construção de um conjunto de normas, regras, deveres e princípios éticos a serem seguidos pelo pesquisador e os sujeitos participantes, contemplando os direitos e a autonomia dos participantes da investigação de forma reflexiva e dialógica quanto aos princípios e dilemas éticos.

A ética na pesquisa não se limita apenas a relação entre pesquisador e os pesquisados, pois os princípios éticos estão imbricados com todo o processo de investigação, levando em consideração as relações subjetivas do pesquisador e a produção de novos conhecimentos científicos, além de preservar os direitos e deveres legais dos envolvidos na pesquisa. Dessa forma, o pesquisador deve manter os sujeitos, participantes da pesquisa, continuamente informados sobre os percursos da pesquisa, fases e etapas ou possíveis mudanças teórico-metodológicas e práticas, justificando as razões das decisões deliberadas, para que eles possam, a partir do diálogo, agir com autoconsciência de forma livre e autônoma, respeitando os valores sociais, morais, religiosos e culturais de todo o grupo.

O pesquisador deve respeitar as questões relativas à integridade na pesquisa, adotando boas condutas acadêmicas na produção de conhecimentos científicos como honestidade no tratamento dos dados e na divulgação do conhecimento, tanto na escrita como na publicação dos resultados obtidos com os dados coletados, evitando as más condutas de segmentação, falsificação, inversão de dados, plágio e autoplágio (FARE; MACHADO; CARVALHO, 2014).

Procedimento fundamental no processo de investigação a ser adotado pelo pesquisador e pesquisados pode ser formalmente estabelecido mediante contrato assinado por ambas às partes, no qual são explicitadas as intencionalidades, os objetivos e finalidades da pesquisa, o direito à realização da pesquisa de campo e ao uso de imagens e depoimentos coletados (FIORENTINI; LORENZATO 2009).

Fiorentini e Lorenzato (2009) sugerem a assinatura do Termo de Consentimento de Livre e Esclarecido (TCLE) pelos sujeitos que concordarem em participar da pesquisa, de tal maneira que, com anuência dos participantes, possam-se resguardar a integridade e fidedignidade tanto do pesquisador como dos pesquisados, assegurando a eles seus direitos à dignidade humana, ao respeito, ao anonimato (se preferirem), à integridade física, à moral, sendo que os resultados obtidos com a pesquisa não foram utilizados para outros fins.

Nesse sentido, esta tese se insere dentro de uma compreensão dos procedimentos éticos e morais que subsidiaram o processo de investigação, reflexão e análise a partir do envolvimento dos sujeitos participantes da pesquisa, assegurando-lhes total segurança e respeito à autonomia, à liberdade de expressão e à dignidade, evitando riscos ou danos à vida humana, constrangimentos pessoais ou ferindo os princípios éticos e morais concebidos pelos conselhos e comitês de ética da pesquisa em educação.

6.2 PESQUISA-AÇÃO: CARACTERIZANDO A PESQUISA

Segundo Almouloud (2008), o processo de pesquisa compreende um conjunto de ações sucessivas, distintas, interdependentes, não lineares e multidimensionais, realizadas por um ou mais pesquisadores a fim de investigar um fenômeno observável para explicá-lo ou compreendê-lo. É um trabalho complexo que agrega diferentes habilidades e competências, organização pessoal e domínio de técnicas especializadas. Magalhães (2009) considera que, para haver pesquisa, é preciso o embate entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento acumulado acerca dele.

Sob essa perspectiva, utilizamos nesse estudo os princípios da Pesquisa-Ação, concebida em uma perspectiva epistemológica de transformação dos sujeitos envolvidos no processo. De acordo com Thiollent (2011), a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com função política, associada a uma ação ou à resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo, em que as pessoas implicadas possuem algo a ‘dizer’ ou ‘fazer’, além da preocupação de que o conhecimento gerado não seja de uso exclusivo do grupo investigado.

O método da pesquisa-ação consiste essencialmente em elucidar problemas sociais e técnicos, cientificamente relevantes, por intermédio de grupos em que encontram-se reunidos pesquisadores, membros da situação-problema e outros atores e parceiros interessados na resolução dos problemas levantados ou, no avanço a ser dado que sejam formuladas adequadas respostas sociais, educacionais, técnicas e/ou políticas (THIOLLENT, 2011, p. 7).

O processo de pesquisa com a utilização da pesquisa-ação como metodologia de trabalho exige do pesquisador envolvimento efetivo e autônomo em interação com os sujeitos que compõem a amostra do trabalho a ser investigado. O pesquisador desempenha um papel ativo e reflexivo no equacionamento das estratégias metodológicas, buscando solução dos

problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas (THIOLLENT, 2011).

A despeito disto, Thiollent (2011) defende a utilização da metodologia da pesquisa-ação em situações para as quais o alcance das pesquisas tradicionais não contempla de forma satisfatória as problemáticas que envolvem grupos específicos de sujeitos sob uma ótica microssocial. A pesquisa-ação se apresenta como um instrumento de trabalho e investigação de grupos ou coletividades de pequeno ou no máximo médio porte. Sob essa perspectiva da pesquisa-ação, adota-se uma metodologia que propõe uma ação deliberada de transformação de realidades, trazendo em sua estrutura uma dupla proposta como objetivo: a transformação da realidade investigada e a produção do conhecimento.

Assim sendo, essa pesquisa foi desenvolvida baseada na pesquisa-ação devido ao pesquisador participar das ações de pesquisa, que foram realizadas no transcurso das atividades de pesquisa de campo da Tese (GÓES, 2012; THIOLLENT, 2002 *apud* ZANELLA, 2009; SOUSA, 2015), através da participação, do desenvolvimento e da mediação de atividades pedagógicas de formação dos licenciandos do curso de Matemática e de Física com as quais o pesquisador se envolveu.

A classificação da pesquisa no que se refere à natureza, abordagem do problema, aos procedimentos técnicos e objetivos foi concebida a partir das concepções descritas por Gil (2008). Em relação à natureza, as pesquisas se classificam em aplicada ou básica. A pesquisa aplicada tem como finalidade gerar novos conhecimentos aplicáveis à prática para solucionar problemas específicos, enquanto a pesquisa básica se destina a gerar novos conhecimentos, mas sem aplicação prática prevista. Classificamos este trabalho como pesquisa aplicada, pois nos interessou as implicações da construção de saberes docentes interdisciplinares na formação dos professores de Matemática e de Física.

As pesquisas em educação podem seguir uma abordagem qualitativa, quantitativa ou mista. Neste estudo foi adotada a pesquisa qualitativa por se configurar com as características que pretendemos desenvolver na abordagem do problema pesquisado, pois a pesquisa qualitativa se preocupa com o método adotado, o “como”, sem se preocupar com os aspectos quantitativos que têm como foco o “quanto”. As pesquisas qualitativas nos fornecem mais informações descritivas que dão ênfases aos significados atribuídos às ações.

Segundo Polak e Diniz (2011, p. 71), a “pesquisa qualitativa considera a concepção de mundo do pesquisador, sua subjetividade e busca compreender fenômenos vivenciados pelos sujeitos, considerando assim sua interpretação sobre o objeto estudado”. Sampieri, Collado e Lucio (2013) afirmam que:

As pesquisas qualitativas se baseiam mais em uma lógica e em um processo dedutivo (explorar e descrever, e depois gerar perspectivas teóricas) e pode ser pensado como um conjunto de práticas interpretativas que tornam o mundo viável transformam em uma série de representações na forma de observações, anotações, gravações e documentos (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO *et al.*, 2013, p. 34-35).

Assim sendo, uma das principais finalidades das pesquisas qualitativas é aprofundar a compreensão dos fenômenos investigados a partir de uma análise rigorosa e criteriosa das informações que compõem o universo dos dados a serem analisados (MORAES; GALIAZZI, 2016). Nesse sentido, a intenção foi construir conhecimentos sobre os saberes docentes necessários para que os licenciandos de Matemática e Física se apropriem interdisciplinarmente do uso pedagógico das IDI.

Quanto aos objetivos, optamos por uma pesquisa com características exploratória, em virtude de possibilitar ao pesquisador maior familiaridade com o problema com desígnio de torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Segundo Gil (2008, p. 27), “a pesquisa exploratória tem a principal finalidade de desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”. Assim sendo, quanto à natureza do problema, caracteriza-se por pesquisa aplicada com ênfase no método de abordagem qualitativa por meio dos procedimentos técnicos da pesquisa-ação.

6.3 AMOSTRA DA PESQUISA

Inicialmente foi ministrada uma fala informativa para os licenciandos inseridos no Programa Institucional de bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) de Matemática e Física da UECE no dia 20 de Julho de 2017 sobre o esboço da pesquisa, os percursos formativos, as fases, as etapas e os instrumentos de coleta de dados, a carga horária do curso de formação e outras informações relevantes. Os participantes foram esclarecidos a respeito da importância de sua atuação no percurso da investigação, contribuindo como protagonistas para os avanços dos estudos e construção de novos conhecimentos no campo da Educação.

O grupo era composto por 40 licenciandos de Matemática e Física participantes do subprojeto interdisciplinar de Matemática e Física do Programa Institucional de bolsa de Iniciação à Docência – PIBID da UECE. A escolha desse grupo deve-se ao fato de considerarmos o PIBID um programa de caráter inovador no processo de formação inicial de professores, especificamente de Matemática e de Física, que tem como questão central a aproximação da realidade e dinâmica da escola ao mesmo tempo em que ocorre a formação

inicial do professor na universidade, tendo como referência a busca de consolidação de experiências profissionais e desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos teóricos e práticos.

Deixamos todos os participantes à vontade e de modo espontâneo deliberaram sobre sua participação ou não nas fases e etapas da pesquisa, sendo permitido o direito individual de interromperem sua participação na pesquisa sempre que e se ocorresse algum constrangimento ou mudança de procedimentos que não fossem de comum acordo. Porém, para amostra da pesquisa, foram utilizados os seguintes critérios: ser participante do subprojeto interdisciplinar de Matemática e Física do PIBID, ter disponibilidade voluntária para participar da pesquisa, possuir tempo disponível para responder às demandas do curso e estar cursando no mínimo o quarto semestre da licenciatura, pois partimos do princípio de que já teriam desenvolvidos algumas competências e habilidades específicas da sua área de atuação, bem como os conhecimentos didáticos e pedagógicos preliminares no campo da educação.

Diante disso, a amostra foi constituída por três licenciandos, sendo um (1) do curso de Matemática e dois (2) do curso de Física da Universidade Estadual do Ceará (UECE), *campus* de Fortaleza. Posteriormente, foram assinados os protocolos de participação e compromisso do pesquisador e pesquisados por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da pesquisa para coleta de dados (Apêndice C), contemplando a confidencialidade e privacidade, caráter voluntário do assentimento e proteção do uso de imagem na produção da escrita e na publicação dos resultados da pesquisa.

A nomenclatura utilizada para garantir o sigilo e o anonimato dos licenciandos participantes da pesquisa foi constituída pela letra “L” seguida de um número em algarismo indoarábico. Considerando esse procedimento, para o licenciando 1, a nomenclatura adotada foi “L1” (Licenciando em Física), para o licenciando 2 a nomenclatura “L2” (Licenciando em Matemática) e, para o licenciando 3, a nomenclatura “L3” (Licenciando em Física). Foram transcritas algumas falas dos licenciandos na íntegra, preservando suas ideias originais, mesmo que apresentem construções errôneas da língua materna.

6.4 CURSO DE FORMAÇÃO

Esse trabalho buscou compreender, a partir dos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa, os saberes necessários para que os licenciandos de Matemática e de Física se apropriassem da IDI no estudo interdisciplinar de Funções Trigonométricas aplicadas aos fenômenos sonoros. Nesta direção, sob a luz dos objetivos da presente Tese, em que se destacam os pressupostos da Aprendizagem Significativa, Saberes da Docência e da Interdisciplinaridade, foi pensada uma proposta de curso (Apêndice A) que inter-relaciona com a construção de conhecimentos e apropriação de saberes: pedagógicos, científicos e digitais no processo de formação.

O curso de formação teve duração de 60 horas/aula, sendo 24 horas/aulas destinadas às atividades presenciais (compreendendo 6 encontros para estudo, aprofundamentos dos temas propostos e um encontro para avaliação do curso com aplicação de um questionário), que foram desenvolvidas em sala de aula nas dependências físicas do PPGE/UECE no Campus do Itaperi e 36 horas/aula destinadas às atividades a distância por meio da Ambiente Virtual de Ensino (AVE) TelEduc Multimeios.

O curso foi constituído por 7 (sete) módulos, conforme apresentado no quadro 3 a seguir:

Quadro 3 - Estrutura do Curso de Formação.

Encontro 01	MÓDULO 01 – O uso do Ambiente Virtual de Ensino TelEduc Multimeios e aplicação de questionário I e II
	Carga Horária Presencial: Encontros Presenciais: 3h/a
	Encontros a Distância: 07 dias equivalente a 6h/a
Encontro 02	MÓDULO 02 – Estudo e discussão sobre a construção e inter-relações de saberes específicos e pedagógicos no processo de formação inicial docente
	Carga Horária Presencial: Encontros Presenciais: 4h/a
	Encontros a Distância: 07 dias equivalente a 6h/a
Encontro 03	MÓDULO 03 – Estudo teórico e prático sobre o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI) e Prática no laboratório de informática sobre o uso operacional e pedagógico do <i>software</i> educativo Geogebra
	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 3h/a
	Encontros a Distância: 07 dias equivalente a 6h/a
Encontro 04	MÓDULO 04 – Conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa
	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 4h/a
	Encontro a Distancia: 07 dias equivalente a 6 h/a
Encontro 05	MÓDULO 05 – Mapas Conceituais e o uso do <i>software CmapTools</i> para a construção de mapas conceituais digitais
	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 3h/a
	Encontro a Distancia: 07 dias equivalente a 6h/a

Encontro 06	MÓDULO 06 – Estudo sobre os conceitos das funções trigonométricas; acústica (som) com o uso das IDI (<i>software</i> Geogebra) por meio de uma abordagem interdisciplinar; Aplicações das funções trigonométricas aos fenômenos sonoros (acústica)
	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 4h/a
Encontro a Distância: 07 dias equivalente a 6h/a	
Encontro 07	MÓDULO 07 - Avaliação do curso e aplicação do Questionário III
	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 3h/a

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Os conceitos trabalhados nesse curso foram delimitados ao estudo de funções periódicas do tipo trigonométrica (função seno e cosseno), estabelecendo relações gráficas e algébricas. A investigação recebeu um tratamento multimidiático, ou seja, foram utilizados textos, imagens, sons e simulação computacional.

No campo da simulação computacional, foram utilizados recursos de computação simbólica, por possibilitar a realização da modelagem analítica das funções trigonométricas, representando uma onda sonora e a possibilidade de produzir sons (RIBEIRO *et al.*, 2005; BLEICHER *et al.*, 2002; DIONISIO; SPALDING, 2015; RIBEIRO *et al.*, 2018). Nesse caso, usamos o *software* Geogebra, que possibilitou manipular, associar e simular conceitos, tais como: frequência, período e amplitude de ondas sonoras (BORTOLOSSI, 2012; RIBEIRO *et al.*, 2018). Esse *software* possui outros recursos que podem ser explorados pelo usuário, por exemplo, construir tabelas contendo informações ou conceitos. Foi distribuído aos licenciandos um tutorial do *software* Geogebra⁸ para sua utilização no percurso da prática pedagógica do curso de formação.

No campo ondulatório e acústico, a pesquisa se limitou à representação de ondas sonoras, através de sua representação de funções trigonométricas, seno e cosseno do tipo:

$$f(x) = A \cdot \sin(Bx + C) + D \quad (1)$$

e

$$g(x) = A \cdot \cos(Bx + C) + D. \quad (2)$$

Em termos de formulação analítica que compõem a onda sonora, o foco foi a amplitude (intensidade sonora), a frequência de vibração e a fase da onda.

A intenção foi que os licenciandos trabalhassem e integrassem os campos de conhecimentos em um movimento de coaprender na ação e reflexão, que representam fatores importantes para o trabalho com a interdisciplinaridade. As possíveis inter-relações entre os

⁸ Destacamos que a primeira tradução do *software* Geogebra em Português no Brasil foi realizada por um grupo de pesquisadores e estudantes de Pós-graduação ligados ao Laboratório de Pesquisa Multimeios da FAGED/UFC sob a coordenação do Prof. Dr. Hermínio Borges Neto.

modelos matemáticos analíticos e a construção das ondas sonoras com a possibilidade de ouvir seus respectivos sons representativos, certamente potencializaram aos licenciandos uma janela de possibilidades no campo da Educação (TOZETTO; BRANDT, 2010), no sentido de não somente motivá-los para aprenderem, mas para despertar um movimento em direção à interdisciplinaridade e aos saberes docentes. Deste modo, os licenciandos aprenderiam na ação (DEWEY, 1979; SILVANO, 2011), de maneira a ressignificar a teoria e prática.

6.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DOS DADOS

Para coleta de dados, foram utilizados questionários, a observação, diário de campo, as postagens nos fóruns de discussão do TelEduc Multimeios. Esses instrumentos possibilitaram conhecer e compreender o fenômeno estudado na perspectiva de buscar a resposta para a pergunta feita na introdução deste estudo: Quais os saberes necessários para que os licenciandos em Matemática e em Física se apropriem interdisciplinarmente do uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas?

A seguir serão descritos cada um dos instrumentos metodológicos utilizados na pesquisa.

6.5.1 Questionários

O questionário consiste em uma técnica ou estratégia para produção direta de dados possibilitando a obtenção de informações relevantes sobre os sujeitos investigados no contexto da pesquisa, sendo, portanto, um instrumento que permite ao pesquisador maior sistematização e dinâmica dos resultados obtidos, facilitando o processo de tratamento e análise dos dados (MINAYO, 2016).

A utilização do questionário como instrumento de coleta de dados apresenta vantagens e desvantagens no processo de investigação, durante a fase de aplicação e procedimentos de análises adotados pelo pesquisador. Dentre as vantagens, podemos destacar: as respostas por escrito, evitando questões confusas e ambíguas; fácil operacionalização dos resultados da amostra em curto intervalo de tempo; possibilidade maior de sistematização dos resultados e menor custo financeiro, pois pode ser evitado deslocamento para sua aplicação. Em relação às desvantagens, destacamos: por ser manuscrito ou por meio digital, poderá ser algo difícil de ser praticado por pessoas impossibilitadas de redigir ou digitar uma resposta;

bem como poderá ser desmotivador ao aplicá-lo a certos grupos de pessoas; e ao se utilizarem questões abertas, poderá haver superficialidades nas respostas.

Para superar essas desvantagens com o uso dos questionários, procedemos com a devida atenção na elaboração do instrumento e o testamos previamente para que pudéssemos aplicar com segurança, além de prestarmos as orientações relativas ao seu preenchimento durante a reunião de apresentação da proposta do curso.

No caso desta pesquisa, foram utilizados três (3) questionários do tipo semiestruturado com questões objetivas e subjetivas denominados Questionário I (Apêndice D), Questionário II (Apêndice E) e Questionário III (Apêndice F), aplicados junto aos licenciandos por meio do formulário Google.

O Questionário I teve o intuito de proceder na inscrição do curso, obter informações preliminares e identificar o perfil dos sujeitos da pesquisa; Questionário II teve a finalidade de diagnosticar os conhecimentos prévios dos licenciandos acerca dos conceitos da Aprendizagem Significativa, uso das IDI e das Funções Trigonométricas e o Questionário III, aplicado ao final do curso, teve o objetivo de mapear a construção e ressignificação de conhecimentos e saberes dos temas propostos.

6.5.2 Observação

A observação configura-se uma importante técnica de investigação a qual permite o investigador interagir com os participantes de forma direta nos seus contextos culturais, possibilitando o registro das impressões, atitudes, identificação do sentido e a dinâmica de cada momento da pesquisa.

Segundo Aires (2015), a observação

[...] permite obter uma visão mais completa da realidade de modo a articular a informação proveniente da comunicação intersubjetiva entre os sujeitos com a informação de carácter objetivo. Esta técnica pode transformar-se numa poderosa ferramenta de investigação social quando é orientada em função de um objetivo formulado previamente, planificada sistematicamente em fases, aspectos, lugares e pessoas, controlada relacionando-a com proposições e teorias sociais, perspectivas científicas e explicações profundas e é submetida ao controle de veracidade, objetividade, fiabilidade e precisão (AIRES, 2015, p. 25).

De igual forma, Correia (2009, p. 31) define observação como “uma técnica de eleição para o investigador que visa compreender as pessoas e as suas atividades no contexto

da ação, podendo reunir na observação participante, uma técnica de excelência que lhe permite uma análise indutiva e compreensiva”.

Neste trabalho foi utilizada a observação participante “externa”, a qual se concentra nos participantes e nas relações estabelecidas entre eles e nas ações que fazem e pensam como percepção da realidade. Na utilização dessa técnica, é possível registrar tudo aquilo observado e falado, pode ser visto e captado por um investigador/observador atento e persistente (GHEDIN; FRANCO, 2011; MINAYO, 2016). De acordo com Minayo (2016), a observação participante, enquanto técnica de investigação, possibilita ao investigador/observador compreender novas situações, entender o significado das ações e interações do grupo de participantes em determinado contexto em estudo.

Além dessas características, podemos destacar como vantagens na utilização da observação qualitativa como técnica de coleta de dados, recolher informações no momento em que os fatos acontecem sem criar situações artificiais da experimentação; ter facilidade na obtenção das informações implícitas e explícitas aos grupos que não sejam identificadas a partir de outras técnicas; aprofundar conhecimentos das culturas dos grupos investigados; manter relação imediata com os resultados da aprendizagem e ser de fácil aplicabilidade (AIRES, 2015; GHEDIN; FRANCO, 2011; MINAYO, 2016).

Quanto às desvantagens dessa técnica, são elencadas: a presença do investigador/observador poderá ser inconveniente ou causar constrangimento ao grupo; a exigência de muito tempo de observação e dificuldades em descrever o que se observa sem incluir impressões pessoais ou juízos de valor.

Para superar essas limitações, foi necessário um planejamento específico no qual o observador tinha o papel de registrar os fatos ocorridos sem intervir ou inferir nas ações do grupo durante a realização do curso.

Nesse caso, a observação foi realizada por um professor externo convidado nos momentos presenciais do curso de formação aliado ao diário de campo que será descrito a seguir.

6.5.3 Diário de campo

O diário de campo representa um instrumento pedagógico utilizado pelos investigadores com a finalidade de registrar/anotar os dados, as impressões e sistematizar as experiências obtidas durante o percurso da pesquisa de campo para posteriormente serem interpretados.

Minayo (2016) afirma que

o principal instrumento de trabalho de observação é o chamado diário de campo, que nada mais é que um caderninho, uma caderneta, ou um arquivo eletrônico no qual escrevemos todas as informações que não fazem parte do material formal de entrevistas em suas várias modalidades (MINAYO, 2016, p. 65).

Este instrumento permite ao investigador coletar informações observadas a partir de sua vivência no tocante aos acontecimentos ocorridos ao longo do processo de investigação decorrentes das interações entre os participantes, suas falas e convicções relativas ao estudo. Nesse sentido, o investigador, atento às relações intersubjetivas e dialógicas dos participantes, poderá obter informações relevantes a partir do registro de tudo que lhe interessa na pesquisa por meio da utilização do diário de campo (AIRES, 2015; MINAYO, 2016).

A utilização do diário de campo como instrumento de trabalho de observação tem as vantagens de possibilitar a investigação de processos afetivos, cognitivos e sociais com riqueza de detalhes e, no decorrer do período do tempo, tornar explícito o conhecimento tácito; explicitar como ocorre a reflexividade na prática de pesquisa, entre outras. Por outro lado, o diário de campo pode apresentar algumas dificuldades das quais merecem destaque: a interferência de ordem subjetiva do investigador/observador durante o momento do registro dos fatos; desvio da finalidade do uso do instrumento como recurso de pesquisa; possibilidade de intimidação ao grupo de participantes limitando a autonomia e liberdade nas discussões do estudo.

Para evitar tais problemas, foram realizados previamente planejamento e orientações. bem como o compartilhamento de informações complementares ao professor observador externo, como intuito de superar as desvantagens do uso deste instrumento.

6.5.4 Fóruns de discussão no AVE TelEduc Multimeios

O TelEduc Multimeios é um Ambiente Virtual de Ensino (AVE) livre e gratuito que possui grandes potencialidades destinadas à criação, participação e administração de cursos na Web 2.0, de modo que se diferencia das demais plataformas pela facilidade e flexibilidade quanto a sua operacionalização e funcionalidade dos recursos disponíveis no ambiente (LIMA, 2008).

Essa plataforma oferece possibilidades e oportunidades para construção de novos conhecimentos e aprendizagens mediados pelo uso das tecnologias digitais conectados à internet, sendo necessária a apropriação operacional e pedagógica dos usuários no percurso da realização das atividades educacionais do processo de ensino e aprendizagem.

O TelEduc foi desenvolvido pelo Núcleo de Informática aplicada à Educação (NIED) e Instituto de Computação (IC) sob a orientação da professora Dra. Heloisa Viera da Rocha, da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), com a finalidade de possibilitar cursos de formação, concebidos na perspectiva de aprendizagem coletiva na ação colaborativa.

No nosso caso, a plataforma que utilizamos nesta pesquisa, foi a versão instalada no servidor da Universidade Federal do Ceará (UFC) na Faculdade de Educação (FACED/UFC) sob a coordenação do Laboratório de Pesquisa Multimeios, denominado de AVE TelEduc Multimeios. Esta versão apresenta especificidades e particularidades, que o qualificam como uma ferramenta com melhores funcionalidades como editores de textos completos para os fóruns de discussão e caracteres especiais, entre outros elementos. Esta escolha se deu pela facilidade de acesso ao ambiente junto ao Laboratório de Pesquisa Multimeios da UFC e por disponibilizar o recurso *intermap* para verificação das interações e inter-relações entre os participantes.

O uso da plataforma virtual TelEduc Multimeios permite classificar as funções de participação dos usuários segundo os níveis de atuação: coordenador (cria e coordena o desenvolvimento do curso), formador (responsável pela mediação pedagógica do curso), aluno (participa e interage com os demais participantes fazendo uso dos recursos disponíveis no AVE), visitante e colaborador (participam temporariamente e interagem de acordo com seus interesses e motivações) (LIMA, 2008).

Essa plataforma apresenta uma interface de fácil utilização para auxiliar professores e alunos na mediação pedagógica e realização das atividades por meio dos recursos disponíveis que podem ser acessados, como: fóruns de discussão, caixa de correio, bate-papo, agenda, portfólio e *intermap* (LIMA, 2014; SOUSA, 2015).

No caso desse estudo com o uso do AVE TelEduc Multimeios, o foco principal foi para os fóruns de discussão, que representam uma das principais ferramentas no AVE por propiciar aos participantes interações colaborativas de forma assíncrona, permitindo ressignificar e reconstruir conhecimentos significativos, bem como estabelecer inter-relações hierárquicas e relacionais entre os conceitos possibilitando o desenvolvimento de competências e habilidades.

Para proceder no processo de coleta de dados, foram utilizadas as contribuições interativas construídas pelos licenciandos nos fóruns de discussão do TelEduc Multimeios, no intuito de investigar como ocorreram as evidências de inter-relações na construção de saberes docentes interdisciplinares entre os conceitos com o uso das IDI por meio de fenômenos sonoros.

Apresentamos a seguir os pressupostos que integram a concepção e técnica de análise qualitativa da pesquisa que foi utilizado na presente Tese, para analisar o dados coletados na realização da investigação que teve como metodologia estruturante os princípios da Análise Textual Discursiva (ATD).

6.6 ANALISE TEXTUAL DISCURSIVA (ATD) COMO TÉCNICA DE ANÁLISE

A Análise Textual Discursiva (ATD) se caracteriza como uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análises de pesquisas qualitativas, a saber: Análise de Conteúdo e Análise de Discurso (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2006; 2011; 2016).

As principais possibilidades e limites dessas metodologias de análises, nos permitem confrontar seus pontos fortes e fracos mais em função da intensidade e grau de suas características que da qualidade, pois tanto a Análise de Conteúdo como Análise de Discurso e a Análise Textual Discursiva tem condições de contribuir para ampliar a produção de conhecimento sobre a realidade (MORAES; GALIAZZI, 2016).

Essas metodologias apresentam potencialidades que se encontram em um mesmo domínio que é análise textual, porém ATD assume pressupostos que a localizam nos extremos entre a Análise de Conteúdo e Análise de Discurso, focalizando principalmente a profundidade e complexidade ao fenômeno investigado.

Um elemento que nos permite diferenciar Análise de Conteúdo e Análise de Discurso situando a ATD diz respeito aos processos de descrição e interpretação dos fenômenos (preocupação analítica e/ou interpretativa) em que a análise de conteúdo “procura estabelecer conexões entre o nível sintático do texto com os níveis semântico e pragmático” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 165) enquanto a Análise de Discurso não tem essa preocupação analítica, tendendo a saltar diretamente do nível de superfície textual ao nível interpretativo. Neste caso, a ATD se aproxima mais da Análise de Conteúdo valorizando tanto a descrição como a interpretação.

Outro ponto que permite estabelecer relativas diferenças entre as metodologias de análise está imbricado com o uso das teorias, pois tanto a Análise de Conteúdo como a Análise de Discurso trabalham com teorias *a priori*, definidas antes do processo de investigação. Contudo a ATD permite o trabalho com teorias *a priori* e com teorias emergentes que surgiram durante o desenvolvimento da pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2016).

Inicialmente, a ATD apresenta semelhanças ao processo de análise de conteúdo, no entanto, é preciso observar atentamente suas características de profundidade e complexidade e suas etapas (unitarização, categorização e captação do novo emergente: metatexto) que nos permitem diferenciar essa modalidade de análise das demais utilizadas em pesquisas qualitativas.

A ATD pressupõe descrever e interpretar alguns dos sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar, sendo observado que toda leitura possibilita uma multiplicidade de interpretações e significados, não existindo uma única e objetiva interpretação do texto analisado.

De acordo com Moraes e Galiazzi (2016), a polissemia que está implícita em qualquer texto pode dar origem a diferentes tipos de leituras. Algumas leituras podem ser compartilhadas, com relativa facilidade entre diferentes leitores. No entanto, existem outras leituras que exigem um nível mais complexo e aprofundado de interpretação que não são facilmente compartilhadas.

A esse primeiro nível de leitura, a qual é facilmente compartilhada, os autores denominaram de leituras do manifesto ou do explícito, que correspondem ao sentido denotativo e ao segundo nível denominado de leitura do latente ou implícito, correspondendo ao sentido conotativo. Essas concepções dos dois níveis de leituras constituem interpretações que os leitores fazem a partir de seus conhecimentos e teorias, dos discursos em que se inserem.

Outro aspecto que os autores destacam como relevante em relação às leituras dos textos é o exercício de uma atitude fenomenológica que o pesquisador precisa assumir, colocando entre parênteses suas próprias ideias e teorias, valorizando a perspectiva dos sujeitos da pesquisa, ou seja, o exercício de apropriação das palavras de outras vozes para compreender melhor o texto (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2006; 2016).

De acordo com os autores, mesmo que se possa admitir o esforço em colocar entre parênteses essas teorias, qualquer leitura implica ou exige algum tipo de teoria para poder

concretizar-se. É impossível ler e interpretar um texto sem as teorias, no entanto, diferentes teorias possibilitam os diferentes sentidos e significados de um texto.

A ATD parte de um conjunto de pressupostos relativo à leitura dos textos que constituem o *corpus* (materiais que serão analisados) ao qual o pesquisador atribui sentido e significado a partir de seus conhecimentos, suas intencionalidades e teorias, sendo a emergência e a comunicação desses novos sentidos e significados o objetivo da análise.

A perspectiva do uso da ATD como técnica de análise nos permite a produção de novas compreensões e interpretação do fenômeno analisado partindo de três componentes fundamentais: desmontagem dos textos/“*corpus*”⁹ também denominado de unitarização; estabelecimento de relações entre as unidades de análises (categorização) e captação do novo emergente (produção do metatexto) (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2016).

De acordo com Moraes e Galiazzi (2016), a ATD pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes extremamente minuciosas: a unitarização, categorização e o metatexto.

Esses três componentes compõem um ciclo e se constituem como elementos principais dessa metodologia de análise, requerendo do professor-pesquisador atenção e rigorosidade em cada etapa por meio de um olhar atento ao examinar o processo de análise textual como um todo, destacando as evidências, as particularidades e especificidades relativas ao fenômeno analisado (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2006, 2016).

6.6.1 Unitarização

A desmontagem dos textos que compõem o “*corpus*”, também chamada de unitarização, consiste no processo de desconstrução e fragmentação do texto no sentido de atingir unidades constituintes ou unidades de significados referentes aos fenômenos investigado.

A ATD é descrita como um processo que se inicia com a unitarização em que os textos são separados em unidades de significados. Estas unidades por si mesmas podem gerar

⁹ Entende-se “*corpus*” como o conjunto de documentos a serem analisados na investigação (BARDIN, 2004). O “*corpus*” pode ser produzido pelo pesquisador (transcrições de entrevistas, registros de observações, registros em diários, depoimentos escritos, etc) ou podem ser documentos, publicações de variada natureza selecionados previamente pelo pesquisador (editoriais de jornais e revistas, resultados de avaliações, atas de diversos tipos, etc) (MORAES; GALIAZZI, 2011).

outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações realizadas pelo professor pesquisador.

Este primeiro elemento do ciclo de análise exige do professor pesquisador uma incursão sobre os significados da leitura e sobre os diversos sentidos que esta permite (re)construir a partir do mesmo texto, destacando a importância de um envolvimento e impregnação aprofundados com os materiais analisados, possibilitando emergências de novas compreensões do fenômeno que analisa.

A desconstrução e a unitarização do *corpus* consistem no processo de desmontagem ou desintegração dos textos de modo que possam produzir as unidades de significado, ou seja, elementos do corpus destacados pelo pesquisador como importantes para responder à questão de pesquisa e aos objetivos. O pesquisador decide em que medida fragmentará seus textos, podendo a partir daí resultar em unidades de significado de maior ou menor amplitude e complexidade.

Após esse procedimento da unitarização, o pesquisador deve efetivar a codificação das unidades de significado a fim de sistematizar os documentos os quais deram origem a essas unidades. Para isso, deve utilizar códigos que indiquem a origem de cada unidade. Um modo para efetivar a codificação corresponde em atribuir, preliminarmente, um número ou letra a cada documento do *corpus*. As unidades de análises podem ser codificadas utilizando-se um segundo número ou letra para sua identificação no contexto da análise (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2006; 2011; 2016).

As unidades de análise devem ser definidas levando-se em consideração os elementos importantes com foco nos detalhes para perceber os sentidos em seus pormenores no processo de decomposição do texto. Essas unidades são sempre identificadas em função dos critérios pragmáticos ou semânticos (MORAES; GALIAZZI, 2006; 2016).

Quando se conhece previamente os temas de análises, as categorias *a priori*” basta separar as unidades de análises de acordo com esses temas ou categorias. No entanto, no processo da pesquisa, o pesquisador pode construir categorias a partir das análises, nesse caso as categorias são denominadas de categorias emergentes.

Segundo Moraes e Galiazzi (2011, p. 19), em qualquer uma das formas o processo de construção de unidades de significado, há um movimento gradativo de explicitação e refinamento de unidades de base, em que é essencial a capacidade de julgamento do pesquisador, sempre tendo em vista o projeto de pesquisa em que as análises se inserem.

Neste estudo as unidades de significados concebidas a partir da interlocuções empíricas do *corpus* de análise foram codificadas, respectivamente utilizando a seguinte nomenclatura:

- Com as letras A e F indicando as iniciais das palavras aula e fórum, seguidas de um indicador numérico que se refere à ordem de realização desses fóruns, acrescidos da letra L e um segundo indicador numérico representando os autores que as construíram, por exemplo, AF02L3, que representa aula e fórum 02 com as interlocuções construídas pelo licenciando L3.
- Com a letra Q indicando a inicial da palavra questionário seguida de um indicador numérico que se refere à ordem do questionário acrescido da letra L e um segundo indicador numérico representando o autor que a construiu, como Q3L2, que representa questionário, representando as contribuições do licenciando L2 ao responder o questionário III.

No caso das unidades de significados que foram organizadas a partir das interlocuções teóricas, foram codificadas pela letra T e um indicador numérico que representa o autor/teórico, como por exemplo: T5 (código da unidade de significado concebida a partir das interlocuções teóricas do autor/teórico 5). Para isto, foi construída uma planilha, sendo a primeira coluna numerada em ordem crescente iniciando a partir do número 1, 2, 3, ... e na segunda coluna os nomes de referências do autor/teórico, como Ausubel, Tardif, Therrien entre outros.

Esse primeiro passo do ciclo da ATD facilita os passos seguintes a serem adotados no percurso da análise. No entanto, é preciso o envolvimento e impregnação profunda com os materiais do *corpus* que serão analisados de modo a possibilitar maior contato do pesquisador aos elementos analíticos da pesquisa, permitindo uma leitura aprofundada, válida e pertinente dos documentos analisados.

O termo leitura aprofundada é empregado aqui no sentido de explorar uma diversidade de significados que podem ser construídos a partir de um conjunto de textos e ainda explorar significados, em diferentes perspectivas, a partir de diferentes focos de análise, tendo como base os conhecimentos e teorias que o pesquisador utilizou para suas interpretações textuais.

Dito isto, apresentamos a seguir, na tabela 1, a caracterização do recorte das unidades de significados e suas codificações por meio da planilha eletrônica, para exemplificar como estão organizadas as interlocuções teóricas, empíricas e as unidades de significados construídas pelo professor/pesquisador.

Tabela 1 - Recorte das unidades de significado e suas codificações na planilha.

Código da unidade	Unidade de significado	Palavras-chave	Título	Código da categoria inicial	Código da categoria final
T3	A construção de saberes docente é um processo complexo que tem inter-relações na subjetividade do professor, considerando suas experiências de vida, sua identidade e seus conhecimentos profissionais que possibilitaram o desenvolvimento de conhecimentos, saber-fazer, competências e habilidades, os quais são efetivamente mobilizados e utilizados para o exercício da docência (THERRIEN, 2006).	Saberes docentes / processo complexo que tem inter-relações subjetivas / experiências	Os saberes docentes como processo complexo de inter-relações subjetivas do professor	A	1
AF01L3	O objetivo dos diferentes saberes docentes é colaborar com uma construção do algo novo fazendo ligações com o que o aluno já sabe, é desta forma que o aprendizado será melhor desenvolvido, pois utiliza aspectos de elaboração da linguagem e escrita, domínio do assunto de pauta da aula entre outros.	Saberes docentes / linguagem/ escrita /domínio	Inter-relações dos diferentes saberes docentes.	B	1
AF02L3	As ferramentas de simulação requerem do usuário muito tempo dependendo do software utilizado, além do tipo de simulação da quantidade de conceitos presentes no assunto a ser trabalhado em sala de aula; Como manter essa atenção dos alunos durante "muito tempo", partindo do pressuposto de que nós mesmos não temos certa paciência de ficarmos sentados durante uma ou duas horas.	Conceitos / simulação / usuário do software	Transposição didática do saber digital e conhecimento digital	C	2
AF02L3	O nível de conhecimento digital o objetivo é a partir dos conhecimentos já presentes no indivíduo durante a operação das IDI ocorra uma reassignificação do conhecimento existente;	Reassignificação do conhecimento existente	Mobilização do conhecimento prévio para o uso das IDI	H	2
T1	A teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel...é uma teoria cognitivista que tem como fundamento a aprendizagem significativa de novos conceitos a partir dos conhecimentos integrados e organizados existentes na estrutura cognitiva dos aprendizes. Essa teoria considera que o fator isolado mais importante que influencia diretamente para ocorrência da aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, ou seja, seus conhecimentos prévios, que Ausubel denominou de conceitos subsumidores (AUSUBEL et al., 1978).	Aprendizagem significativa/ Teoria cognitivista / estrutura cognitiva / conceito subsumidor	Teoria da aprendizagem significativa cognitivista da David Ausubel	M	3
Q3L1	Os conceitos fundamentais da TAS, é que a aprendizagem se dar de forma cognitiva, que para o TAS para ser efetiva a nova informação tem que ser atrelada a algum conhecimento prévio do aluno, dessa forma o novo conhecimento vai ter sentido e relevância. Existem algumas maneiras de se ter uma aprendizagem significativa, subsumidores e organizadores prévios.	Aprendizagem significativa / conhecimento prévio	Concepção da aprendizagem significativa	O	3

Fonte: Elaborada pelo autor (2018).

Esta tabela representa um recorte da planilha eletrônica denominada de “Unidades de Sentidos e suas codificações” (Apêndice I), construída a partir da unitarização do “*corpus*” em unidade de significado, adotando a codificação (1ª coluna) que indica a autoria e origem da unidade (interlocuções empíricas ou interlocuções teóricas), seguida da descrição da unidade de significado como fragmento integrante do “*corpus*” (2ª coluna), palavras-chave contidas na descrição da unidade de significado (3ª coluna), um título a cada unidade e um código da categoria inicial e código da categoria final para estabelecer inter-relações entre as unidades que apresentam semelhanças, aproximações e sentidos para abstrair as categorias iniciais, intermediárias e finais (processo de categorização).

Para melhor entendimento, podemos citar como exemplo a unidade de significado codificada como T3 (autor/teórico 3 - Therrien) na primeira linha da tabela 1, que foi obtida a partir da desconstrução do elemento do corpus “Os saberes da racionalidade pedagógica na sociedade contemporânea”, de origem de interlocução teórica do autor Therrien (2006).

Este modelo representa a auto-organização do *corpus* de análise e a forma como o professor pesquisador estruturou as unidades de significados com o código para cada unidade, palavras-chave, título e código da categoria inicial e final.

Após essa etapa, procedemos na etapa seguinte conforme o movimento recursivo que ATD exige, a categorização.

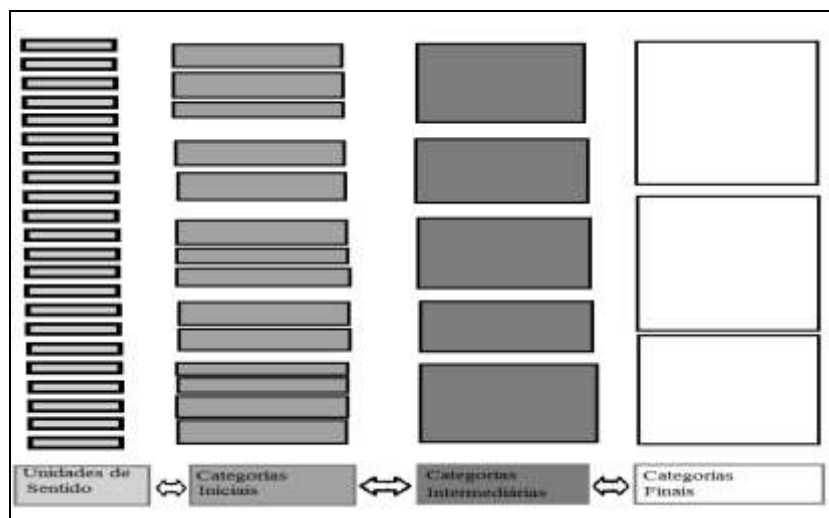
6.6.2 Categorização

O segundo passo do ciclo da Análise Textual Discursiva (ATD) é denominado de Estabelecimento de Relações (Processo de categorização), considerado aspecto central dessa modalidade de análise. Esse componente permite identificar como são produzidas as categorias de análises, os tipos e suas propriedades.

A categorização é um processo de comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes. Conjunto de elementos de significação próximos constituem as categorias.

A categorização, além de reunir os elementos semelhantes, também implica nomear e definir as categorias, cada vez com maior precisão, na medida em que são construídas, sendo aperfeiçoadas e delimitadas com maior rigor. Essas categorias podem ser de diferentes níveis: iniciais, intermediárias e finais, constituindo, cada um dos grupos, na ordem apresentada, categorias mais abrangentes e em menor número, que representa um dos pontos chaves da ATD. Para ilustrar essa relação de organização, apresentamos a figura 10, a seguir.

Figura 10 - Unidades e diferentes tipos de categorização



Fonte: Moraes e Galiuzzi (2016, p. 141).

Essas categorias constituem os elementos de organização do metatexto que se pretende escrever e a partir delas se produzirão as descrições e interpretações que comporão o exercício de expressar as novas compreensões possibilitada pela análise.

As categorias na ATD podem ser construídas por diferentes métodos que são caracterizados por apresentarem diferentes propriedades. Assim, as categorias podem ser

produzidas pelos métodos dedutivo, indutivo, combinando os dois métodos (método misto) e método intuitivo.

- Método Dedutivo corresponde a um movimento do geral para o particular em que as categorias são construídas antes de examinar o “*corpus*”. As categorias são deduzidas das teorias que servem de fundamento para a pesquisa. Em outras palavras, as categorias são as caixas que serão colocadas ou organizadas as unidades de análises. Nesse caso, as categorias são denominadas de categorias “*a priori*”.
- Método Indutivo implica que as categorias são construídas a partir das unidades de análises obtidas na unitarização do “*corpus*” por meio de um processo de comparação e contraste constante entre as unidades de análises, ou seja, é um processo que caminha do particular para o geral, resultando no que se denominam de categorias emergentes.
- Método Misto é a combinação dos dois métodos anteriores, dedutivo e indutivo, pelo qual partindo de categorias definidas “*a priori*”, com base em teorias escolhidas previamente, o pesquisador encaminha transformações gradativas no conjunto inicial de categorias, a partir do exame das informações do “*corpus*” de análises. Nesse processo a indução auxilia a aperfeiçoar um conjunto prévio de categorias produzidas por dedução.
- Método Intuitivo é o processo de construção de categorias com base na intuição, nos “*insights*” pretendendo superar a racionalidade linear. Chegar a um conjunto de categorias por meio da intuição que exige integrar-se num processo de auto-organização em que, a partir de um conjunto complexo de elementos de partida, emergem nova compreensão. Os “*insights*” que se apresentam ao pesquisador, a partir de uma intensa impregnação nos dados relacionados aos fenômenos investigados, possibilitam emergentes e intuitivamente novas aprendizagens auto-organizadas com base em seu envolvimento intenso com os elementos da pesquisa.

De acordo com Moraes e Galianzi (2016), tanto o método dedutivo como o método indutivo requerem em certo grau a intuição, só assim as categorias construídas terão criatividade, possibilitando novas compreensões em relação aos fenômenos investigados.

A partir das características dos métodos de construção de categorias, podemos observar os diferentes tipos de categorias, podendo ser categorias “*a priori*” (provém das

teorias que fundamentam o trabalho e são elaboradas pelo pesquisador antes de realizar análise dos dados – método dedutivo) e categorias “emergentes” (construções teóricas que o pesquisador elabora a partir do “*corpus*” e sua produção são associadas aos métodos indutivo e intuitivo).

Segundo Moraes e Galiazzi (2016), todos esses métodos de construção de categorias são válidos, pois o essencial no processo não é a sua forma de produção, mas as possibilidades de o conjunto de categorias construídas propiciar uma compreensão aprofundada do fenômeno investigado.

Outro aspecto relevante ao processo de categorização na ATD são as propriedades das categorias que são a validade ou a pertinência das categorias e sua homogeneidade. As categorias precisam ser válidas ou pertinentes no que se referem aos objetivos e ao objeto de análise. Assim, um conjunto de categorias é válido quando é capaz de propiciar uma nova compreensão sobre os fenômenos pesquisados.

A outra propriedade igualmente importante à anterior é a homogeneidade do conjunto de categorias. As categorias precisam ser homogêneas, ou seja, precisam ser construídas a partir de um mesmo princípio, a partir de um mesmo contínuo conceitual.

Ainda é observado na ATD que a propriedade da exclusão mútua das categorias não é relevante, uma vez que certa categoria pode ser analisada mais de uma vez atendendo às questões de interesse do pesquisador diante das múltiplas leituras do texto, não havendo a exigência da categorização atender somente a uma propriedade específica.

Com base nesses pressupostos da ATD, construímos as categorias dedutivas e indutivas, estabelecendo relações com as teorias que fundamentam esta tese e com as interlocuções empíricas obtidas com a unitarização do *corpus*.

Apresentamos a seguir, na tabela 2, o recorte das categorias de análises e suas codificações por meio da planilha eletrônica, para ilustrar a organização construída pelo professor/pesquisador para atender à especificidade do fenômeno investigado.

Tabela 2 - Recorte das categorias iniciais, intermediárias e finais com suas codificações na planilha.

Código da categoria inicial	Categoria Inicial	Categoria Intermediária	Categoria Final	Código da categoria final
A	Saberes docentes como processo de inter-relações subjetivas	Inter-relações de saberes docente necessários ao exercício da prática docente	Saberes dos subsunçores	1
B	Saberes necessários ao exercício da docência			
C	Prática de ensino contextualizado	Diferentes saberes docentes com foco no processo de ensino e aprendizagem		
D	Finalidade dos diversos saberes docentes			
E	O saber instrumental das IDI nas práticas de ensino	Saberes e conhecimentos digitais para o uso das IDI nas práticas de ensino	Saberes da série de ideias estreitamente relacionadas	2
G	Mobilização dos conhecimentos para o uso das IDI			
H	Apropriação e uso de <i>software</i>	Integração e uso de <i>software</i> educativo (IDI) nas práticas de ensino		
J	Fatores que dificultam o uso das IDI	Limites e possibilidades para o uso das IDI		
L	Os conhecimentos prévios como princípio pedagógico na perspectiva da aprendizagem significativa ausubeliana	Ensino e aprendizagem significativa de novos conceitos a partir daquilo que aprendiz já sabe (subsunçores)	Saberes da aprendizagem	3
M	Ensinar a partir daquilo que aprendiz já sabe (subsunçores)			
O	Princípio do conhecimento e organizador prévio da aprendizagem significativa	Uso dos conhecimentos e organizadores prévios para facilitação da aprendizagem significativa		
P	Aprendizagem significativa e mecânica			
Q	Funções trigonométricas fenômenos sonoros	Ensino interdisciplinar de funções trigonométricas aplicadas aos fenômenos sonoros		
X	Utilização das IDI integradas ao ensino de funções trigonométricas aplicadas aos fenômenos sonoros			

Fonte: Elaborada pelo autor (2018).

Na tabela 2, são registradas a expressão dos códigos das categorias iniciais, intermediárias interligadas às categorias finais e suas codificações, as quais foram construídas pelo professor/pesquisador para análise e elaboração do metatexto.

Desse modo, um fator fundamental nesse processo de análise é a importância que as categorias ocupam na compreensão do fenômeno investigado. Assim, a partir do movimento da ATD definimos três categorias finais que serão analisadas à luz dos pressupostos teóricos e metodológicos que fundamentam a presente tese, relativo à questão de pesquisa e aos objetivos definidos anteriormente.

Sob a perspectiva das Teoria da Aprendizagem Significativa, considerando as necessidades de desenvolver diferentes saberes relacionados à formação inicial do professor de Matemática e de Física, determinamos para essa pesquisa de doutorado categorias analíticas nas quais elencamos três saberes como categorias de análise dos dados coletados, que são: **saberes dos subsunçores**, **saberes da série de ideias estreitamente relacionadas** e **saberes da aprendizagem**.

1) **Saberes dos subsunçores** – têm como princípio que “só se aprende significativamente a partir do que já se sabe” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978) e implica a integração de um conjunto de conhecimentos necessários ao exercício da prática docente futura por meio da apreensão da realidade, identidade cultural, da trajetória escolar e

a formação acadêmica (saberes disciplinares e pedagógicos) do licenciando. Nessa perspectiva, os saberes dos subsunçores pressupõem o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à sua formação acadêmica, suas experiências de vida e sua visão de mundo para ensinar e aprender significativamente.

2) **Saberes da série de ideias estreitamente relacionadas** – têm como princípio “o aprendiz deve ter intencionalidade para aprender” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978) e envolve a reflexão crítica sobre o processo de formação do professor em uma perspectiva da dialética, estabelecida por meio da mobilização de conhecimentos direcionada às concepções epistemológicas das teorias e à prática docente, sendo estes confrontados e reelaborados para uma tomada de decisão consciente para integração e uso colaborativo das IDI nas práticas de ensino;

3) **Saberes da aprendizagem** – têm como princípio a “diferenciação progressiva e a reconciliação integradora” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978), a convicção de que a mudança da prática docente é essencial e aceita o novo como desafio que deve ser feita para empreender as relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas, por meio de um ensino interdisciplinar em que envolva os conhecimentos científicos, pedagógicos e os saberes e conhecimentos digitais.

Ilustramos, na tabela 3, a codificação e as expressões que definem as categorias finais do processo de investigação.

Tabela 3 - Codificação e expressões das categorias finais.

Código da categoria final	Objetivos da Pesquisa	Princípio da TAS	Categoria Final	Ação(ões) desenvolvida(s)
1	Diagnosticar os conhecimentos que licenciandos possuem sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa e o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas	Só se aprende significativamente a partir do que já se sabe	Saberes dos subsunçores	Questionários I e II
2	Mapear os estágios de desenvolvimento da aprendizagem significativa na construção dos saberes científicos, pedagógicos e	O aprendiz deve ter intencionalidade para aprender	Saberes das série de ideias estreitamente relacionadas	Curso de formação, a observação e registros do diário de campo e narrativas dos

	digitais no estudo de Funções Trigonométricas, com foco na interdisciplinaridade			fóruns de discussão
3	Analisar como ocorrem evidências de inter-relações na construção de saberes pelos licenciandos, para utilização pedagógica das Interfaces Digitais Interativas no estudo de Funções Trigonométricas baseado na interdisciplinaridade, sob a interpretação da Teoria da Aprendizagem Significativa	Diferenciação progressiva e reconciliação integradora	Saberes da aprendizagem	Avaliação do curso de formação e questionário III

Fonte: Elaborada pelo autor (2018).

A partir da definição das categorias de análises consideradas como categorias finais que foram concebidas pelo professor/pesquisador no processo da investigação possibilitando emergenciais de novas compreensões sobre o fenômeno pesquisado, passaremos agora para o próximo passo do movimento da ATD, o qual os autores denominam de metatexto.

6.6.3 Captando o novo emergente: metatexto

O último passo da ATD é a construção dos metatextos analíticos que é o resultado do processo de análise. A estrutura textual é construída por meio das categorias e subcategorias resultantes de análise. O metatexto é expresso na forma de uma produção escrita pelo pesquisador, combinando descrição e interpretação, organizada em torno das categorias previamente definidas (delimitadas *a priori*) ou gestadas na própria análise (emergentes).

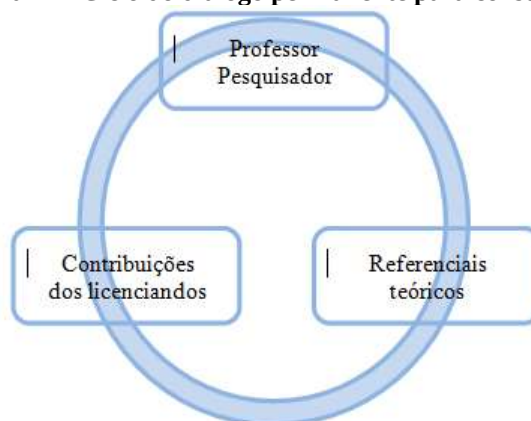
Na produção do metatexto, a imaginação e a criatividade são aspectos que devem ser levados em conta, cabendo ao pesquisador escolher o seu estilo de escrita e o modo mais qualificado de comunicar ideias. Esse processo de produção gradativa e reinterativa do texto

escrito representa na ATD a captação do novo emergente tendo por base as categorias “*a priori*” e emergentes finais da análise.

Na construção e validação dos argumentos do metatexto, o pesquisador pode inserir elementos como citações ou falas dos sujeitos destacados nos textos analisados, o que se denomina de “interlocuções empíricas” e, na ação interpretativa, ele pode inserir as “interlocuções teóricas” mediante referenciais que aprofundam e discutem a temática estudada. Nessa perspectiva o metatexto é feito por meio do diálogo permanente entre o pesquisador, os referenciais teóricos e as contribuições dos sujeitos da pesquisa.

A figura 11 ilustra a ideia do diálogo permanente entre pesquisador, os referenciais teóricos e as contribuições dos licenciandos.

Figura 11 - Ciclo do diálogo permanente para construção do metatexto.



Fonte: Elaboração do autor (2018).

Por meio desse aspecto dialógico, buscamos elucidar e construir novos entendimentos a respeito das questões investigadas, percorrendo os passos descritos do ciclo de análise a partir da unitarização e categorização para a emergência de novas compreensões do fenômeno em destaque.

De acordo com Moraes e Galiuzzi (2016), o envolvimento com a ATD consiste não apenas em apropriar-se de uma técnica de análises de pesquisa qualitativa, mas implica, simultaneamente, transformações do professor/pesquisador, desafiando-o a assumir pressupostos de natureza epistemológica, ontológica e metodológica com superação de modelos de ciências deterministas e com a valorização dos sujeitos pesquisadores como autores das compreensões emergentes de suas pesquisas.

6.7 ETAPAS DA PESQUISA

Inicialmente foi realizado o contato com os licenciandos dos cursos de Matemática e de Física, contemplados pelo PIBID/UECE, para apresentação da proposta do curso de formação, esclarecendo que a mesma constitui-se de um momento importante da pesquisa de campo da Tese. Este momento ocorreu no início do semestre 2017.2, no mês de julho de 2017, no auditório da PROGRAD/UECE.

Após esse momento e de posse dos endereços eletrônicos dos licenciandos que manifestaram interesse em participar do curso, de acordo com os critérios estabelecidos anteriormente, foi encaminhado, via e-mail, um Questionário I (Apêndice D) da pesquisa de campo utilizando o formulário Google.

Este questionário tinha a finalidade de levantar informações preliminares relativas ao perfil dos participantes quanto ao curso de licenciatura que estavam cursando, dados pessoais e experiências docentes e uso das IDI, bem como proceder na inscrição do curso.

Preliminarmente, vinte três (23) licenciandos manifestaram interesse em participar do curso, porém apenas oito (08) licenciandos preencheram o questionário I (Apêndice D) da pesquisa de campo e procederam na inscrição da formação. Destes, apenas três (03), participaram efetivamente de todas etapas e atividades desenvolvidas durante a realização da pesquisa.

Para proceder no desenvolvimento da formação, realizamos o primeiro encontro presencial para melhor apresentar a dinâmica do curso e providenciar a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos licenciandos. Neste encontro, também desenvolvemos o estudo do primeiro módulo do curso, abordando os aspectos teóricos, metodológicos e práticos relativos ao uso do Ambiente Virtual de Ensino (AVE) TelEduc Multimeios e aplicação do Questionário II (Apêndice E), o qual tinha como finalidade o diagnóstico dos conhecimentos prévios dos participantes sobre aplicações de funções trigonométricas, dos conceitos da Aprendizagem Significativa e uso do *software* GeoGebra. Estas ações compreenderam a 1ª etapa da pesquisa, que denominados de **saberes dos subsunçores**.

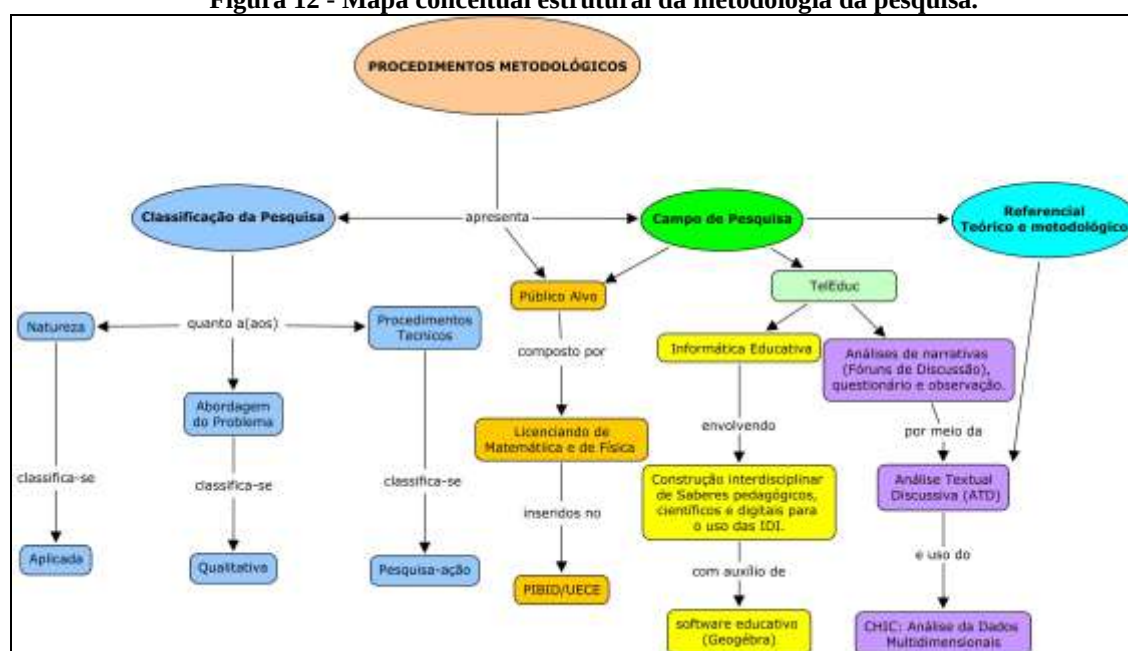
Na 2ª etapa pesquisa definida **saberes das série de ideias estreitamente relacionadas**, ações foram destinadas ao desenvolvimento do curso de formação por meio do estudos dos módulos 1 ao 6 por meio de encontros presenciais nas salas de aula e no Laboratório de Informática (LAPIS) do PPGE/UECE, *campus* Itaperi e a distância por meio do AVE TelEduc Multimeios.

Concluídos os estágios de formação, partimos para 3ª etapa pesquisa definida como **saberes da aprendizagem**. Nesta etapa houve avaliação do curso de formação e a aplicação do Questionário III (Apêndice F) de forma individual com a finalidade de analisar e avaliar o desempenho dos licenciandos. Posteriormente, organizamos, tratamos e analisamos as informações que apresentavam melhor consonância relativa aos objetivos e referenciais teóricos da presente Tese, com vistas a elaborar sínteses compreensivas e explicativas do material coletado.

Através deste procedimento, emergiram unidades de significados e categorias de análises representativas do referencial teórico (dedutivas) e categorias representantes das discussões dos licenciandos (indutivas), constituídas por suas descrições e falas dos licenciandos, tanto nos momentos presencias como nos momentos a distância.

Apresentamos a seguir um mapa conceitual (Figura 12) de modo facilitar a compreensão e síntese dos procedimentos metodológicos adotados no percurso da pesquisa que subsidiaram o professor/pesquisador na definição do quadro metodológico da tese.

Figura 12 - Mapa conceitual estrutural da metodologia da pesquisa.



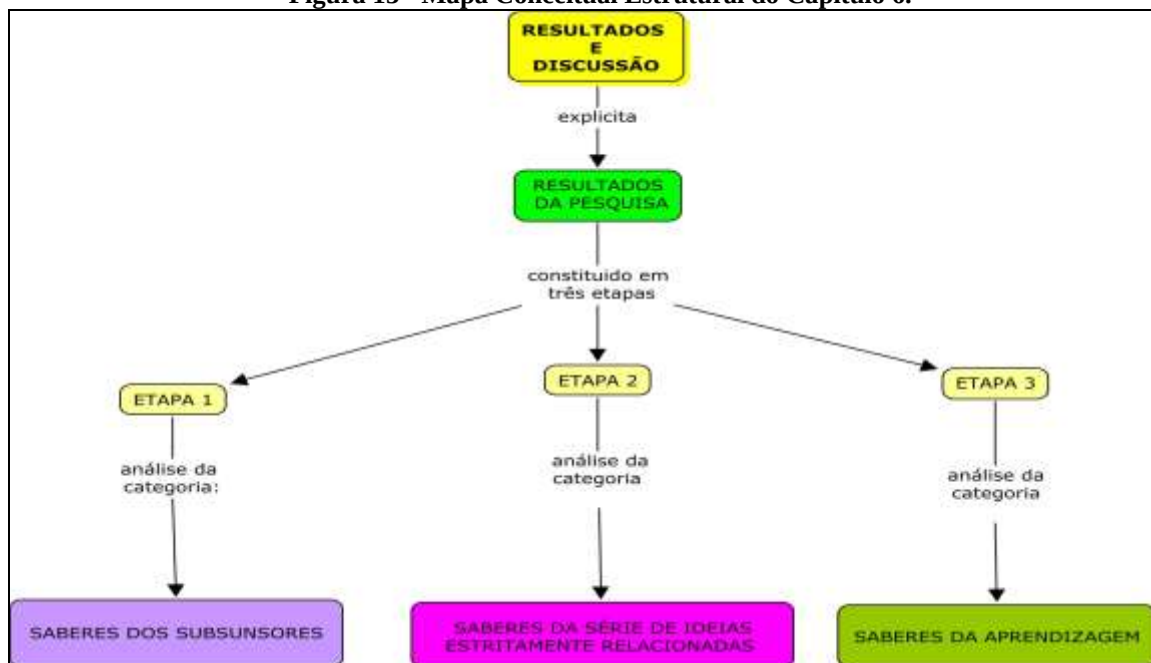
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

No capítulo seguinte, apresentamos os resultados e a discussão da pesquisa embasados teórica e metodologicamente, conforme os referenciais teóricos propostos na tese.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, são apresentados e discutidos os resultados obtidos com a realização da pesquisa de campo aplicada junto aos licenciandos e analisados sob a perspectiva teórica e metodológica que fundamenta a presente tese, com foco na questão de pesquisa e nos objetivos propostos na investigação. A figura 13, a seguir, apresenta o mapeamento conceitual do referido capítulo, o qual, na concepção ausubeliana, representa um organizador prévio o qual tem o propósito de facilitar uma rápida leitura e compreensão textual.

Figura 13 - Mapa Conceitual Estrutural do Capítulo 6.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Os dados obtidos com a realização da pesquisa de campo foram analisados considerando três (3) etapas de análise e discussão dos dados que apresentam:

1ª Etapa: Saberes dos subsunçores – têm como princípio que “só se aprende significativamente a partir do que já se sabe” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978) e implica a integração de um conjunto de conhecimentos necessários ao exercício da prática docente futura por meio da apreensão da realidade, da identidade cultural, da trajetória escolar e a formação acadêmica (saberes disciplinares e pedagógicos) do licenciando. Nessa perspectiva, os saberes dos subsunçores pressupõem o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à sua formação acadêmica, suas experiências de vida e visão de mundo para ensinar e aprender significativamente.

2ª Etapa: Saberes da série de ideias estreitamente relacionadas – têm como princípio que “o aprendiz deve ter intencionalidade para aprender” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978) e envolve a reflexão crítica sobre o processo de formação do professor em uma perspectiva da dialógica, estabelecida por meio da mobilização de conhecimentos direcionada as concepções epistemológicas das teorias e a prática docente, sendo confrontados e reelaborados para uma tomada de decisão consciente para integração e uso colaborativo das IDI nas práticas de ensino;

3ª Etapa: Saberes da aprendizagem – têm como princípio a “diferenciação progressiva e a reconciliação integradora” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978), a convicção de que a mudança da prática docente é essencial e aceita o novo como desafio que deve ser feita para empreender as relações entre idéias, apontar similaridades e diferenças significativas, por meio de um ensino interdisciplinar em que envolva os conhecimentos científicos, pedagógicos e os saberes e conhecimentos digitais.

Preliminarmente, são apresentados os resultados obtidos em cada etapa da pesquisa, descrevendo os contextos e singularidades observadas, bem como fatores que ocorreram durante o percurso da prática pedagógica que o professor pesquisador julga pertinentes.

Após esta fase, apresentamos as análises e discussões dos dados coletados por meio dos instrumentos utilizados, preservando na íntegra as respostas dos sujeitos por meio da análise textual discursiva dos resultados da pesquisa de campo vinculados aos aspectos teóricos, metodológicos e práticos caracterizados nos capítulos iniciais da presente tese, possibilitando o surgimento emergente de novas compreensões e interpretações, com a finalidade de favorecer significativamente um entendimento do fenômeno investigado, com base nos pressupostos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa.

7.1 ETAPA 1 – SABERES DOS SUBSUNÇORES

Nossas motivações iniciais nessa categoria foram pautadas na ideia: “descubra o que ele sabe e baseie isso nos seus ensinamentos” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978) na perspectiva de elaborarmos um conjunto de informações preliminares acerca dos subsunsores (considerandos relevantes) que os licenciandos já apreendiam no seu intelecto. Ademais, o autor ainda destaca que, para que ocorra a aprendizagem significativa, fazem-se necessários que existam no intelecto do aprendiz alguns conceitos subsunçores que possam

servir de âncoras aos novos conceitos. Diante disso, nessa etapa, buscou-se diagnosticar quais são os saberes dos subsunçores, especificamente relevantes, que estão disponíveis na estrutura cognitiva dos licenciandos.

No nosso caso, a ideia era identificar em que estágio de conhecimento os licenciandos se encontravam acerca do uso das tecnologias, do *software* educativo Geogébra, da Teoria da Aprendizagem Significativa, das funções trigonométricas e suas experiências direcionadas à ação docente, para que, a partir dessas âncoras¹⁰, pudéssemos utilizar esses dados como ponto de partida para o desenvolvimento de uma ação pedagógica mais efetiva, por meio do curso de formação, de modo que colaborasse para a formação de novos conhecimentos direcionados à apropriação interdisciplinar do uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas.

Assim sendo, as primeiras análises que buscamos desenvolver com os dados coletados por meio da aplicação dos questionários I e II, juntos aos licenciandos, teve como foco o princípio “só se aprende significativamente a partir do que já se sabe”. Para tanto, foi mapeado o perfil dos licenciandos participantes da pesquisa e inseridos no PIBID, seus ingressos nos cursos de Licenciatura de Matemática e de Física da Universidade Estadual do Ceará (UECE), bem como suas experiências acadêmicas e docentes com o uso das interface digitais interativas e diagnosticar seus conhecimentos relativos às aplicações de funções trigonométricas e aos princípios da Aprendizagem Significativa Ausubeliana.

Nesse sentido, apresentamos os primeiros dados coletados por meio do questionário I. Neste instrumento os licenciandos responderam às perguntas sobre dados pessoais como nome, idade e sexo além dos dados acadêmicos indicando o curso e semestre que estavam cursando.

As informações obtidas revelaram que os três (3) licenciandos têm, em média, vinte e três (23) anos de idade, sendo dois (2) do sexo masculino e um (1) do sexo feminino. Um (1) está cursando o 4º semestre do curso de Física e os outros dois (2) estão cursando o 9º semestre, sendo um do curso de licenciatura em Matemática e outro do curso de licenciatura em Física.

Em relação ao curso de formação inicial que os licenciandos estavam cursando, foi perguntado se as licenciaturas em Matemática ou em Física foi a sua primeira opção de escolha. Os licenciandos responderam unanimemente que sim e que estavam na licenciatura

¹⁰ Consistem em ideias estáveis, também chamados de subsunçores, que são relevantes e estabelecidas no intelecto do aprendiz de modo que possibilite a interação daquilo que já sabe com os novos conhecimentos.

porque pretendiam atuar como professores da Educação Básica e prosseguir nos estudos de pós-graduação.

Essa questão nos permitiu verificar indícios de que os licenciandos apresentaram interesse e motivação para atuarem na docência. Este fato contribui significativamente quanto à participação e realização de atividades que favoreçam o desenvolvimento de ações para formação a partir de uma racionalidade pedagógica que propicie a reflexão sobre aprender a ser e fazer ser professor (LIMA, 2014; TARDIF, 2010; THERRIEN, 2006).

Quanto ao uso de tecnologias digitais em sala de aula, foi perguntado se, no curso ao qual estavam vinculados, houve alguma disciplina ou atividade que explorasse o uso das Interfaces Digitais Interativas (IDI) em sala de aula e, em caso afirmativo, como se deu o uso deste(s) recurso(s).

Apenas o licenciando “L3” respondeu que sim, relatando que ocorreu em uma disciplina do curso de graduação, mas de forma optativa. O licenciando “L3” afirmou que, na realização das atividades das disciplinas ofertadas pelo curso de licenciatura, utilizam esporadicamente as tecnologias digitais para auxiliarem alunos e professores em sala de aula. Os demais licenciandos, “L1” e “L2”, responderam que não tiveram disciplinas ou atividades que possibilitassem o uso das tecnologias digitais em sala de aula nos seus respectivos cursos de graduação.

Este fato nos remete à ideia de que o uso das tecnologias digitais pouco é explorado no contexto das salas de aulas dos cursos de licenciatura de Matemática e de Física, conforme criticam Almeida e Valente (2011), ao afirmarem que nas licenciaturas no Brasil, pouco ou nada contemplam em sua matriz curricular disciplinas voltadas para o uso pedagógico das tecnologias digitais.

Barcelos, Passerino e Behar (2010) reforçam esse argumento ao discorrerem que os cursos de licenciatura em Matemática não possibilitam oportunidades aos licenciandos para utilização das tecnologias digitais com foco na aprendizagem dos conteúdos curriculares e no desenvolvimento de habilidades, competências, saberes e conhecimentos para sua utilização em sala de aula como recurso pedagógico.

A partir desta problemática, pautamos o desenvolvimento da formação por meio da realização de um curso com os licenciandos para trabalhar as ideias iniciais do uso das Interfaces Digitais Interativas (IDI) em articulação e construção de inter-relações dos saberes docentes necessários para o uso desses recursos em sala de aula de forma interdisciplinar envolvendo aplicações de funções trigonométricas aos fenômenos sonoros.

Outra questão que foi perguntada aos licenciandos por meio do mesmo questionário, buscava levantar informações prévias sobre suas experiências docentes, que níveis de ensino atuavam e se utilizavam em suas práticas os recursos tecnológicos.

As respostas dos licenciandos corroboraram a investigação de suas experiências em relação à docência com o uso das tecnologias digitais, ao afirmarem que:

Sim, trabalho como bolsista do PIBID e como forma de intervenção para uma melhor aprendizagem procuro levar o conteúdo para os alunos com auxílio de material de informática como vídeos, programas e outros (L1).

Sim. Fundamental e Médio. Usei o Geogebra para o ensino de funções (L2).

Sim, ensino fundamental 2 em ciências. Não utilizei recursos tecnológicos (L3).

As afirmações dos licenciandos permitem verificar que estes já desenvolvem algumas atividades com o uso das tecnologias nos níveis de Ensino Fundamental e Médio, seja por meio das atividades do PIBID, seja através da atuação profissional nestes níveis de ensino como professor de Matemática ou de Física.

Podemos constatar que eles apresentaram predisposição para o uso pedagógico e interdisciplinar das Interfaces Digitais Interativas (IDI), visto que dois (2) dos três (3) licenciandos sinalizaram que utilizam multimídias, como vídeos, programas de computadores e *software* para sistematizar suas práticas em sala de aula.

Chamou-nos a atenção o fato de que o “L2” já tenha conhecimentos anteriores sobre o uso do *software* Geogebra no ensino de funções. No entanto, não foi possível verificar se ele utiliza suas potencialidades pedagógicas e cognitivas para auxiliar no processo de ensino relativo aos conceitos de funções, permitindo maior interação, visualização, simulação e análises gráficas dessas funções com o uso deste recurso (SILVANO, 2011).

Além disso, é possível perceber indícios de que, mesmo não tendo recebido uma formação sólida para apropriação de saberes e conhecimentos digitais (BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009) em seu curso de formação inicial para o uso das tecnologias digitais, mais especificamente das IDI, os licenciandos utilizam essas ferramentas para sistematizar suas práticas de sala de aula, na tentativa de transformar esse produto tecnológico em um instrumento útil na realização de suas atividades docentes (BORGES NETO; CAPELO BORGES, 2007).

Este fenômeno pode ser caracterizado por diferentes meios de conceber o uso das IDI no contexto do processo de ensino inspirados na complexa relação entre a formação, aprendizagem e metodologias de ensino (ALMEIDA; VALENTE, 2011). Neste sentido, um fato relevante para compreender esta questão pode estar relacionado a motivação pessoal

manifestada pela curiosidade de ir além do que lhe é apresentado em sala de aula durante sua formação (LIMA, 2014; SOUSA, 2015).

Nesta etapa, foi perguntado aos licenciandos se eles conheciam e faziam uso pedagógico do *software* educativo Geogebra em suas atividades do curso de licenciatura em Matemática ou no curso de licenciatura de Física.

Os três licenciandos responderam, respectivamente que “*não conheço*” (L1); “*conheço, mas faço pouco uso pedagógico do software*” (L2) e “*conheço, mas não faço uso pedagógico*” (L3).

Analisando os relatos dos licenciandos “L2” e “L3”, podemos destacar que apresentaram, em suas falas, indícios de conhecer o *software* Geogebra, porém enfatizaram que pouco ou não fazem uso pedagógico deste recurso em sala de aula do curso de licenciatura. Este fato revela que, muito embora conheçam o *software* geogebra, não o utilizam como um instrumento potencializador para o processo de ensino.

Este fato nos permite levantar indícios de que o conhecimento que os licenciandos “L2” e “L3” revelaram ter sobre a utilização do *software* geogebra ainda se encontra no nível elementar de raciocínio de desenvolvimento e maturação das potencialidades pedagógicas e cognitivas relativa ao uso e integração que esses recursos podem oferecer na realização de práticas acadêmicas e profissionais.

Concluídas as primeiras análises com a aplicação do questionário I, partiremos para análise do questionário II que buscava o mapeamento dos conhecimentos prévios sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa ausubeliana e conceitos relativo às funções trigonométricas seno e cosseno, além de suas aplicações por meio de resolução de problemas contextualizados interdisciplinares aos fenômenos sonoros.

Este questionário foi aplicado junto aos licenciandos no primeiro encontro presencial realizado no dia 17 de agosto de 2017 nas dependências do Laboratório de Informática (LAPIS) do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual do Ceará (PPGE/UECE).

Inicialmente perguntamos os licenciandos se eles conheciam a Teoria da Aprendizagem Significativa e, em caso afirmativo, descrevessem como compreendiam essa teoria. O licenciando “L2” afirmou que não conhecia e os demais licenciandos “L1” e “L3” relataram que “*Sim, que a aprendizagem é interligar ideias vindas do meio*” (L1) e “*Sim, aprendizagem que depende do meio e suas interações*” (L3).

Analisando os relatos dos licenciandos “L1” e “L3”, podemos observar que eles não se apropriaram qualitativamente de conceitos e conhecimentos sobre os princípios e

significados da Teoria da Aprendizagem Significativa ausubeliana, uma vez que essa teoria enfatiza que o fator isolado que mais influencia na construção de novos conhecimentos é aquilo que o aprendiz já sabe, ou seja, seus conhecimentos prévios, que Ausubel denominou de subsunção (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1968). Esses conhecimentos prévios servem de ancoradouro na estrutura cognitiva do aprendiz permitindo que novos conceitos possam interagir com os conhecimentos prévios, ressignificando-os e ampliando-os na mente humana por meio dos processo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (MOREIRA; MASINI, 2009).

De fato, é uma teoria cognitivista e relacional interativa, no entanto, as formas como ocorrem a aprendizagem significativa são imprescindíveis para uma melhor compreensão de como se dá a construção de novos conhecimentos pautados nos aspectos teórico, metodológico e prático da teoria ausubeliana (RIBEIRO *et al.*, 2008; LIMA, 2014; SILVANO, 2011).

Em outra pergunta do questionário II, buscamos saber os conceitos das funções trigonométricas seno e cosseno, por se tratar de um conteúdo relevante para esta pesquisa, no qual seria explorado no curso de formação por meio de uma abordagem interdisciplinar associados aos fenômenos sonoros com o uso das IDI. Os licenciandos comentaram que:

No círculo trigonométrico com raio igual a 1, o seno é dado por um triângulo que tem lado igual a 1 e cada vez que o raio = 1 hipotenusa, o ângulo e a medida do cateto oposto varia, na função coseno o que varia é o cateto adjacente (L1).
Tem haver com o círculo trigonométrico e gráficos com frequência (L2).
SENO: função de uma variável que satisfaz a equação diferencial $y'' + y = 0$ e, que para $x = 0$, a função e sua derivada tomam os valores 0 e 1. COSSENO a função e sua derivada tomam os valores 1 e 0 (L3).

Ao analisarmos os argumentos dos licenciandos, isso nos permitiu inferir que estes apresentaram os conceitos dessas funções de forma incipiente e incompleta, muito embora estes conceitos possam estar associados ao ciclo trigonométrico de raio unitário, a medidas de ângulos e arcos ou representar uma solução de equações diferenciais.

Constatamos que, nos seus relatos, não há definição clara e precisa das funções trigonométricas seno e cosseno, destacando os aspectos como uma função definida no conjunto dos números reais e sua periodicidade, bem como outros elementos conceituais que pudessem melhor conceituar esse tipo de função. Esse campo de saber específico relativo aos conteúdos de Matemática é bastante explorado no currículo do Ensino Médio e nas licenciaturas de Matemática e de Física, por serem constituídos de assuntos básicos para os estudos posteriores de Cálculo Diferencial e Integral, Equações Diferenciais, entre outros.

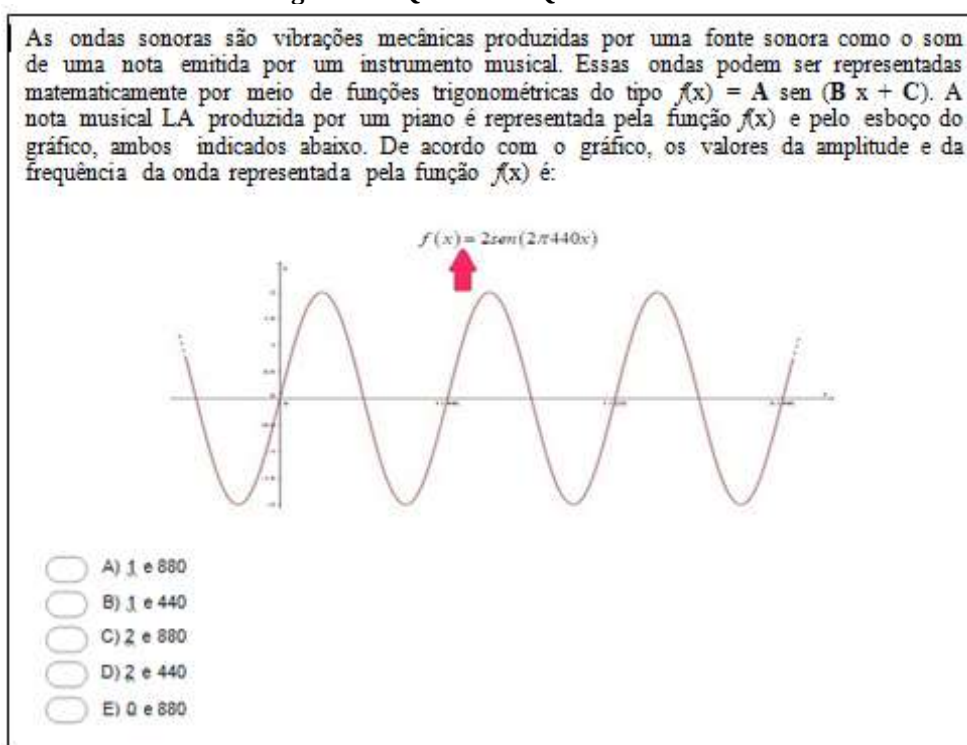
O que se observa é que, muitas vezes esses conteúdos são explorados a partir de um ensino de forma descontextualizada e desconectada da realidade dos estudantes, baseado no estudo de fórmulas, regras e sem levar em consideração os conhecimentos prévios que são necessários para um boa compreensão dos conceitos relativo à trigonometria (PEREIRA, 2013; FONSECA; 2012).

No questionário II, ainda foram aplicadas três questões objetivas e contextualizadas que exploravam os conhecimentos sobre as funções trigonométricas, mais especificamente, conceitos envolvendo as relações entre as representações algébricas e seus respectivos graficos destacando elementos como período, amplitude e frequência associados aos parâmetros A, B e C da forma algébrica

$$f(x) = A \sin(Bx + C) \quad (3).$$

Apresentamos na figura 14, a seguir, uma das questões, por consideramos relevante para analisarmos preliminarmente os conceitos envolvidos nas respostas dos licenciandos.

Figura 14 - Questão do Questionário II.



Fonte: Questionário II

Analisando as respostas dos licenciandos na resolução dessa questão, verificamos que “L1” e “L2” assinalaram a alternativa correta (D: amplitude = 2 u.c. e frequência = 440 Hz). Um procedimento provável que realizaram para sua resolução foi comparar a função do

problema proposto $f(x) = 2 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 440x)$ com a representação genérica da função trigonométrica do tipo $f(x) = A \sin(Bx + C)$ e observaram que o parâmetro da função que está associado a sua imagem, e a amplitude da onda sonora correspondente à função dada é o parâmetro **A** cujo o valor é igual a 2.

Já para determinar o período da função e sua frequência, os licenciandos “L1” e “L2” apresentaram indícios de ter utilizado os conceitos que definem o período (p) e a frequência (f), e as expressões respectivamente, $p = \frac{2\pi}{|B|}$ e $f = \frac{1}{p}$, onde **B** é a constante que multiplica a variável x na função. Logo o período da função é igual a $p = \frac{1}{440} s$ e a frequência da onda sonora é $f = 440 \text{ Hz}$.

Muito embora as estratégias de resolução desenvolvidas pelos licenciandos “L1” e “L2” não foram explicitados ao buscarem resolver a situação problema, podemos inferir que interpretaram corretamente o enunciado da situação-problema e desenvolveram adequadamente o raciocínio ao analisar o comando da questão, utilizando para isso seus conhecimentos matemáticos a partir das representações algébrica e gráfica da função em destaque.

Nesse sentido, os licenciandos “L1” e “L2” mostraram indícios de ter domínio dos saberes específicos relativos aos conteúdos de função trigonométrica seno aplicados aos fenômenos sonoros.

O licenciando “L3” assinalou a alternativa (C: amplitude = 2 u.c. e frequência = 880 Hz), apresentando evidências de ter dificuldades em determinar o período da função e a frequência da onda sonora associada à função $f(x) = 2 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 440x)$. Contudo, conseguiu apresentar uma resposta correta para a amplitude da função. No entanto, ao determinar o valor correspondente à frequência da função não utilizou adequadamente as expressões $p = \frac{2\pi}{|B|}$ e $f = \frac{1}{p}$, que definem respectivamente o período e a frequência proposta na situação-problema. Neste caso, equivocadamente o licenciando “L3” duplicou o valor correspondente ao da frequência ($2 \times 440 \text{ Hz}$), obtendo o valor de 880 Hz.

Ao concluirmos essa etapa, podemos considerar que as experiências pessoais de cada licenciando representou uma radiografia inicial acerca dos subsunçores que já possuem, os quais se mostraram limitados seus conhecimentos sobre TAS e do fazer docente com o uso das interface digitais interativas, sendo necessário que fossem trabalhados alguns elementos

no curso de formação (princípios da TAS, interdisciplinaridade, dentre outros) para que sirvam como ponto de ancoragem para mobilização de novas ideias. Em relação aos conceitos matemáticos, os alunos mostraram que possuem o domínio sobre função trigonométrica.

Diante dos resultados das análises dos dados, percebemos que o estudo das TAS representa um grande desafio com os licenciandos, devido ao pouco tempo destinado à formação e ao fato de a teoria ser complexa. Contudo, a ideia é que eles compreendam que o processo de aprendizagem do professor é contínuo e que a construção de conhecimento acontece via mobilização permanente de conceitos (novos e pré-existente) na sua mente, visando modificar/ampliar sua organização cognitiva interna (SOUSA, 2018).

A seguir, apresentamos a segunda, terceira e quarta etapa da pesquisa, a partir das análises das três (3) categorias analíticas, utilizando os pressupostos teóricos e metodológicos da Análise Textual Discursiva (ATD) a partir do complexo movimento argumentativo e interpretativo de idas e vindas que caminha na direção de emergências de novas compreensões do fenômeno investigado, (re)escrita e construção do metatexto.

7.2 ETAPA 2 – SABERES DA SÉRIE DE IDEIAS ESTREITAMENTE RELACIONADAS

Nesta seção, incidiremos as análises coletadas no curso de formação, pautado nos princípios e movimentos interpretativos da ATD a partir dos instrumentos usados, que foram a observação e os registros do diário de campo dos momentos presenciais e as narrativas dos fóruns de discussão nos momentos a distância.

Buscamos utilizar nessa etapa o princípio “o aprendiz deve ter intencionalidade para aprender” e levantar as evidências de inter-relações dos saberes dos subsunçores dos licenciandos como ponte para o estudo da TAS e o estudo da integração e uso colaborativo das IDI nas práticas de ensino, na perspectiva de favorecer a (re)construção de complexas e significativas compreensões teóricas, metodológicas e práticas ao processo de formação e atuação do futuro docente.

Preliminarmente, descreveremos os procedimentos e ações desenvolvidas pelo professor pesquisador durante a realização das atividades no curso de formação que ocorreu no semestre 2017.2, compreendendo os meses de agosto a novembro de 2017, com uma carga horária de sessenta (60) horas aulas. Foram realizados sete (7) módulos e cada módulo teve encontros presenciais intercalados com atividades a distância utilizando o AVE TelEduc

Multimeios, conforme quadro 3 descrito anteriormente na metodologia. Nos encontros presenciais, houve a participação de um observador externo, que ajudou na coleta dos dados.

✓ MÓDULO 01 - O uso do Ambiente Virtual de Ensino TelEduc Multimeios

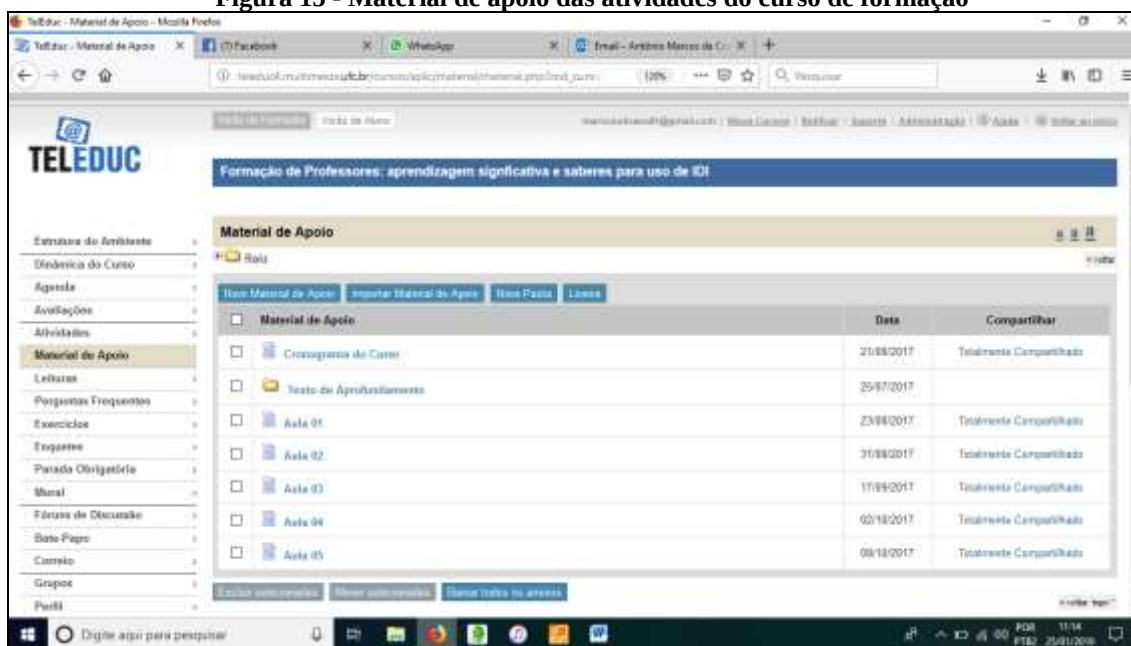
O primeiro encontro presencial foi realizado no dia 17/08/2017 e destinado para esclarecimento das dúvidas dos licenciandos acerca do curso de formação, principalmente no que se refere às temáticas, planejamento e cronograma das atividades. Foram realizadas também as primeiras orientações relativas ao uso do AVE TelEduc Multimeios, sua estrutura, suas principais funções e seus recursos (material de apoio, agenda, fórum de discussão, portfólio, entre outros) que foram utilizadas e uma breve reflexão sobre as temáticas que seriam abordadas no curso.

O professor pesquisador iniciou as atividades acolhendo e dando as boas-vindas aos participantes da pesquisa com a música “*Estado de Poesia*” do cantor e compositor paraibano Chico César, explicitando a felicidade de poder contar com a participação dos licenciandos na realização das ações formativas durante o período do curso de formação.

Após este momento, foi realizada uma breve apresentação dos presentes, destacando informações e características pessoais e acadêmicas, bem como fatores de interesse e motivação pessoal com o intuito de estabelecer um clima agradável, vínculos afetivos e construção do contrato didático para a realização das atividades propostas na pesquisa de campo.

Foi apresentado aos licenciandos o cronograma dos encontros presenciais com as datas dos encontros presenciais, materiais introdutórios potencialmente significativos (textos impressos e digitais, vídeos e imagens) e a distância com os períodos das atividades a distância, material de leitura e estudos, *links* de textos, áudios, vídeos, imagens e *softwares* que foram disponibilizados no campo “material de apoio” do AVE TelEduc Multimeios, conforme a figura 15.

Figura 15 - Material de apoio das atividades do curso de formação



Fonte: AVE TelEduc Multimeios, 2017.

Imediatamente foram dadas também as informações e orientações relativas ao uso do AVE TelEduc Multimeios, suas funções e ferramentas disponíveis em sua interface gráfica do ambiente, bem como proceder nas inscrições. Para isso foi criado um perfil individual de cada licenciando usando seus e-mails pessoais de modo que eles pudessem ter acesso ao ambiente e materiais didáticos e atividades do curso de formação. Também foram discutidas brevemente as principais temáticas dos curso (saberes docentes, TAS, interdisciplinar e funções trigonométricas).

Os licenciandos se mostraram motivados e comprometidos com o estudo, tanto nos aspectos teóricos relativo aos estudos das temáticas, como também nos aspectos práticos com uso do *software* Geogebra. O encontro transcorreu de forma tranquila, agradável e divertida, com participação espontânea e dialógica entre os participantes.

Por fim, houve assinaturas do TCLE pelos licenciandos e aplicação do questionário II, enviado aos licenciandos via e-mail com o uso do formulário do Google Drive. Este questionário teve a finalidade de diagnosticar os conhecimentos prévios dos licenciandos acerca dos conceitos da Aprendizagem Significativa, uso das IDI e das Funções Trigonométricas. Foi também efetivada orientação aos licenciandos para acessarem o “fórum de apresentação” no AVE TelEduc Multimeios, com a finalidade de apresentação dos participantes, o compartilhamento das experiências, a socialização das expectativas, dúvidas

ou dificuldades relativas ao curso. A ideia central com esse fórum era melhor conhecer o perfil dos participantes e ampliar a integração o grupo.

No fórum, houve 04 (quatro) postagens dos licenciandos com narrativas destacando elementos de caráter pessoais, acadêmicos e expectativas de novas aprendizagens utilizando as IDI por favorecer a comunicação e a linguagem por meio da interação entre os participantes em um ambiente de construção de múltiplos saberes e conhecimentos significativos. Dentre as narrativas postadas pelos licenciandos, merece destaque:

Minhas expectativas com relação a esta formação complementar é, além de agregar novos conhecimentos, ampliar a visão do ensino da aprendizagem significativa, tentar construir pontos de referências para identificar de forma mais realista a "eficiência de ensino aprendizagem" para tal utilizando as ferramentas disponibilizadas neste curso (L3)".

Acho essa formação de grande importância para professores e futuros professores. Pretendo me empenhar o máximo possível e utilizar o que for aprendido na minha carreira de professora (L2).

Tenho como foco na minha graduação a educação como algo que transforma a realidade dos estudantes, daí a importância do professor e esse curso é mais uma ferramenta para se aprimorar (L1).

Diante dos relatos, observamos indícios de que os licenciandos estavam suscetíveis, motivados e entusiasmados com o estudo das temáticas do curso de formação em uma perspectiva de propiciar a construção de elementos teóricos e práticos agregando novos saberes docentes.

Esse fato nos deixou satisfeitos, visto que um dos pontos centrais da Teoria de Ausubel consiste na predisposição do indivíduo para aprender. Possuir o desejo de aprender representa uma decisão individual, única e subjetiva de cada sujeito, o qual deve estar com a mente aberta para receber as novas informações, possibilitando que estes se relacionem com as ideias já existentes em sua estrutura cognitiva, na perspectiva de modificá-los e/ou ampliá-los concedendo novos significados a esses conhecimentos. Outro aspecto também foi a intencionalidade dos licenciandos para utilizar os recursos das IDI, dentre as quais destacamos as seguintes falas:

Eu sempre tenho a necessidade de conhecer experiências novas e a tecnologia está em auge (L2).

Estes novos recursos vem com o proposito de colaborar com o processo de agilizar a aprendizagem em algumas IDI. Nessa vertente, os objetos de aprendizagem que também possuem uma colaboração no ensino, e como foi colocado o próprio uso na vida social em que se verifica um tempo cada vez menor para se informar, seja lendo um material em livros e revistas de papel, ou em jornais na forma digital (L3).

Podemos observar que o processo de construção de saberes e conhecimentos digitais, em uma perspectiva construtivista, demanda precipuamente o desejo de mudança e busca de superação dos desafios e limites impostos, muitas vezes por fatores internos e externos.

Neste estágio, o interesse dos licenciandos pela apropriação e uso das IDI em sua vida pessoal e profissional foi um aspecto relevante, visto que, para o desenvolvimento de competências e habilidades para apropriação e uso destes recursos digitais em suas práticas pedagógicas futuras, faz-se necessário desconstruir a cultura de transferência de conhecimentos para dar espaço a um modelo de ensino que apresente outras alternativas metodológicas, como o uso das tecnologias digitais. Consideramos que a utilização das tecnologias não é somente uma necessidade social, mas também profissional que deve estar inserida nos currículos das licenciaturas.

✓ MÓDULO 02 - Estudo e discussão sobre a construção e inter-relações de saberes específicos e pedagógicos no processo de formação inicial docente

O segundo encontro presencial foi desenvolvido no dia 24/08/2017 nas dependências da sala de aula do PPGE/UECE e guiado para o estudo e discussão sobre a construção e inter-relações de saberes específicos e pedagógicos do processo de formação inicial docente.

Inicialmente foi realizada a colhida aos presentes e a apresentação do professor observador externo, chamado Bergson Melo¹¹, que teve como função o registro de falas e/ou situações relevantes no diário de campo durante os encontros presenciais. Nessa ocasião, ele falou sobre suas expectativas e importância de sua função (observador externo) na ação formativa da pesquisa de campo. Os licenciandos foram receptivos e ficaram entusiasmados com a participação dele nas atividades.

Considerando que a estrutura cognitiva do indivíduo é composta por um conjunto de subsunsores interligados e hierarquicamente distribuído em sua mente, o ponto seguinte foi a retomada das discussões e reflexões abordadas no encontro anterior, estabelecendo assim relações hierárquicas e significativas conexões entre os assuntos discutidos colaborativamente

¹¹ Doutor em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação - PPGE da Universidade Estadual do Ceará - UECE (2018), Mestre em Tecnologia da Informação e Comunicação na Formação em EaD pela Universidade Federal do Ceará - UFC (2009), licenciando em Matemática -UNESF (2000) e em Filosofia - UECE (2015) e professor de Matemática e Ciências da Educação Básica da rede pública de ensino de Fortaleza – Ce.

no último encontro presencial e a distancia. Este procedimento de revisão das discussões anteriores foi mantido durante todo o desenvolvimento da formação.

Notadamente, é durante os cursos de formação inicial de professores que se evidenciam o processo de construção e inter-relações dos diversos saberes docentes (TARDIF, 2010) e aquisição de conhecimentos teóricos e práticos da docência, que posteriormente serão validados e reelaborados por meio da atuação profissional docente (THERRIEN, 2006, NASCIMENTO, 2016; SILVA; SOUZA, 2014). Entretanto, algumas licenciaturas, principalmente, nos cursos de Matemática e de Física, privilegiam a sistematização de saberes científicos (específicos) em detrimento da equidade com os demais saberes, tornando-se um empecilho na formação dos futuros professores (LIMA, 2013; SILVA; SOUZA, 2014, NASCIMENTO, 2016).

Ademais, partimos também do princípio de que nas licenciaturas ainda há preponderância de aulas tradicionais desenvolvidas de forma expositiva e com pouco diálogo com os estudantes e que raramente são abordados em outras metodologias em sala de aula. Em nossa concepção, tal modelo de ensino não favorece a construção de novos conhecimentos de forma significativa por privilegiar massivamente a transmissão de conceitos, sem as devidas associações e inter-relações entre aquilo que o discente já sabe e o que ele precisa aprender (MOREIRA; MASINI, 2009), focado apenas na exposição dos conteúdos e centrado na pessoa do professor, em que os alunos atuam passivamente na elaboração e construção do seu próprio conhecimento (LIMA; FALCÃO; VERAS, 2013; NASCIMENTO, 2014; SILVA; SOUZA, 2014; PINHEIRO, 2016).

O nosso ponto de vista, em relação a este tipo de comportamento na ação docente nas licenciaturas, é que tende a ser reproduzido pelos licenciandos quando estes estiverem em suas práticas docentes futura. Diante dessa veracidade, faz-se necessário que os licenciandos reflitam sobre as práticas de ensino desenvolvidas na graduação por seus professores na expectativa de promover conflitos cognitivos entre o conjunto de saberes que possuem, tais como: saberes da formação profissional (saberes das ciências da educação e da ideologia pedagógica), saberes das disciplinas (conteúdos a serem ensinados) e experienciais (produzidos no cotidiano) (TARDIF, 2010) para que possamos ajudá-los na desconstrução dessa cultura de transferência de conhecimentos e poder apresentar a eles uma abordagem diferente dos conceitos, tomando como base a TAS.

Na TAS, conforme Ausubel, Novak e Henesian (1978), os subsunçores estruturados no cérebro dos discentes são aspectos relevantes e essenciais para o desenvolvimento da aprendizagem significativa, cuja prática pedagógica docente deve ter,

como ponto de partida, aquilo que os discentes já sabem e, a partir desse princípio, desenvolver o plano de ensino.

Assim sendo, foi solicitado aos licenciandos que relatassem, de forma espontânea e objetiva, como eram as práticas pedagógicas de seus professores da licenciatura e como eles avaliavam, de modo que não explicitassem os nomes ou algum adjetivo que identificassem os referidos docentes.

Os licenciandos argumentaram que

[...] o professor na sala de aula na graduação se comporta apenas como um técnico. Ministra suas aulas de forma mecânica, resumindo o livro. [...] Joga as informações e não se preocupa em saber se o aluno aprendeu ou não e, muito menos procura saber sobre os conhecimentos prévios. Os livros do curso superior são muito resumidos e o currículo para dar conta é muito extenso (OE/Diário de Campo – 24/08/2017).

Eles relataram ainda que “existem professores muito didáticos na graduação, que tratam os alunos muito bem, chegam a até tratar como “bebês”, assim como têm outros que não são bons didaticamente”(OE/Diário de Campo – 24/08/2017).

Diante dessas falas, verificamos indícios de que alguns docentes ainda desenvolvem uma prática pedagógica que privilegia a transmissão e memorização dos conteúdos curriculares por meio de uma abordagem de ensino tradicional, fragmentado, instrucionista e descontextualizado em que cabe ao professor repassar resumidamente os assuntos do livro didático e aos discentes assimilarem mecanicamente os conceitos, conforme já pontuaram os autores Ausubel, Novak e Hanesian (1968), Nascimento (2014), Silva e Souza (2014) e Ribeiro *et al.* (2018) nos seus estudos. Por outro lado, também existem alguns professores que possuem um domínio dos saberes pedagógicos e didáticos e conseguem desenvolver sua prática de ensino cuja transmissão teórica dos conceitos explicados em sala alcança a mente do aprendiz favorecendo uma perspectiva significativa.

A discussão com licenciandos então foi voltada para o modelo de ensino tradicional, no qual eles declararam que esse modelo de ensino não traz análise crítica e reflexiva sobre a prática pedagógica do professor, desconsiderando as dimensões complexas e epistêmicas do processo de ensino, dificultando o desenvolvimento da aprendizagem significativa por parte dos alunos. Por outro lado, eles também evidenciaram que os professores com didática possuem apropriação de saberes pedagógicos e didáticos, o que repercute positivamente no seus processos de aprendizagem.

De acordo com Therrien (2006), Pinheiro (2016) e Pimenta (2012), esses saberes pedagógicos e didáticos são considerados componentes essenciais à formação do professor e ao desenvolvimento de sua prática pedagógica, possibilitando que atribua novos significados ao seu fazer docente inspirados em metodologias alternativas e inovadoras que propicie aos discentes novas abordagens e concepções de ensino (THERRIEN, 2006; PINHEIRO, 2016; PIMENTA, 2012).

Sob essa perspectiva, a dimensão da formação e atuação docente pressupõe elementos de caráter epistemológico e investigativo a partir da análise reflexiva e crítica do processo de construção dos saberes e conhecimentos da práxis docente, considerado elemento estruturante para o desenvolvimento de competências profissionais do professor (PIMENTA, 2012; THERRIEN, 2010; PINHEIRO, 2016).

Seguindo nas discussões reflexivas e dialógicas com os licenciandos, apresentamos a tipologia dos saberes docentes por meio de slides no Power point (Apêndice J) e utilizamos o texto “Os saberes da racionalidade pedagógica na sociedade contemporânea” (THERRIEN, 2006).

Na ocasião, os licenciandos sugeriram que o “professor deve trazer os conteúdos para prática (aplicações) e que os mesmos tenham significação para o aluno, que pode ser através do lúdico, pois na graduação as abstrações são muito “grandes” sendo necessário que o professor traga os conteúdos para o cotidiano do aluno, abordando da forma mais simples possível [...], já incentivar essa prática na graduação” (OE/Diário de Campo – 24/08/2017).

Sob esse aspecto, temos a compreensão de que as abstrações nos processos de ensino da Matemática e da Física são substanciais para propiciar o desenvolvimento de habilidades intuitivas e de capacidades para imaginar novas dimensões complexas da realidade, cujo professor tem de, primordialmente, realizar um diagnóstico das ideias âncoras que se encontram disponíveis nas estruturas cognitivas dos estudantes, para a partir daí desenvolver seu fazer docente levando para sala de aula situações provocadoras que gerarão novos conceitos significativos.

Machado (2011) considera fundamental ter a realidade como ponto de partida deste processo, permitindo maior vinculação entre os conceitos teóricos e práticos articulados com situações do dia a dia dos discentes. Silva e Souza (2014), por sua vez, afirmam que a ação educativa do professor, em uma perspectiva crítica, deve estar baseada em uma prática docente vinculada com as exigências de aprendizagem dos discentes e também da sua realidade social.

O que se observa, em geral, nos cursos de licenciaturas, especialmente os da área de Matemática e de Física, é um excesso de abstrações desarticuladas, sem sentido e significado para os discentes, ocorrendo um desequilíbrio e desassociação entre os conceitos teóricos e práticos, sem aplicações interdisciplinares, ocasionado muitas vezes desinteresse e possíveis evasões (LIMA, 2014; NASCIMENTO, 2016).

Toda essa reflexão que foi dialogada com os licenciandos sobre as práticas pedagógicas desenvolvidas nas licenciaturas e os saberes docentes favoreceu o processo de subsunção e contribuiu para que eles percebessem que a integração dos saberes docentes propicia ao professor uma ação pedagógica mais eficiente, a qual mobiliza e articula saberes e conhecimentos profissionais estabelecendo relações com aquilo que o aluno já sabe de modo a tornar esse aprendizado mais significativo.

Em relação a esse encontro presencial, destacamos que as licenciaturas devem (re)pensar de modo dialógico, reflexivo e crítico seus currículos, com o intuito de (re)construir e (res)significar novos pressupostos teóricos, metodológicos e práticos inerentes ao processo de formação e atuação docente, agindo com flexibilidade frente aos desafios e à complexidade do exercício da docência. Além do mais, as formas de conceber o trabalho pedagógico devem estar associadas às novas práticas de ensino que atendam às expectativas dos atores envolvidos no processo (professor e aluno) e que sejam condizentes com as realidades e contextos ao qual estão inseridos, conforme pontuam Lima (2014) e Nascimento (2016).

Por fim, após as discussões e debates, os licenciandos foram orientados a acessarem o fórum de discussão 01 no TelEduc Multimeios, cuja questão norteadora foi: qual a importância de integrar diferentes saberes docentes no desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem?

A ideia com esse fórum foi ampliar a discussão realizada no momento presencial sobre a necessidade de construir, integrar e inter-relacionar os múltiplos saberes docente, consideradas categorias fundantes ao trabalho do professor (THERRIEN, 2006), na perspectiva de possibilitar aos licenciandos um (re)pensar sobre sua formação inicial, na apropriação e desenvolvimento de saberes com vistas à ressignificação do ensino dos conteúdos disciplinares de Matemática e de Física. Nesse fórum, houve 06 (seis) postagens dos licenciandos, cujas postagens foram:

O ensino é construído a partir de saberes e conhecimentos já existentes no estudante, o objetivo dos diferentes saberes docentes é colaborar com uma construção do algo novo fazendo ligações com o que o aluno já sabe, é desta

forma que o aprendizado será melhor desenvolvido, pois utiliza aspectos de elaboração a linguagem e escrita, domínio do assunto de pauta da aula entre outros (L3, dia 30/08/2017).

Cada saber tem seu foco, por isso não se deve focar apenas em um. Quando existe a junção dos saberes os professores ficam mais completos. Segundo Saviani o professor de matemática deve ter os saberes atitudinais, pedagógicos, didáticos e críticos. Concorde, os saberes são responsáveis para que exista uma aprendizagem por parte dos alunos (L2, dia 30/08/2017).

A questão do foco em um assunto possui uma limitação muito sutil, pois, como foi colocada aqui, a atitude visa um objetivo, porém para isso utilizamos a didática que envolve alguns outros mecanismos pedagógicos que se relaciona de forma mais profunda até que se consiga aprender (L3, dia 07/09/2017).

Essa é uma análise da teoria de Lev Vygotsky, concordo plenamente com sua colocação L3, mas acrescento que, para essa aprendizagem ser mais significativa, o que se ensina tem que ter um sentido real e palpável com fenômenos do dia a dia, assim o aluno sempre fazendo o *link* do que acontece na prática com fundamentos teóricos (L1, dia 13/09/2017).

Concordo mais razoavelmente com a classificação dos saberes docentes da Pimenta, pois de certa forma são os mais presentes do dia a dia de forma visível e a classificação dos outros autores de certa forma podem ser englobados pelas uma delas (L1, dia 13/09/2017).

A escrita de L3 destacou os saberes docentes relacionados ao processo de mediação pedagógica. Em sua narrativa, destaca explicitamente a importância atribuída à interação das ações desenvolvidas pelo docente a partir da apropriação e articulação das diversas finalidades dos saberes docentes desenvolvidos, estabelecendo relações com aquilo que os alunos já sabem. Este fato nos permite levantar a possibilidade de que L3 considera importante que o professor, em sua prática pedagógica, faça um mapeamento dos conhecimentos prévios dos alunos, conforme destaca TAS, buscando avaliar os estágios de integração entre os conhecimentos prévios organizados na estrutura cognitiva do aluno e os novos conhecimentos que serão assimilados significativamente (LIMA; SILVANO; SOUSA, 2018).

Na mensagem destacamos as palavras “foco, apenas, um, completos, atitudinais, pedagógicos, didáticos e críticos”, as quais demonstram que L2 compreendeu a ideia de que o professor não deve focar em um único saber, pois a articulação dos diferentes saberes promovem o desenvolvimento de ações pedagógicas mais significativas. A esse respeito, Therrien (2006) comenta que um saber docente isolado não atende epistemológica e pedagogicamente às concepções teóricas e/ou práticas da atividade docente em relação à dimensão e complexidade que a profissão de professor exige.

Desta forma, podemos dizer que L2 compreendeu as características e tipologias dos múltiplos e heterogêneos saberes docente, bem como as pertinentes das inter-relações que devem ser estabelecidas entre estes saberes, considerados essenciais ao desenvolvimento

de práticas de ensino no sentido de propiciar novas compreensões e novos conhecimentos significativos da atuação docente.

Esta compreensão do licenciando é importante para sua formação, pois supomos que houve maturidade e ampliação dos subsunçores em relação ao ensino tradicional, superando métodos reducionistas e fragmentados e valorizando as especificidades e a complementaridade dos múltiplos saberes mobilizados no exercício da docência.

A ação de atuar na docência exige o aperfeiçoamento e a aproximação do pensar e agir na direção do saber fazer pedagogicamente, no qual Therrien (2013), pautado nas concepções de Sacristán (1999), pontua que a reflexão é compreendida como uma exigência que se impõe a si mesmo e aos outros relativa aos motivos que orientam sua ação, para que seja contrastada com as normas de comportamento aceitável. Esta exigência está diretamente associada às formas de como agimos e atuamos no contexto pessoal, social e profissional.

Já a narrativa de L1 enfatizou que os conceitos teóricos precisam estar relacionados com os fenômenos do cotidiano. Essa mensagem mostra que L1 não considera um ensino em que os conceitos estejam totalmente desarticulados das situações da realidade e sem conexões com outros campos de conhecimentos. Esse fato é importante e podemos afirmar que L1 consegue conceber a prática docente como meio que possibilita orientar o aluno na compreensão do significado daquilo que aprende de modo que desenvolva autonomia para construir seu próprio conhecimento.

As mensagens dos licenciandos explanaram que houve aprendizado sobre a tipologia dos saberes, porém, também percebemos que é necessário propiciar mais momentos de reflexão de modo que percebam que os saberes docentes devem ser incorporados às estratégias metodológicas utilizadas pelo professor ao longo de sua carreira e atuação profissional. É preciso também conscientizá-los de que a integração dos múltiplos e heterogêneos saberes são mobilizados efetivamente nas práticas pedagógicas de forma reflexiva, gradativa e processual em consonância com os contextos e singularidades, que o professor precisa estar qualificado profissionalmente e seguro para superação das limitações e desafios de integrar os diferentes saberes docentes, inter-relacioná-los e ressignificá-los nas práticas educativas.

✓ MÓDULO 03 - Estudo teórico e prático sobre o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI)

O terceiro encontro foi realizado no dia 31/08/2017 nas dependências do laboratório de informática do PPGE/UECE e dedicado ao estudo teórico e prático sobre apropriação e uso das Interfaces Digitais Interativas (IDI) em uma perspectiva pedagógica e cognitiva que envolve saberes, conhecimentos e diferentes níveis de apropriação destes recursos, especialmente o *software* educativo Geogebra.

Inicialmente ocorreu o acolhimento e as boas-vindas aos presentes, fazendo uma breve reflexão sobre o conteúdo gestado no encontro anterior, revendo os pontos significativos das discussões realizadas nos momentos de estudos presenciais e nos fóruns de discussão, de modo que eles relacionassem de forma consciente a importância dos saberes docentes nas práticas de ensino da educação básica. Em seguida, foi questionado aos licenciandos se havia, nos cursos de licenciatura, alguma(s) disciplina(s) voltadas para apropriação e uso das tecnologias digitais e se usavam algum *software* educativo para o auxílio das atividades pedagógicas em sala de aula.

Os alunos relataram que desconheciam essa informação e que havia a oferta, em cada curso, da disciplina de informática educativa. Os licenciandos pontuaram que utilizaram poucos recursos com o uso do computador em sala de aula e quando manuseavam eram praticamente os editores de textos para digitarem os trabalhos acadêmicos e as planilhas eletrônicas do Excel. As experiências que eles tinham com algum recurso digital ocorreram por meio de minicursos ou oficinas em eventos externos ao curso, embora tenham sido no âmbito da UECE.

Este fato reforça o pensamento de Almeida e Valente (2011) ao afirmarem que, nos cursos de licenciaturas no Brasil, pouco ou nada contemplam, em sua matriz curricular, disciplinas voltadas para o uso pedagógico das tecnologias digitais. Após essas discussões iniciais, fizemos as seguintes questões para reflexão: O que significa usar as tecnologias digitais e suas ferramentas? Para que usá-las? e Como usá-las?

Eles relataram que as tecnologias vêm provocando mudanças de forma muito rápida no modo como as pessoas interagem umas com as outras, modificando a forma de comunicação, a seleção e o compartilhamento de conhecimentos/informações, o que tem propiciado uma facilidade à vida das pessoas, além de um aprendizado constante. Explanaram ainda que as tecnologias podem ser utilizadas para diversos fins como entretenimento, lazer, acesso às informações, ensinar e aprender como, por exemplo, os cursos de Educação a

Distância. Ademais, comentaram também que o uso das redes sociais, aplicativos e *softwares* permitiram novos modelos de socialização de informações em tempo real e resolução de problemas de forma rápida e que, sem estes recursos, poderiam gerar maior dificuldades no dia a dia.

Sob esse aspecto imerso nas tecnologias, a discussão com licenciandos girou em torno das considerações de Okada (2008b), quando afirma que os acontecimentos ocorrem de forma acelerada e que não somos capazes de acompanhá-los. Nesse cenário, o professor tem um grande desafio que consiste em encontrar meios para selecionar informações relevantes e estabelecer associações significativas com o ensino de sua disciplina.

Outro ponto enfatizado pelos licenciandos foi em relação à dificuldade de acesso às tecnologias digitais por uma grande parcela da população que não têm acesso ilimitado à internet e/ou não dominam o uso destas tecnologias de maneira educativa, o que, de certa forma, pode provocar a exclusão dessas pessoas especialmente no processo educacional e profissional.

Diante dessas reflexões, os licenciandos compreenderam a dinâmica acelerada com que ocorrem as transformações das tecnologias digitais no meio social e que é imprescindível ao professor inovar sua prática pedagógica utilizando-se das tecnologias digitais, estabelecendo as inter-relações com outros campos de conhecimento por meio da interdisciplinaridade.

Eles também compreenderam que é necessário desenvolver, nos alunos da educação básica, habilidades e competências para inclusão digital dentro dos conteúdos das disciplinas e que esta missão deve estar atrelada, principalmente, às instituições de ensino, conforme pontuam Borges Neto e Junqueira (2009).

Após esse momento, os licenciandos realizaram o *download* e assistiram vídeos tutoriais sobre o *software* Geogebra vídeos tutoriais sobre sua funcionalidade e ferramentas disponíveis. Os *links* foram:

- <https://www.geogebra.org/download>
- <http://www.lcmaquino.org/licao/142>
- <http://www.lcmaquino.org/licao/143>
- <http://www.lcmaquino.org/licao/144>

Em seguida, o professor pesquisador utilizou-se uma apresentação em *slides* (Apêndice L) sobre o uso das IDI, definindo e caracterizando os níveis de saber digital e

conhecimento digital, segundo Borges Neto e Capelo Borges (2007), bem como expando as potencialidades e limitações do uso das IDI em projetos e atividades pedagógicas, pois a inserção das IDI no ensino não traz nenhuma mudança significativa, se não houver uma abordagem pedagógica que oriente seu uso (BORGES NETO; CAPELO BORGES, 2007), seguida da leitura do texto “O que é Inclusão Digital? (BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009)”.

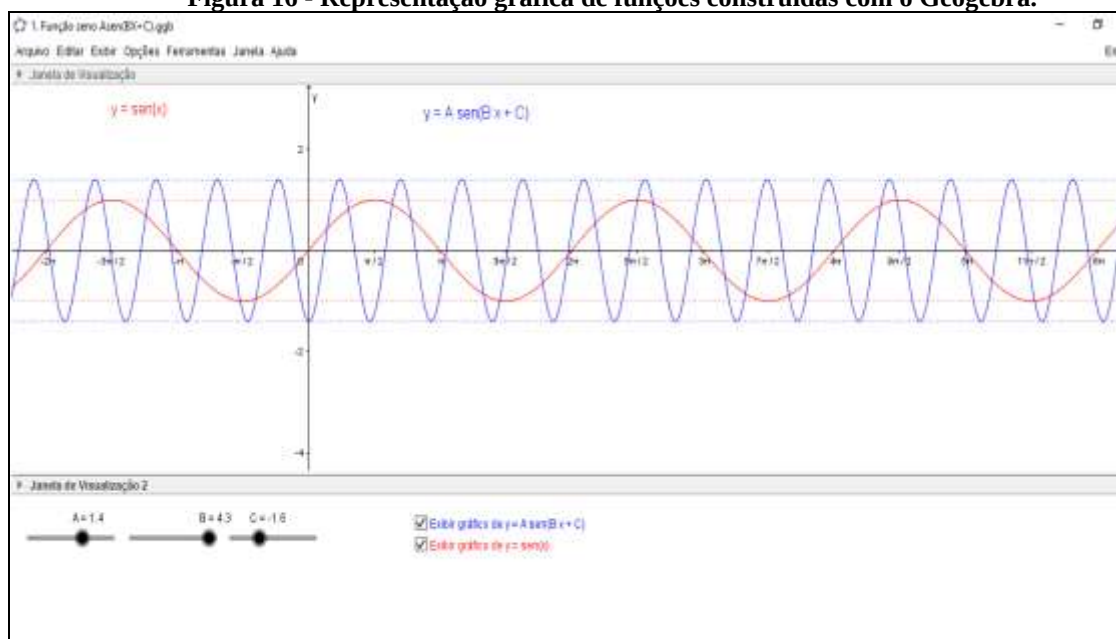
As discussões foram construídas através de uma abordagem dialógica, reflexiva e participativa, tendo como finalidade melhor conhecer os subsunçores dos licenciandos sobre os conteúdos disciplinares do campo da Matemática (soma de funções trigonométricas - série de Fourier) e da Física (ondas sonoras e elementos de uma onda sonora).

Os licenciandos foram orientados a fazer o uso do *software* GeoGebra, instalados e disponibilizados nos computadores do laboratório de informática do PPGE/UECE, no qual tiveram a oportunidade de manipular os recursos e ferramentas do *software* de forma livre. A ideia era que eles conhecessem os recursos disponíveis no aplicativo. Logo após, eles experimentaram e simularam situações envolvendo funções, gráficos de funções e animações, bem como realizaram as atividades propostas, apoiados pedagogicamente pelo professor formador.

O estudo foi dedicado à abordagem interdisciplinar em Matemática dos conceitos de funções trigonométricas e em Física dos conceitos de funções de ondas sonoras do tipo $f(x) = A \sin(Bx + C)$, trabalhando simultaneamente com o uso do *software* GeoGebra. A ideia com essa atividade é mostrar aos licenciandos que o uso de recursos tecnológicos contribui para simulação, visualização, compreensão de situações abstratas e complexas que dificilmente seria possível realizá-las com lápis e papel ou usando outros recursos disponíveis nos laboratórios experimentais (YOUNG, 2014; SILVANO, 2011).

No nosso caso, fizemos a simulação de situações envolvendo conceitos matemáticos e físicos na produção de sons a partir de séries de funções trigonométricas para compreender a origem, transformação, manutenção e controle do som por meio de propriedades matemáticas da soma de funções representada algébrica e geometricamente. Assim sendo, os licenciandos foram orientados a observar os gráficos comparando-os no que se refere às representações algébricas e gráficas das funções dadas. A figura 16, apresenta um exemplo de uma das atividades realizada, a partir das funções trigonométricas e funções de ondas sonoras do tipo $y = \sin(x)$ e $f(x) = A \sin(Bx + C)$ utilizando-se o *software* Geogebra.

Figura 16 - Representação gráfica de funções construídas com o Geogebra.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Os licenciandos foram convidados a modificar os parâmetros A , B e C do gráfico $f(x) = A \sin(Bx + C)$ para observar as mudanças de comportamento das ondas, no que se refere a sua representação algébrica e gráfica associada aos parâmetros de amplitude, de frequência, do período e de fase. Eles atribuíram números reais compreendidos no intervalo $[-5, 5]$ para os parâmetros A , B e C , utilizando-se os fatores deslizantes disponíveis no *software*.

Na ocasião, enfatizamos aos licenciandos que os processos de construção de saberes e conhecimentos digitais exigem domínio e transposição didática do professor, explicando a diferença entre saber digital e conhecimento digital. Para isso é necessário que o docente seja capaz de avaliar as potencialidades pedagógicas e cognitivas que o recurso tecnológico oferece, conforme destacam Borges Neto e Junqueira, (2009) e Ribeiro *et al.* (2018). Os licenciandos fizeram o uso também do *software* GeoGebra em seus dispositivos móveis, em relação ao qual procederam com o *download* e a instalação do *software* em seus *notebooks* e *smartphones*.

Sem demora, os licenciandos construíram no GeoGebra gráficos, animações, simulações e visualização de modelos matemáticos e físicos, algébricos e geométricos, por meio dos quais eles pontuaram propriedades comuns, semelhanças e diferenças entre os objetos construídos. Construíram também no GeoGebra a soma de funções trigonométricas (série de Fourier) aplicadas interdisciplinarmente aos fenômenos sonoros (funções de ondas) encontrando a amplitude, frequência e o período de ondas sonoras.

Por fim, os licenciandos foram orientados a continuarem as discussões no fórum de discussão 02 acerca dos saberes e conhecimentos digitais com o uso do *software* GeoGebra, que teve como descrição a seguinte pergunta: tomando como base as discussões sobre o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI), comente como o professor pode inserir na sua prática pedagógica o uso operacional e pedagógico do *software* educativo Geogebra? Nesse fórum houve 03 (três) postagens dos licenciandos. Em suas narrativas os licenciandos “L1” e “L3” argumentaram, respectivamente, que:

Como foi colocado na apresentação, os níveis de elaboração do conhecimento digital, no caso os níveis de instrumentação e de conhecimento digital, onde durante a discussão o questionamento era qual a real diferença entre esses níveis. O nível instrumental é a aplicação ou reaplicação de conteúdo utilizando recursos digitais, porém da mesma forma onde o novo não funciona como construtor de ressignificado do conhecimento. Já no nível de conhecimento digital o objetivo é que, a partir dos conhecimentos já presentes no indivíduo, durante a operação das IDIs, ocorra uma ressignificação do conhecimento existente como o professor Silvano explicou (L3 no dia 07/09/2017).

O professor pode inserir as IDIs nas atividades que têm um nível de abstração maior do aluno e as que por algum motivo não podem ser realizadas nos laboratórios, existem plataformas, como a Geogebra, *PhET*, *Buoyancy* dentre outras. Mas a gente sente dificuldade em como tornar essas ferramentas atrativas para o aluno por um longo período de tempo, porque como prender a atenção do aluno por um longo período de tempo com essas atividades, e se for só o professor realizando fica mais complicado (L1 no dia 13/09/2017).

As ferramentas de simulação requerem do operador (professor(a)) muito tempo dependendo do *software* utilizado, além do tipo de simulação da quantidade de conceitos presentes no assunto a ser trabalhado em sala de aula, concordo como o L1 relativo à colocação de como manter essa atenção dos alunos durante "muito tempo", partindo do pressuposto de que nós mesmos não temos uma certa paciência de ficarmos sentados durante uma ou duas horas (L3 no dia 14/09/2017).

A primeira postagem de L3 dá indícios de que compreendeu os aspectos concernentes aos níveis de apropriação e elaboração de saberes e conhecimentos digitais, para o uso das IDI, que se dá em três níveis ou estágios sistematizados (básico, intermediário e avançado) de apropriação e compreensão do uso desses recursos condizentes ao processo de ensino. Nessa direção, podemos dizer que essa compreensão é importante para uma apropriação adequada sobre os estágios do saber digital e dos conhecimentos digitais, definidos no texto de Borges Neto e Jungueira (2009), em relação aos quais o licenciando necessita desenvolver certas habilidades cognitivas, intuitivas e metacognitivas por meio de transposições adequadas para solucionar situações em diferentes contextos.

As postagens de L1 e L3, destacam a inserção e o uso das IDI no processo de mediação pedagógica voltado para realização de atividades abstratas e complexas por meio de simulações e animações, as quais não seriam possíveis realizá-las em laboratórios

experimentais, mostra que esses licenciandos compreendem que as abstrações são necessárias e fundamentais ao ensino e que devem buscar novos olhares metodológicos com uso das tecnologias digitais para a superação da falta de visualização de objetos (Matemática e Física) tridimensionais.

Os licenciandos destacaram a dificuldade de manter o aluno atento às atividades com tecnologias digitais por um longo período. Isso mostra que eles têm consciência do desafio que representa utilizar os recursos digitais no estudo dos conceitos científicos e que não deve ficar preso apenas a um único recurso, mas buscar diversificar. Sob esse aspecto, Borges Neto e Capelo Borges (2007a) colocam que o professor precisa ter os devidos cuidados com a utilização destes recursos de modo a favorecer a participação e o envolvimento dos alunos na realização de atividades didático-pedagógicas, que necessitam propiciar estímulos e disposição para o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos da educação básica.

É importante reforçar com os licenciandos as possibilidades de inserção e uso das IDI nas práticas docentes não se limitam apenas a essa questão: “manter o aluno atento”, mas a inserção e o uso das IDI devem ser pautados em uma perspectiva construtivista, criativa e transformadora o processo de ensino, incorporando novas práticas com o uso pedagógico das ferramentas, formulando novas abordagens metodológicas para apropriação de saberes e conhecimentos digitais.

Contudo, para utilizar estes recursos, é necessário o desenvolvimento de saberes e conhecimentos digitais, que propiciem aos professores ação cognitiva (raciocínio tecnológico) e capacidade para transformar estes recursos em instrumento a partir de transposições didáticas necessárias e inerentes ao processo de ensino (BORGES NETO; CAPELO BORGES, 2007b; BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009; YOUNG, 2014). Neste estágio, os alunos da educação básica precisam ser estimulados e ter predisposição para aprender significativamente com o uso das IDI, além dos conteúdos curriculares serem potencialmente significativo e adequados à sua estrutura cognitiva (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1968; RIBEIRO *et al.*, 2018).

✓ MÓDULO 04 - Conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa

O quarto encontro do curso de formação foi realizado no dia 14/09/ 2017 na sala de aula do PPGE/UECE. Inicialmente houve a acolhida ao grupo refletindo sobre o vídeo da

música “*Paciência*”, do cantor e compositor pernambucano Lenine, visando descontrair o ambiente.

Após, foi realizada uma breve discussão em torno das temáticas discutidas no encontro presencial anterior, revendo-se os pontos mais significativo sobre a construção e as inter-relações de saberes docentes necessários à apropriação e uso das IDI, especialmente os saberes e conhecimentos digital, que devem ser integrados à prática pedagógica do professor.

A ideia com essa reflexão era conscientizá-los sobre a importância de saberes docentes e inteirá-los sobre os desafios, dilemas e enfrentamento que uma prática de ensino com as tecnologias digitais ocasionam no contexto escolar, exigindo uma postura diferente do docente, contrário ao modelo de ensino tradicional, com abordagens metodológicas em que estejam presentes os diferentes saberes docentes, com vistas a promover as condições favoráveis para desenvolvimento do raciocínio lógico (habilidades cognitivas) dos alunos, de modo que esses alunos sejam capazes de pensar e construir seu próprio conhecimento.

Subsequentemente, fizemos os seguintes questionamentos: o que é Aprendizagem Significativa? A ideia com esse pergunta era saber se os licenciandos possuíam subsunçores na suas estruturas cognitivas sobre a TAS.

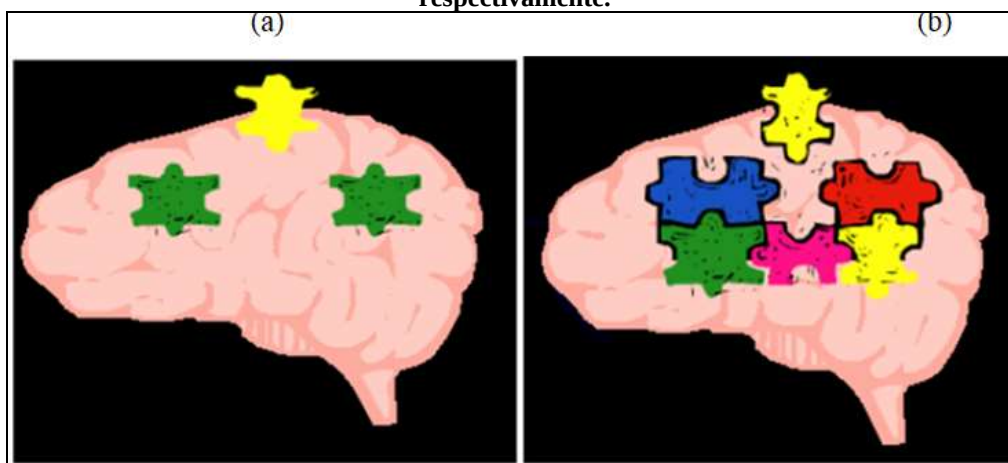
Os licenciandos não conheciam essa Teoria e nunca a tinha visto em sala de aula das licenciaturas, apesar de eles utilizarem palavras e expressões que mantinham relações com a teoria, tais como: aprendizagem significativa e conhecimentos prévios. Para eles a expressão aprendizagem significativa consistia na contextualização do conteúdo para gerar aprendizagem, dar sentido ao assunto para propiciar aprendizagem. Diante disso, apresentamos os principais conceitos e princípios da Teoria Ausubeliana, partindo das palavras e expressões que eles detinham e que serviram de âncoras para aprendizagem dos novos conceitos.

Isso foi pensado tomando como base as orientações de Ausubel, Novak e Hanesian (1978) quando ressaltam que os aprendizes devem utilizar seus conhecimentos construídos anteriormente para compreender e adquirir novos conhecimentos. Sugerem ainda que o professor deve ter como ponto de partida, em sua prática pedagógica, os conceitos subsunçores existentes na estrutura cognitiva dos alunos para que estes se relacionem com os novos conhecimentos, que serão explorados nas atividades de ensino.

O estudo, em geral, se limitou a alguns conceitos considerados fundamentais para compreensão da Teoria, tendo em vista a complexidade dessa Teoria e o pouco tempo que tínhamos disponível, a saber: de aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica; subsunçores e organizadores prévios; aprendizagem por descoberta e por recepção;

diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, entre outros. A discussão foi realizada por meio de abordagem reflexiva e dialógica e sendo caracterizada como uma possível aprendizagem por recepção, na qual o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final. Para uma compreensão didática da aprendizagem significativa, utilizamos a imagem exposta na figura 17

Figura 17 - Representação da aprendizagem mecânica e da aprendizagem significativa, respectivamente.



Fonte: Adaptado de Moreira (1983).

Nas fotos (a) e (b), estão representados os cérebros de um indivíduo. Na foto (a), as peças verdes representam os subsunçores que já existem na estrutura cognitiva do indivíduo. A peça amarela é a informação que chega ao intelecto desse indivíduo, no entanto, essa peça não se encaixa no espaço vazio e não acontece a interação entre os conhecimentos (novos e antigos), pois os subsunçores estão soltos na estrutura cognitiva. Nesse caso, caracteriza-se a aprendizagem mecânica.

Na foto (b), as peças verde, rosa, amarela, azul e vermelha representam o subsunçores existentes na mente do sujeito. A informação que chega (peça amarela que se encontra na parte superior) se encaixa no espaço vazio de modo que haja uma interação entre os conhecimentos (novos e antigos), completando um todo ou parte de um todo. Isso acontece devido à organização dos subsunçores na estrutura cognitiva encontrarem-se organizados hierarquicamente e ligados uns aos outros. Esse caso caracteriza a aprendizagem significativa.

Em seguida, foram apresentados trechos do vídeo¹² produzido pelo professor Cesar Roberto Pinheiro, que aborda a TAS e utilizado também o texto “Afiml o que é Aprendizagem Significativa?” (MOREIRA, 2010). Simultaneamente, utilizamos também um

¹² Endereço eletrônico: <<https://www.youtube.com/watch?v=Kaz5PTY0CF0&t=5s>>.

mapa conceitual que trazia a distribuição hierárquica dos conceitos mais inclusivos para os menos inclusivos da TAS, sob a percepção do professor pesquisador. Na ocasião, relacionamos as principais ideias da TAS com os conteúdos da Matemática e da Física, com ênfase nas funções trigonométricas e ondas sonoras, destacando a aprendizagem de novos conceitos a partir dos subsunçores.

Todavia, os licenciandos foram orientados, após o encontro presencial, a revisitar os pressupostos teóricos relativos à aprendizagem significativa através dos estudos, das leituras e análises dos textos, vídeos e demais materiais disponíveis no AVE TelEduc Multimeios acessados no material de apoio e por meio da discussão colaborativa no terceiro fórum de discussão.

Dentre os principais conceitos, destacamos os relacionados à aprendizagem significativa definida por Ausubel, cujas ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe e da aprendizagem mecânica, conforme a qual o aprendiz armazena as informações em sua mente sem nenhuma ou pouca relação com os conhecimentos já existentes na sua estrutura cognitiva, ou seja, uma aprendizagem praticamente sem significado, puramente memorística.

Por fim, os licenciandos foram orientados a participarem do fórum de discussão 03, com a temática “Comente sobre os principais conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa”. A intenção era que eles pontuassem os principais conceitos e princípios da TAS que haviam compreendido. Neste fórum tivemos seis (6) narrativas dos licenciandos, a saber:

A representação da figura do professor durante o processo de "ensino" é vista de forma técnica, em que o professor pressupõe que o estudante domina total ou próximo do total os conhecimentos prévios como foi colocado e apresentado no vídeo sobre o Ausubel, sendo esta dificuldade apenas perceptível no momento de resolver os problemas antes e na hora da prova. A visão avaliativa dos métodos de ensino dos professores por nós enquanto estudante é que não há elaboração de plano de aula, porém, alguns ou a maioria transparecem domínio do assunto tratado na aula. Outros usam roteiros construídos há 15 anos. Acredito que, ao envolver algumas coisas presentes no cotidiano dos alunos, isso contribui de forma a construir a aprendizagem significativa sendo as características do professor: ilustração e explanação com a utilização de objetos simples presentes no cotidiano exemplos: o balão, a bola entre outros (L3 no dia 14/09/2017). Inicialmente, vimos de forma densa a teoria de aprendizagem e durante a aula e as discussões presentes nesta conseguimos explicar e ampliar a visão sobre o assunto, conhecendo a aprendizagem cognitiva, afetiva e psicomotora, através da estrutura de David Paul Ausubel. Sendo vista a estrutura cognitiva: ampliação da aprendizagem cognitiva, onde a criança não nasce com uma placa branca onde se irá escrever ou implantar o

aprendizado, mas sim, nasce com um alicerce com estrutura rígida com potencial para suportar todo o conhecimento a ser construído. Através da aprendizagem significativa, na visão de Ausubel, é aprender algo novo a partir no conhecimento prévio (L2 no dia 17/09/2017).

Muito bem L2, realmente, para o processo da Aprendizagem Significativa na perspectiva ausubeliana, o principal fator isolado que influencia na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, sendo necessário o professor partir desse princípio para o desenvolvimento de sua prática pedagógica (Professor Formador, no dia 17/09/2017).

Ratificando tudo que já foi dito aqui, a aprendizagem significativa ela é o processo cognitivo de assimilação de novas ideias em estruturas já ancoradas, chamados de subsunçores, existem diversas formas de ancorar essas novas ideias, seja por organizador prévio e subsunçores já estruturados, como um dos fares da aprendizagem significativa é o aprendiz mostrar interesse, é papel do professor tentar criar esse interesse no aluno. No último dia 02/10, fiz uma atividade no laboratório no qual sou bolsista e tentei colocar em prática as ideias do TAS, tive um êxito muito grande. Mas percebi que algumas informações são aprendidas de forma mais mecânica que significativa, embora aconteçam os dois simultaneamente. Um fato que me chamou muita atenção é que o TAS não é uma ideia nova, mas sim contemporânea, que muitas vezes ela é posta em prática pelos professores sem eles saberem, sem nem conhecerem a teoria (L1, no dia 05/10/2017).

Concordo com você L3, se imagina que quando o aluno passa de série, ele deva ter o domínio da matéria da série anterior, mas não é bem isso que acontece, até tem domínio naquele momento da prova, que é a aprendizagem mecânica, mas como explicado, a aprendizagem mecânica é de curta duração e pouca flexibilidade. Porém acredito que essa aprendizagem mecânica se torna algum subsunçores em dado momento, porque o aluno pode até não se lembrar da fórmula, ou de algum conceito específico, mas ele se lembra, tem clareza e consegue transpassar alguns conceitos gerais, claro que esse fato vai muito do professor, como você disse, tem professores que usam o mesmo planejamento de 15 anos, mas tem professor que mesmo sem saber usar a teoria da aprendizagem significativa, sem saber que está usando ela (L1, no dia 05/10/2017).

Concordo, existe uma utilização "involuntária" de algo ou melhor de um conhecimento construído inconscientemente, de certa forma apenas pela característica das ações realizadas, sem porém, saber sua definição ou como foi desenvolvida (L3 no dia 23/10/2017).

A discussão no fórum foi boa, e a interação entre os licenciandos foi melhor que os outros fóruns anteriores. O fórum inicia com a postagem de L3 que comentou sobre a prática pedagógica em sala de aula de professores que, em geral, é vista como algo técnico, o docente pressupõe que os alunos já possuem todos os subsunçores necessários e utiliza roteiros construídos há 15 anos. Esses aspectos na fala deste licenciando nos lembra a reflexão feita no início do curso de formação, mas especificamente no módulo 2, sobre o modelo de ensino tradicional.

Esse comentário nos deixou preocupados, embora seja compreensível, visto que o modelo de ensino tradicional, de forma totalmente expositiva, ainda predomina no fazer

docente dos diferentes níveis de ensino de Matemática e de Física (Fundamental, Médio, Graduação e Pós-Graduação). As licenciaturas destes cursos não são diferentes, embora esses cursos se proponham a formar professores de educação básica nessas áreas específicas.

O que é ainda mais preocupante. Nessas licenciaturas, além das incipientes discussões sobre a construção de saberes docentes, ainda persiste a escassa articulação entre as diferentes competências, privilegiando principalmente os de conteúdos específicos em detrimento dos demais, gerando, equivocadamente, um desnivelamento e hierarquização dos saberes (LIMA; FALCÃO; VERAS, 2013; SILVA; SOUZA, 2014).

Ademais, a falta de articulação entre teoria e prática é também outra característica presente nesses cursos de licenciatura, o que dificulta o processo de formação do futuro professor e gera a não unicidade entre ambas, uma imagem dessas disciplinas totalmente desarticulada das situações da realidade e sem conexões interdisciplinares com outros campos de conhecimentos (LIMA, 2014; PINHEIRO, 2016; SILVA; SOUZA, 2014).

Contrapondo esta visão, os licenciandos precisam ser conscientizados de que precisam mapear, inicialmente, o conjunto de subsunçores dos alunos antes da introdução de qualquer conceito em sala de aula, para a partir destes conhecimentos sistematizar a organização de sua prática pedagógica visando estabelecer relevantes associações entre aquilo que o aluno já sabe e o que precisa aprender (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1968; LIMA; SOUSA; SILVANO, 2018; RIBEIRO *et al.*, 2018).

A seguir foram postadas a descrição de L2 e L1 que destacaram os diferentes tipos de aprendizagens (cognitiva, afetiva e psicomotora) e um dos principais princípios da aprendizagem significativa ausubeliana, a saber: “aprender algo novo a partir no conhecimento prévio”. A leitura que fazemos dessa postagem é que houve certa compreensão das discussões desenvolvidas em sala de aula acerca das TAS, embora de modo ainda incipiente. É concebível esse fato, tendo em vista que a TAS é uma teoria complexa e requer um tempo maior de estudo e dedicação para compreensão dos conceitos envolvidos. Temos clareza de que o tempo destinado ao ensinamento da TAS aos licenciandos foi pouco tempo.

Na oportunidade, reforçamos as falas de L1 e L2 dizendo, com base em Ausubel, Novak e Hanesian (1968), que os subsunçores construídos por meio de experiências pessoais anteriores dos alunos, seja na escola, seja no meio social, devem ser considerados como ponto de partida na abordagem de novos conteúdos na perspectiva de promover aprendizagem significativa.

Isso significa que o professor tem de propiciar o ensino do conteúdo escolar atribuindo sentido ao conceito de modo que o aluno construa significados próprios

implicados com tal conteúdo. Daí a importância de o professor mapear e estabelecer significativas relações com os conhecimentos existentes no intelecto dos discentes e a sua prática pedagógica, de modo que estes alunos possam construir novos conhecimentos ancorados em conhecimentos já adquiridos previamente, conforme declaram Miras, (2006) e Moreira e Masini (2009).

Na mensagem, L1 também escreveu: “tentei colocar em prática as ideias do TAS”, esse retorno nos deixou otimista e fortaleceu nossa convicção de que esse curso de formação, embora seja por um período curto, deixou o desejo de aprender e pesquisar nesses licenciandos na perspectiva de contribuir com a tomada de consciência de repensar as práticas pedagógicas futuras.

Outo momento da fala de L1 foi: “percebi que algumas informações são aprendidas de forma mais mecânica que significativa”. Na sua segunda narrativa, seguinte, ele volta abordar esses aspectos. Este fato nos remete à ideia que essa diferenciação e ao mesmo tempo um *continuum* entre os dois tipos de aprendizagens foi um aspecto marcante para esse licenciando, se levarmos em consideração que, em geral, as práticas educativas vivenciadas por ele foram muito expositivas e tecnicistas, que valorizavam a memorização da matéria e a lista de exercícios repetidos. Na mensagem seguinte, L3 acrescenta uma pequena reflexão a partir do posicionamento de L1 ao concordar com a primeira mensagem de L3.

Por fim, podemos dizer que os licenciandos tiveram compreensão pertinente da TAS, embora limitada, mas souberam trazer para a discussão alguns elementos importantes da teoria. Temos consciência de que o tempo destinado para esse estudo foi suficiente, mas ficamos satisfeitos por acreditar que serviu de ancoragem para desenvolvimento de novos saberes docentes.

✓ MÓDULO 05 - Mapas Conceituais e o uso do *software CmapTools* para a construção de mapas conceituais digitais

O quinto encontro formativo foi realizado no dia 28/09/2017 nas dependências do laboratório de informática do PPGE/UECE com a acolhida aos presentes e agradecimento pela participação de todos em mais um momento de formação. Este encontro foi dedicado exclusivamente ao estudo de mapas conceituais com atividades práticas para apropriação e uso dos *softwares CmapTools* e *Geogebra*, ambos com finalidades diferentes, sendo o

CmapTools para construção de mapas conceituais digitais e o *Geogebra* para construção, simulação, animação e visualização de gráficos de funções trigonométricas.

A ideia de utilizar os mapas conceituais foi ter um mapeamento cognitivo dos licenciandos sobre os conteúdos discutidos (precedentemente) de forma colaborativa nos encontros presenciais e nos fóruns de discussão, baseado na TAS, mas especificamente os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Primeiramente foi desenvolvida uma reflexão retomando os principais conceitos e princípios da TAS estudados no encontro anterior e introduzindo as concepções teóricas, metodológicas e práticas relativas aos mapas conceituais. Perguntamos aos participantes se conheciam os mapas conceituais e se já tinham utilizado algum *software* para mapeamento de conceitos.

Os licenciandos foram unânimes em responder que não e nunca tinham utilizado nenhum *software* para esse fim, fato este que nos deixou atentos para explicitar de forma precisa e didática os conceitos, as estratégias de mapeamento e o uso dos mapas conceituais em projetos e atividades pedagógicas, com base em Novak (2000) e Okada (2008b).

Neste momento, foi realizada uma apresentação em slides para expor o conceito de mapa conceitual, enfatizando sua intrínseca associação à Teoria da Aprendizagem Significativa, em que destacamos que os conceitos, na mente humana, são construídos por redes e associações não lineares que podem estar estruturados e organizados hierarquicamente, diferenciados em níveis de complexidade, do mais geral ao mais específico (MOREIRA, 2010), além de permitir que os conhecimentos sejam representados por uma estrutura conceitual em diversas relações a partir de proposições constituídas de conceitos gerais, intermediários e específicos.

Destacamos com os licenciandos que mapas conceituais configuram-se uma ferramenta essencial à prática docente, a qual propicia a construção de estrutura conceitual com diversas relações capazes de representar e sistematizar os conhecimentos significativos que estão presentes na estrutura cognitiva do aluno, oferecendo a possibilidade de registro desses conhecimentos de modo mais flexível e dinâmico que um texto escrito.

Sublinhamos também que uma das finalidades dos mapas conceituais é sistematizar e articular hierarquicamente os conceitos de modo que tenham significado e sentido dentro de uma estrutura lógica conceitual do assunto, visto que este recurso permite reconciliar conceitos, fazer sínteses e análises, revisar conhecimentos de forma flexível e multilinear. Enfatizamos ainda que não temos um único mapa conceitual de mesmo assunto, pois ele representa uma construção subjetiva aos olhos de quem o construiu.

Pontuamos ainda aos licenciandos que as associações de conceitos que o aprendiz relaciona sobre determinado tema, por meio dos mapas conceituais, permite uma revisão conceitual e ressignificação dos conhecimentos dentro de uma organização lógica conceitual de estrutura cognitiva propiciando ao aprendiz.

Os textos utilizados para o estudo foram “Mapas conceituais e aprendizagem significativa” (MOREIRA, 2010) e “Mapas conceituais em projetos e atividades pedagógicas” (OKADA, 2008b). Concomitadamente, foram usados exemplos de mapas conceituais construídos com *software CmapTools* e foi exibido o vídeo¹³ do professor André Luis explicando a elaboração de mapas conceituais no aplicativo. A participação dos licenciandos na discussão teórica foi boa e mostraram-se muito entusiasmados com o assunto.

Posteriormente, orientamos os licenciandos que fizessem o *download* do *software Cmap Tools*¹⁴ e construísem um modelo de mapa conceitual digital com um tema livre, mas de forma coletiva. Depois cada um elaborou o seu mapa conceitual com um tema escolhido individualmente. Em seguida, sugerimos que eles utilizassem também o *software* Geogebra a fim de revisar as construções de gráficos de funções trigonométricas, realizando simulações, animações, visualização e os recursos como fator deslizante, intervalos, entre outros.

Podemos dizer que esta atividade foi bastante significativa aos licenciandos, que perceberam na prática os procedimentos e o passo a passo da construção de mapas conceituais. Eles sentiram algumas dificuldades relativas ao uso operacional do *software*, como inserir frases de ligação nas proposições, estrutura do mapa, dentre outros.

Como tarefa, propusemos a construção de mapas conceituais digitais sobre os assuntos estudados anteriormente no curso de formação, com a finalidade de permitir que eles reorganizassem suas estruturas cognitivas e percebessem até que ponto tinham aprendido. A escolha da temática era livre, mas deveria ser sobre uma das temáticas discutidas até então no curso e a atividade deveria ser postada na ferramenta portfólio individual.

O fórum de discussão 04 tinha como texto a pergunta: Como construir mapas conceituais com o uso do *CmapTools* ? A intenção com fórum tinha apenas a finalidade de esclarecimentos de dúvidas sobre a construção e o uso dos mapas conceituais. O fórum teve 4 postagens, a saber:

Como faço para lançar aqui o mapa que construir em sala isso é possível? (L3 no dia 02/10/2017).

¹³ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=uJaT9LlKvn>>.

¹⁴ Disponível no endereço eletrônico <<http://www.uwf.com>>.

Sim, você deve exportar ele em pdf e salvar na área de trabalho. Depois a anexar no portfólio individual (Professor Formador, no dia 23/08/2017).

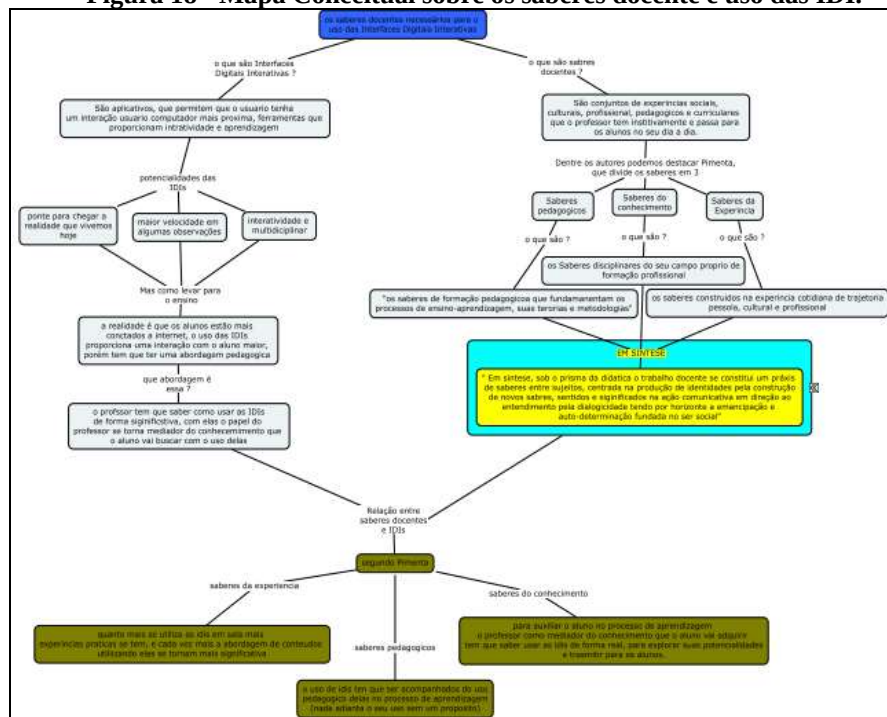
Já está no portfólio o mapa conceitual que fiz em sala, é necessário fazer outro? (L3 no dia 05/10/2017).

Mas como faz para anexar ele ao fórum, estou com a mesma dúvida (L1 no dia 05/10/2017).

Os licenciandos postaram mensagem somente com dúvidas relativas ao uso da ferramenta portfólio do AVE TelEduc Multimeios. Este fato revela indícios de que não tiveram muitas dificuldades de construir o seu mapa.

Cada licenciando produziu uma mapa conceitual de acordo com sua percepção sob a temática escolhida. A Figura 18, apresenta o mapeamento conceitual construído por L2, cujo tema foi os saberes docente e uso das IDI.

Figura 18 - Mapa Conceitual sobre os saberes docente e uso das IDI.



Fonte: Portfólio individual do licenciando L2 do AVE TelEduc Multimeios (2017).

O mapa conceitual apresentado por L2 traz duas partes distintas, uma relacionada ao uso das IDI (esquerda do mapa) e a outra aos saberes docente (direita do mapa). Ele apresenta nas frases de ligação duas perguntas, respectivamente: o que são interfaces digitais interativas? O que são os saberes docentes? Após, ele exibe os conceitos mais gerais e inclusivos respondendo aos questionamentos, que foram explicitados textualmente nas caixas de conceitos do referido mapa. Depois expõe os conceitos subordinários (intermediários), especialmente:

- ✓ Parte esquerda - ponte para chegar à realidade em que vivemos hoje, maior velocidade em algumas observações e interatividade e multidisciplinar, relacionados ao uso das IDI;
- ✓ Parte direita: saberes pedagógicos, saberes do conhecimento e saberes da experiência.

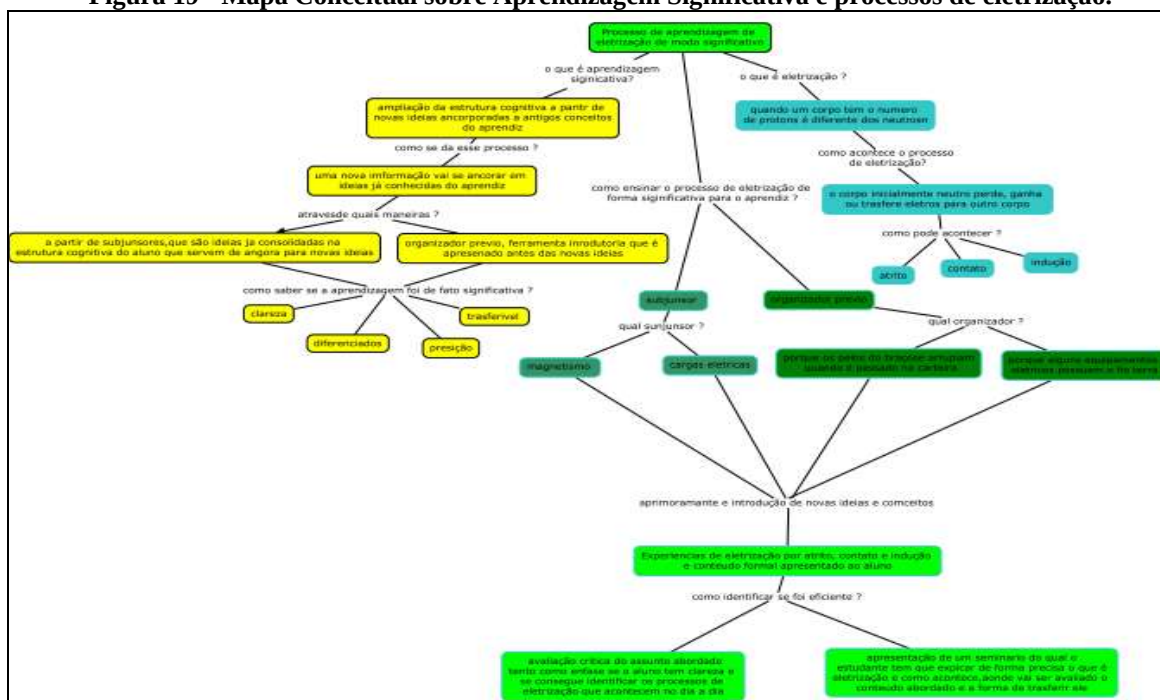
Passando a seguir por diferentes níveis de conceitos intermediários, posteriormente, as partes esquerda e direita se encontram e se juntam elaborando novos conceitos específicos, buscando inter-relacionar e (res)significar, de forma sucinta e objetiva, a compreensão do mapeamento conceitual pertinente saberes docente e IDI. O licenciando denominou esse momento de “relação entre saberes docentes e IDI”. Notamos também que L2 se preocupou em criar os enlaces, por meio de frases de ligação, entre dois ou mais termos conceituais.

Percebemos que a estrutura do mapa conceitual produzido por L2 apresenta em parte concordância com os conceitos discutidos no módulo 02, embora ele tenha se detido somente nos saberes docentes abordados por Pimenta (2012). Observamos que as inter-relações entre os conceitos apresentados nas caixas de textos e inter-relacionados pelas frases de ligação evidenciam hierarquia e emergente compreensão dos conceitos, pautados especialmente no princípio da diferenciação progressiva. Podemos assegurar ainda que os enlaces utilizados pelo licenciando apresentam um significado lógico no contexto da temática escolhida.

A organização conceitual desse mapa apresenta o uso de recursos visuais que chamam atenção do leitor, a saber: cores diferentes, fundos e variedades de símbolos geométricos para destacar e reforçar os conceitos relevantes. Assim sendo, podemos dizer que esse mapa conceitual desempenhou o seu papel em exibir os conceitos e ideias relevantes, consideradas por L2.

O segundo mapa conceitual foi elaborado por L1 e aborda os conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa relacionados ao processo de eletrização dos corpos. A Figura 19 ilustra o mapeamento conceitual desse licenciando.

Figura 19 - Mapa Conceitual sobre Aprendizagem Significativa e processos de eletrização.



Fonte: Portfólio individual do licenciando L1 do AVE TelEduc Multimeios (2017)

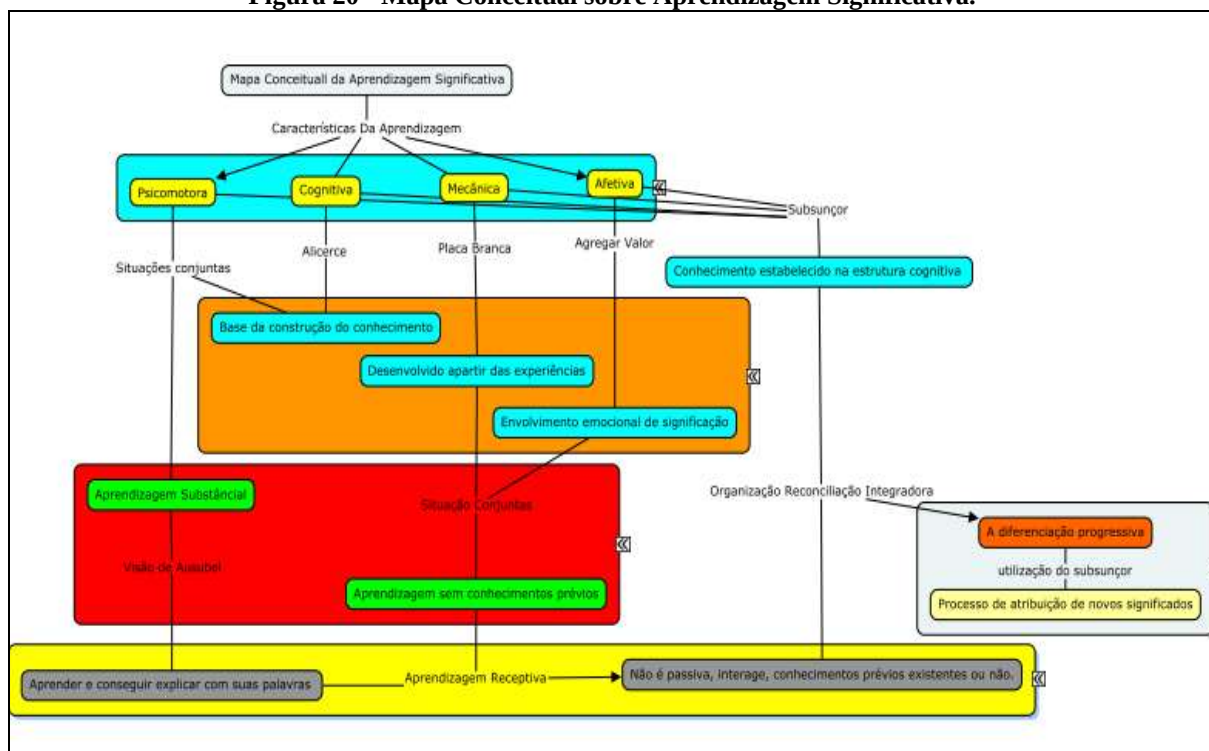
O mapa conceitual apresentado por L1 produz três partes distintas: a primeira associada à Teoria da Aprendizagem significativa (esquerda do mapa), a segunda relacionada ao processo de eletrização e TAS (centro do mapa) e a terceira parte (direita do mapa) correlacionada ao processo de eletrização. Apresenta nas frases de ligação três perguntas, respectivamente: o que é aprendizagem significativa? Como ensinar o processo de eletrização de forma significativa para o aprendiz? O que é eletrização? Em seguida, são descritos os conceitos mais gerais e inclusivos respondendo aos questionamentos, que foram explicitados textualmente nas caixas de conceitos do referido mapa. Depois expõe as proposições subordinadas (intermediárias).

As partes pertencentes ao mapa não apresentam relações cruzadas. Porém, na parte central do mapa, podemos observar a correlação entre TAS e processo de eletrização, que representa a proposta definida por L1. A criatividade dada ao mapa por L1 foi limitada, visto que só utilizou cores diferentes. Um aspecto que nos chamou atenção foi a aplicabilidade da TAS ao conteúdo de eletrização, visto que não foi discutido junto ao grupo na formação, nem foi solicitada essa aplicação. Ao ser questionado por que escolheu eletrização, L1 afirmou que considera um assunto familiar, possuía os subsunções necessários, pois tinha bom domínio sobre o tema, o que facilitava a sistematização do mapeamento conceitual. Constatamos ainda que L1 utilizou frases de ligação (enlaces), no sentido de unir dois ou mais termos conceituais,

Podemos afirmar que alguns conceitos debatidos no módulo 04 foram apresentados no mapa conceitual, especialmente sobre os subsunçores e os organizadores prévios. Porém, a estrutura organizacional desse mapa é predominantemente sequencial ou linear, não trazendo as inter-relações (cruzamentos) de forma clara e significativa entre TAS e eletrização. A distribuição das proposições, em cada parte do mapa conceitual, evidencia hierarquia, baseada no princípio da diferenciação progressiva. Ademais, os enlaces foram usados de forma adequada e proporcionaram sentido coerente no contexto da temática escolhida. Assim, podemos dizer que o mapa produzido por L1 possibilita a formação de proposições revelantes das TAS.

O terceiro mapa conceitual foi elaborado por L3, no qual sistematizou os conceitos pertinentes à TAS. A Figura 20 espelha o mapeamento conceitual produzido por L3, cujo tema foi a TAS.

Figura 20 - Mapa Conceitual sobre Aprendizagem Significativa.



Fonte: Portfólio individual do licenciando L3 do AVE TelEduc Multimeios (2017).

O mapa conceitual retratado por L3 possui somente uma parte denominada “características da aprendizagem”, em que, a partir desse ponto, ocorrem quatro ramificações apresentando os tipos características: psicomotora, cognitiva, mecânica e afetiva. Após, outras ramificações acontecem apresentando outras proposições de forma hierárquica, incidindo diferentes níveis de conceitos intermediários. Distinguimos que o licenciando teve o

cuidado em construir enlaces (frases de ligação) para relacionar dois ou mais termos conceituais.

Considerarmos que a organização do mapa conceitual apresenta sintonia com os conceitos refletidos no módulo 04, embora somente parte dos princípios tenham sido contemplados. As inter-relações entre as proposições esclarecem relações hierárquica entre os conceitos. A disposição conceitual no mapa apresenta o emprego de recursos visuais, particularmente: cores diferentes, fundos e variedade de símbolos geométricos para se sobressair aos conceitos proeminentes. Diante disso, afirmamos que esse mapa conceitual é pertinente e apresentou os conceitos da TAS considerados relevantes por L3. Ademais, as frases de ligação usadas nesse mapa estabeleceram raciocínio adequado e lógico sobre a temática TAS.

Entendemos, tomando como base os três mapas conceituais, que o processo de elaboração propiciou a organização de ideias e a manifestação de relações que os licenciandos ainda não haviam percebido sobre as temáticas estudadas no curso. Os conceitos inclusos apresentaram níveis de hierarquia diferentes em cada atividade e que não se deve comparar um com outro, visto que não existe o mapa conceitual, mas um mapa que foi construído de acordo com as percepções de cada licenciando.

Constatamos, em cada mapa, que os licenciandos aplicaram termos ou pequenos trechos com significados apropriados para correlacionar as proposições, as quais apresentaram significado lógico. Todos os licenciandos utilizaram recursos visuais, especialmente com cores diferentes, para dar destaque e reforçar as ideias mais expressivas no processo de organização conceitual. Diante dessas constatações, podemos asseverar que o estudo dos mapas conceituais favoreceu aos licenciandos um entendimento melhor do processo de apropriação dos saberes docentes e TAS.

✓ MÓDULO 06 - Estudo sobre os conceitos das funções trigonométricas; acústica (som) com o uso das IDI (*software* Geogebra) por meio de uma abordagem interdisciplinar; aplicações das funções trigonométricas aos fenômenos sonoros (acústica).

O sexto encontro presencial do curso de formação foi realizado no dia 12/10/2017 na sala de aula e no laboratório de informática do PPGE/UECE. Este encontro foi dedicado ao estudo dos conceitos de soma de funções trigonométricas (série de Fourier) aplicadas ao campo da acústica (ondas sonoras) com o uso das IDI, mais especificamente, com o uso pedagógico do *software* educativo Geogebra.

Ressaltamos que já havíamos introduzido preliminarmente os primeiros conceitos sobre a construção de saberes teóricos e práticos para inserção e uso das IDI com aplicações de soma de funções trigonométricas (série de Fourier) aplicadas interdisciplinarmente aos fenômenos sonoros (amplitude, frequência, período e fase de ondas sonoras), campo da acústica, no encontro presencial do módulo 3.

Inicialmente o professor formador acolheu os presentes, dando as boas-vindas e informando que as atividades seriam divididas em duas etapas, sendo a primeira voltada para os estudos teóricos dos conceitos das funções trigonométricas e aplicadas aos conceitos básicos da acústica, especialmente aos elementos de ondas sonoras (amplitude, frequência, período e fase de ondas sonoras), realizada em sala de aula, e a segunda etapa, para a efetivação de atividades práticas com aplicações da soma de funções trigonométricas aos fenômenos sonoros com o uso do *software* Geogebra no laboratório de informática.

Procedemos o estudo utilizando um dos princípios da TAS, que foi o mapeamento dos subsunçores dos licenciandos acerca do tema em foco. Já havíamos feito esse levantamento antes no módulo 3, mas a ideia era ampliar esse conhecimento, visto que quanto mais e melhor conhecessemos a estrutura organizacional dos conceitos existentes na mente desses alunos, melhor seria para trabalhar e articular a TAS, os saberes docentes e o ensino interdisciplinar das funções trigonométricas. Nesse sentido, perguntamos a eles se tinham domínio dos conceitos das funções trigonométricas (seno e cosseno), mais especificamente, o gráfico da função, imagem, domínio, período, entre outros.

Os três licenciandos se posicionaram, e a fala de um sempre era completada pelos demais. Comentaram, sem especificar, que: dominam razoavelmente os conceitos, porém não possuem muitos exemplos de aplicação do cotidiano; tinham dificuldades em compreender algumas demonstrações, pois as funções trigonométricas eram abstratas; existem questões complexas que exigem maior domínio do aprendiz.

Solicitamos também a eles que apontassem as dificuldades na resolução de problemas envolvendo funções trigonométricas. Eles mencionaram que, em geral, eram: interpretação dos enunciados e construção de estratégia adequada de resolução dos problemas e aplicação dos conceitos da trigonometria de forma correta.

Nesse momento, relembramos para eles que, para a ocorrência da aprendizagem significativa dos conceitos de funções trigonométricas, é preciso que os alunos tenham intencionalidade e motivação para aprender de forma significativa; que o material didático seja potencialmente significativo e adequado à mente do aprendiz e o ensino seja baseado nos

subsunçores (conhecimentos prévios) que os discentes já consolidaram em sua estrutura cognitiva.

Oportunizamos ao grupo refletir sobre suas compreensões a respeito do que tinham relatado e pensassem como era o ensino desses conceitos no curso de licenciatura ao qual estavam vinculados, se havia um espaço para maturação do conhecimento, se o professor valorizava seus conhecimentos prévios e se o material didático era potencialmente significativo e adequado.

Relataram que o professor da graduação, em geral, atuava como um “técnico”, não estimulava a aprendizagem, trabalhava o conteúdo mecanicamente de modo que os alunos tinham que copiar e se esforçar ao máximo para aprender, considerava que todos já sabiam aqueles conceitos, não fazia relação com que eles já sabiam e que o material didático era somente o que ele já indicava na disciplina.

Como a palavra técnico¹⁵ apareceu novamente na conversa, achamos importante compreender melhor o seu significado na mente desses licenciandos. Desse modo, foi perguntado: o que vocês querem dizer quando se referem que o professor da graduação atua como um “técnico”?

As falas dos licenciandos giraram em torno de: a visão do professor “técnico” é a de que o estudante domina total ou próximo do total determinado conteúdo; não se preocupa com a aprendizagem do aluno, quer saber se ensina e mostra que domina muito conteúdo e há professor que usa o mesmo plano construído há 15 anos, com os mesmos exercícios e as mesmas provas.

Estes comentários dos licenciandos, mais uma vez, reforçam o que já foi conversado no módulo 01, que ainda há nas licenciaturas, conforme já pontuaram Therrien (2006) e Fonseca (2012), ensino marcado pelo classicismo desenvolvido de forma obsoleta, arcaica e tradicional, sem as devidas articulação e inter-relações entre os múltiplos saberes docentes e sem uma racionalidade pedagógica para que o docente reflita sobre sua prática e sua formação.

Sob essa concepção de ensino, o professor repassa de forma pronta e acabada o objeto de ensino e, muitas vezes, não há compromisso do docente para a construção de novos conhecimentos significativos por parte dos alunos.

Após, projetamos a partir do vídeo 1¹⁶: funções trigonométricas, do Prof. Eduardo Wagner, do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), e partes do vídeo 2¹⁷: uso dos

¹⁵ A primeira vez apareceu no módulo 01

¹⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NiyX_hTl3tw>.

recursos do Geogebra, construção de gráficos de funções trigonométricas e série de Fourier com auxílio do *software* Geogebra, do Prof. Humberto Bortolossi, da Universidade Federal Fluminense (UFF). Além desse material, utilizamos também uma apresentação de *slides* sobre aplicações de somas de funções trigonométricas aos fenômenos sonoros e o livro *A Matemática do Ensino Médio* (LIMA, 2006).

Exploramos os conceitos das funções trigonométricas junto ao grupo elucidando eventuais dúvidas. Os licenciandos estavam envolvidos com a discussão e apresentaram um bom conhecimento dos conceitos específicos sobre funções trigonométricas. Esse fato foi importante, pois nos preocupamos em mostrar de forma adequada como os saberes docentes e a TAS poderiam ajudar na abordagem desse conteúdo em sala de aula.

Apresentamos abordagem interdisciplinar focando os conceitos algébricos e gráficos da soma de funções trigonométricas (série de Fourier), mas especificamente do tipo $f(x) = A \sin(Bx + C) + D$, com o campo da acústica, com destaque para os conceitos de ondas sonoras e seus elementos: amplitude, frequência e período feito com o auxílio do *software* Geogebra.

Conjuntamente, pontuamos os saberes que eram necessários para o desenvolvimento desse tópico, sobretudo os saberes e conhecimentos digitais e os princípios da TAS que precisavam levar em consideração no momento da sala de aula, nomeadamente os subsunçores, o material pedagógico, a motivação do aluno para aprender, dentre outros. A figura 21 mostra o momento da exposição dialogada do conteúdo sobre funções trigonométricas.

Foto 1 - Apresentação sobre as funções trigonométricas.



Fonte: Acervo do autor (2017).

¹⁷ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=qWeS4J0Ah9Q&t=998s>>.

Seguida da apresentação da resolução da lista de exercícios (Apêndice M), que seria resolvida no laboratório de informática com o uso do Geogebra. Essa lista foi elaborada tomando por base, principalmente, os estudos de Bortolossi (2012) sobre o estudo dos conceitos de fenômenos periódicos a partir da análise de Fourier, cuja ideia básica consiste em que os sinais periódicos podem ser aproximados por somas de funções trigonométricas do tipo $f(x) = A \sin(Bx + C) + D$, com A , B , C e D números reais.

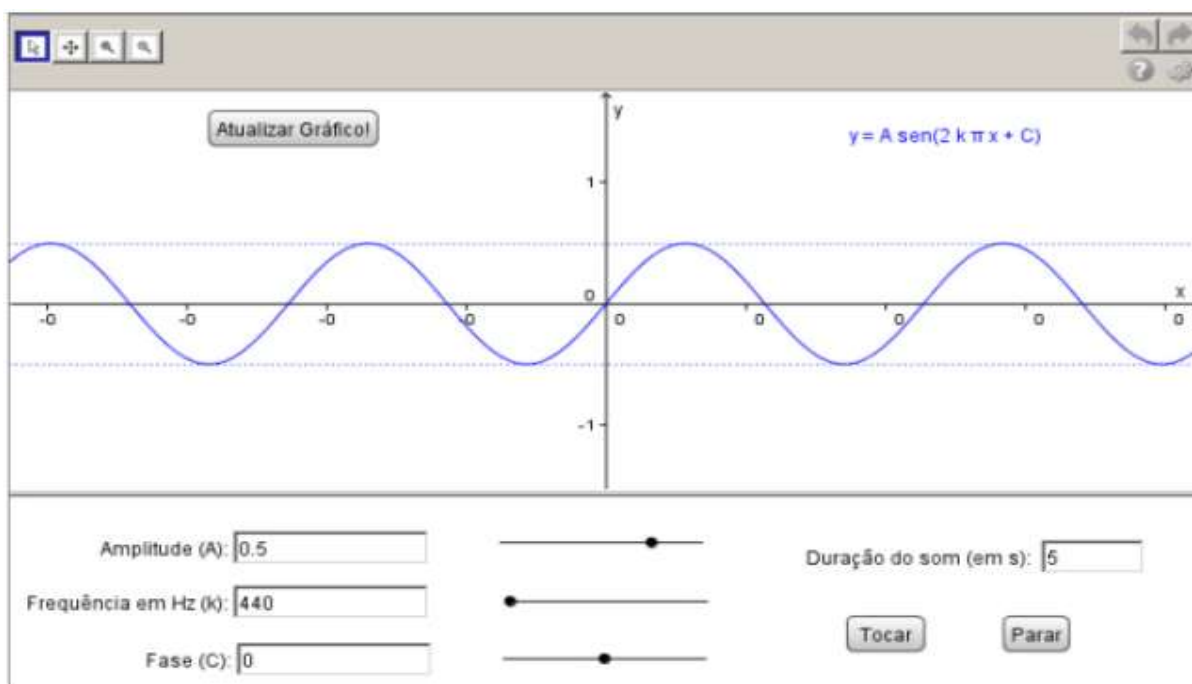
Concluído esse momento de formação, conduzimos o grupo para o laboratório de informática do PPGE/UECE para a realização de atividades com o uso do *software* Geogebra na construção de gráficos de funções trigonométricas.

Realizamos diferentes experimentos utilizando o *software* Geogebra, explicitando e discutindo colaborativamente com o grupo, sobre as funções trigonométricas (série de Fourier) e as suas aplicações no conteúdo de ondas sonoras, destacando os principais elementos, tais como: amplitude, período, frequência e fase da onda, produzindo sons graves, agudos, com maior e menor intensidade. Ressaltamos que privilegiamos a função seno por atender aos objetivos da pesquisa e corresponder à relação de igualdade entre as funções:

$\sin(x) = \cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$. Durante o momento da exposição teórica, houveram dois momentos que consideramos importantes.

O primeiro foi o uso da função $y = A \sin(2k\pi x + C)$ no Geogebra, cujo objetivo foi analisar as mudanças ocorridas na representação gráfica dessa função ao se manipularem os valores das constantes A , k e C , e observando também as variações de sons decorrentes das variações da frequência, amplitude e fase associada à onda sonora. A figura 22 exibe a construção gráfica da função $y = A \sin(2k\pi x + C)$.

Figura 21 - Representação gráfica da função $y = A \sin(2 k \pi x + C)$ associada à onda sonora.



Fonte: Adaptado de Bortolossi (2012).

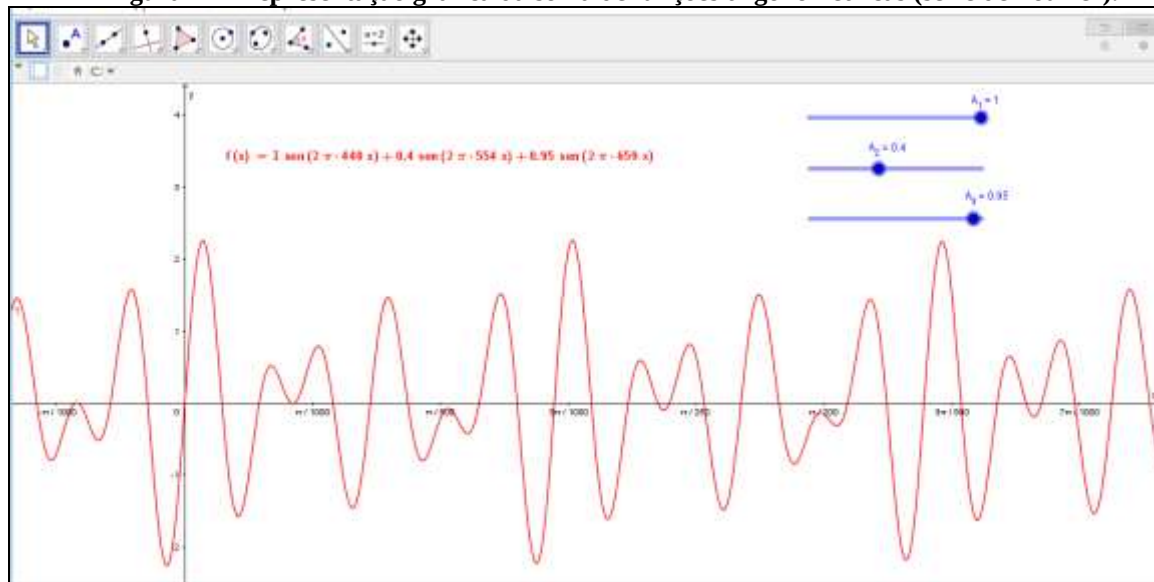
Os licenciandos observaram que, ao se manipular os valores correspondentes às constantes A , k e C da função trigonométrica, ocorrem mudanças significativas nas representações algébricas e gráficas da função de modo que ocorre a produção e emissão de sons, que representam a onda senoidal. Os licenciandos, em geral, então deduziram que:

- ✓ A amplitude A de uma onda senoidal associada à função $y = A \sin(2 k \pi x + C)$ determina a intensidade do som correspondente, ou seja, manipulando-se o valor de A na função, pode-se aumentar ou diminuir o volume do som produzido pela onda (quanto maior o módulo $|A|$ da amplitude, maior a intensidade do som);
- ✓ A frequência k determina a altura, ou seja, manipulando-se o valor de k da função trigonométrica $y = A \sin(2 k \pi x + C)$, obtêm-se sons agudos ou graves (quanto maior a frequência mais agudo é o som);
- ✓ Manipulando-se o valor da constante C (fase da onda senoidal) da função $y = A \sin(2 k \pi x + C)$, observaram que o ouvido humano não consegue perceber as mudanças de fase C da onda senoidal.

A outra atividade realizada tinha a finalidade de explorar as representações algébricas e gráficas, a produção e a emissão de sons a partir da simulação e a animação ao se variar os valores das constantes A_1 , A_2 e A_3 da soma de funções trigonométricas (série de Fourier) $f(x) = A_1 \sin(2\pi \cdot 440x) + A_2 \sin(2\pi \cdot 554x) + A_3 \sin(2\pi \cdot 659x)$, além de observar e

registrar as transformações ocorridas quanto à amplitude, às frequências e ao período da onda sonora. A figura 23 mostra a representação gráfica dessa função.

Figura 22 - Representação gráfica da soma de funções trigonométricas (série de Fourier).



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

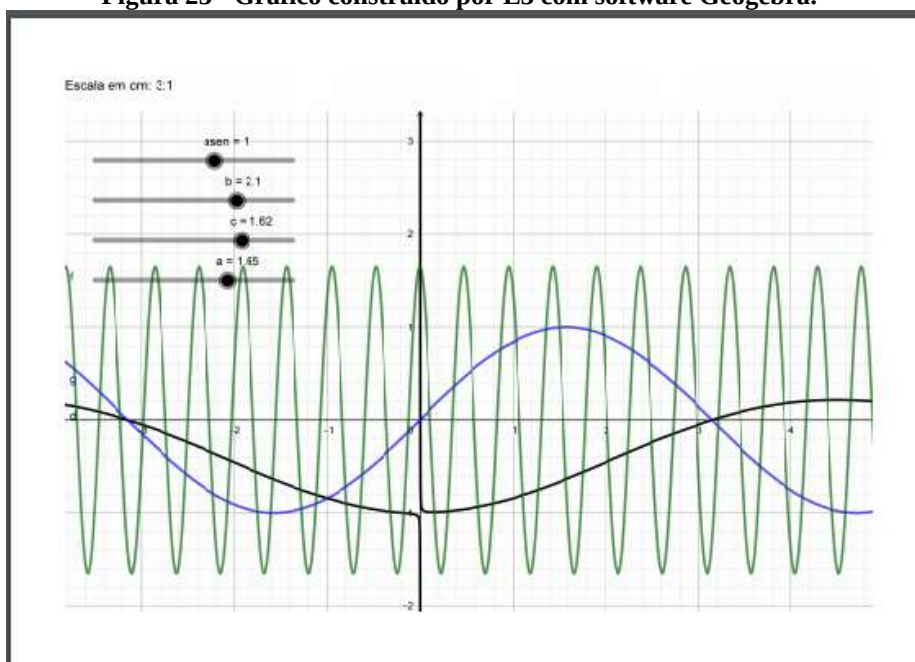
Nesta atividade, destacamos que as frequências produzem as notas musicais LÁ, cuja frequência é 440Hz ($A_1 \neq 0$, $A_2 = 0$ e $A_3 = 0$), DÓ#, com frequência de 554Hz ($A_1 = 0$, $A_2 \neq 0$ e $A_3 = 0$) e MI, com a frequência de 659Hz ($A_1 = 0$, $A_2 = 0$ e $A_3 \neq 0$), além de permitir analisar os sons produzidos pelas três notas simultaneamente, formando o acorde de LÁ maior ($A_1 \neq 0$, $A_2 \neq 0$ e $A_3 \neq 0$). Após análise do experimento, os licenciandos chegaram a algumas conclusões, as quais merecem destaque:

- ✓ Cada nota musical tem uma frequência específica;
- ✓ Os sons das notas músicas podem ser produzidos a partir da soma de funções trigonométricas (série de Fourier);
- ✓ A partir da soma de funções trigonométricas (série de Fourier) com o auxílio do *software* Geogebra, é possível ouvir os sons produzidos matematicamente e distinguir as amplitudes, as frequências e os períodos da onda sonora produzida.

Posteriormente, foi sugerido aos licenciandos que realizassem atividades com simulações, animações e visualizações com o uso do Geogebra manipulando os parâmetros A, B, C e D das funções trigonométricas $f(x) = A \sin(Bx + C) + D$ e analisassem as modificações ocorridas em seus respectivos gráficos.

Assim sendo, eles foram resolver a primeira atividade da lista, que tinha como finalidade a construção do gráfico da função trigonométrica com o uso Geogebra usando a ferramenta “controle deslizante” do *software* para simular situações, alterando os valores dos parâmetros A, B, C e D da função e, ao final, descrever quais as modificações ocorreram no gráfico da comparado ao gráfico da função seno $f(x) = \text{sen}(x)$. Selecionamos, como exemplo, a atividade realizada por L3, cuja ilustração encontra-se na figura 24.

Figura 23 - Gráfico construído por L3 com software Geogebra.



Fonte: Gráfico da função seno $y = a \text{ sen}(b x + c)$ construída pelo L3 (2017).

Após o momento de construção do gráfico, orientamos os licenciandos a registrarem suas observações na lista de atividades. A figura 25 ilustra as conclusões de L3 para essa atividade 1.

Figura 24 - Resposta de L3 para atividade 1 da lista.

1. No campo de entrada do software GeoGebra, digite a função trigonométrica do tipo $f(x) = A \sin(Bx + C) + D$. Você deverá utilizar o recurso disponível no software que permite "criar controle(s) deslizante(s) para A, B, C e D", para a visualização do gráfico da função, o qual será utilizado para analisar as modificações ocorridas no gráfico da função quando se altera o valor dos parâmetros A, B, C e D em relação à função original $f(x) = \sin x$ ($A = 1, B = 1, C = 0, D = 0$).
 Observação: Você deve fazer simulações para o gráfico dessa função manipulando os valores dos parâmetros A, B, C e D.

A é a intensidade máxima da função. B determina a frequência quanto maior B maior a frequência. C translada a função no eixo x e D translada a função no eixo y.

Fonte: Resposta do licenciando L3 da primeira atividade 6º encontro presencial em 12/10/2017.

Analisando a resposta de L3, verificamos indícios de que o licenciado conseguiu articular os saberes científicos e digitais ao utilizar o *software* Geogebra para responder à atividade sugerida. Verificamos que ele descreve de forma correta o que aconteceu no gráfico da função ao manipular os parâmetros A, B, C e D, quando afirma que a manipulação de A determina valor máximo e mínimo da imagem da função; que a movimentação de B representa a frequência; que o deslocamento de C translada a função em relação ao eixo X e a locomoção de D translada a função em relação ao eixo Y.

Os demais licenciandos também conseguiram desenvolver a atividade de forma correta, cujos registros foram apresentados de forma convincente. As cinco primeiras questões foram discutidas e resolvidas em sala. As demais questões ficaram como atividade domiciliar.

Por fim, os licenciandos foram orientados a participar do fórum de discussão 05 com a temática "Inter-relações de saberes específicos, pedagógicos e digitais no ensino de funções trigonométricas aplicadas aos fenômenos sonoros". A intenção era que os licenciandos realizassem discussão sobre os pontos marcantes abordados no encontro presencial.

Neste fórum, somente houve a participação de L3 com duas narrativas. Acreditamos que esse fato aconteceu em decorrência de eles estarem envolvidos com outras atividades acadêmicas do semestre de 2017.2 dos seus respectivos cursos de graduação, bem

como participação em eventos científicos regionais. A seguir, as mensagens postadas no fórum:

De acordo com as informações apresentadas no encontro, os sons são descritos e criados através de funções trigonométricas com o uso principalmente da função seno e utilizando para adequação e conexão os métodos de análise desenvolvidos por Fourier. Desta forma produzindo sons audíveis e não audíveis de acordo com a amplitude e frequência presente na função (L3 no dia 05/10/2017).

Muito bem “L3”, pode-se verificar que é possível tocar uma função seno do tipo $f(x) = A \sin(Bx + C)$ utilizando o GeoGebra, emitindo sons de várias notas ou acordes. Essa inter-relação das funções trigonométricas com os fenômenos sonoros é possível devido aos experimentos desenvolvido pelo grande matemático Fourier por meio da análise de sinais periódicos. Muito bom!!! (Professor Formador no dia 08/10/2017).

A utilização deste recurso no ensino de trigonometria torna visível uma dos principais empregos das funções trigonométricas, sendo extensamente aplicadas em efeitos sonoros em filmes, séries, entre outros. Esta vertente agrega e faz uma conexão entre os processos de aprendizagem, como: a cognitiva, a mecânica, a afetiva, através da integração e reconciliação dos conhecimentos, realizando uma ressignificação e atribuindo novos conhecimentos, atingindo assim um envolvimento emocional mais efetivo para aprendizagem (L3 no dia 14/10/2017). Muito bem, outro elemento que podemos comentar relativo a essa abordagem de aplicação das funções trigonométricas aos fenômenos sonoros que os aspectos conceituais das funções empregadas são mais amplos, explorando parâmetros que geralmente os livros didáticos não apresentam. Esse fato nos remete a uma reflexão: Como podemos verificar o comportamento de algumas funções trigonométricas relacionando as representações analíticas e gráficas no estudo de fenômenos sonoros? Quais fatores que estão envolvidos nesse estudo? Quais os parâmetros das funções $f(x) = A (\sin Bx + C)$ que influenciam diretamente em seu gráfico? (Professor Formador no dia 16/10/2017).

As narrativas de L3 foram interessantes e revelam que houve compreensão dos conteúdos abordados no encontro presencial, do que podemos destacar, na sua primeira mensagem, que ele traz que sons são produzidos a partir da função seno e das funções trigonométricas (série de Fourier), demonstrando que compreendeu as ideias discutidas anteriormente no encontro presencial. Já a sua segunda narrativa apresenta aplicabilidade das funções trigonométricas no cotidiano quando coloca “efeitos sonoros em filmes, séries entre outros”. Esse aspecto da narrativa leva-nos a acreditar que o licenciando entendeu a ideia da construção e emissão de sons produzidos a partir de funções trigonométricas e reproduzidos por meio de recursos tecnológicos. Ele também apresenta alguns conceitos da TAS, tais como: cognitiva, mecânica, afetiva através da integração e reconciliação dos conhecimentos. Sob esse ponto, destacamos que ele teve a intenção de fazer uma associação entre os conhecimentos, o que desencadeou novas percepções em torno do conteúdo de ondas sonoras com a TAS.

7.3 ETAPA 3 – SABERES DA APRENDIZAGEM

O sétimo e último encontro presencial ocorreu no dia 09/11/2017 e aconteceu inicialmente no espaço da sala de aula e após no laboratório de informática do PPGE/UECE. O evento teve a finalidade de oportunizar aos participantes um momento de reflexão relativa aos estudos e às atividades teóricas/práticas realizadas no curso de formação, bem como aplicação do questionário III. O licenciando L2 não pode comparecer ao encontro por problemas pessoais.

O encontro iniciou-se com uma mensagem de acolhida aos presentes, dando as boas-vindas e informando a dinâmica do encontro, com sugestões de estudos futuros inseridos no grupo de pesquisa MAES do PPGE/UECE, mais nomeadamente o subgrupo que estuda e pesquisa sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Os licenciandos ficaram entusiasmados com a possibilidade de se integrar ao grupo e aprofundar seus conhecimentos sobre a TAS e a formação de professores. Depois, realizamos uma reflexão sobre as principais ideias discutidas no encontro anterior. A foto 2 indica o momento da retomada dos conteúdos sobre funções trigonométricas abordadas anteriormente.

Foto 2 - Momento de reflexão sobre o conceito de funções trigonométricas.



Fonte: Acervo do autor (2017)

As falas dos licenciandos, foram direcionadas à construção e (res)significação dos saberes docentes, mais designadamente os digitais, visto que falaram bastante sobre o uso dos *softwares* livres utilizados (Geogebra e *Cmap Tools*) e do ambiente virtual ensino TelEduc Multimeios. Uma dificuldade apontada por eles foi a ausência de subsunções mais

específicos sobre os conceitos relacionados ao saber disciplinar do campo da acústica, por exemplo, a compreensão dos tipos de sons e acordes.

Eles relataram que um aspecto positivo no curso foi o trabalho das funções trigonométricas aos fenômenos sonoros por meio da análise de sinais periódicos de Fourier, destacando ainda o uso da interdisciplinaridade e integração de diferentes saberes (pedagógicos, científicos e digitais). Narraram ainda que o curso de formação superou as expectativas do grupo, uma vez que utilizou metodologia que permitiu a interação e participação dos sujeitos de forma reflexiva e dialógica ativa na construção de seus saberes, mobilizando os seus conhecimentos prévios para ancorar novos conhecimentos.

Nesse instante, reforçamos com os licenciandos a necessidade de se estar em um processo contínuo de formação e atualização, considerando os aspectos ontológicos, metodológicos e epistemológicos, bem como a tríade autoformação, heteroformação e ecoformação. Após esse momento, agradecemos ao grupo explicitando a felicidade do sucesso da formação. Em seguida, encaminhamos os licenciandos ao laboratório de informática para o preenchimento do questionário III (Apêndice F), que foi disponibilizado o *link* do *Google drive* via e-mail.

O questionário teve como objetivo realizar o mapeamento dos conhecimentos apreendidos sobre TAS, saberes docente, IDI, interdisciplinaridade e funções trigonométricas. Cada licenciando respondeu individualmente o instrumento, tomando como base suas aprendizagens gestadas nos encontros presenciais e nos fóruns de discussão. O L2 encaminhou posteriormente suas respostas, embora tenha faltado ao encontro presencial.

O questionário foi constituído com seis (06) questões, sendo as duas primeiras utilizadas para identificação (nome) e registro do endereço de e-mail dos licenciandos e as demais questões do tipo subjetivas, nas quais os licenciandos descreveram suas compreensões e concepções relativas aos temas estudados e discutidos colaborativamente no percurso da formação.

Para melhor organização e visualização de todo o processo, optamos em apresentar a seguir o metatexto das análises dessa parte do questionário com a seguinte metodologia para cada uma das quatro questões, respectivamente: primeiro a questão, depois todas as respostas dos alunos e por último as nossas análises.

✓ Com base nas experiências que você vivenciou no percurso da formação, quais os principais conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa?

Os conceitos fundamentais da TAS é que a aprendizagem se dá de forma cognitiva, que para o TAS para ser efetiva a nova informação tem que ser atrelada a algum conhecimento prévio do aluno, dessa forma o novo conhecimento vai ter sentido e relevância. Existem algumas maneiras de se ter uma aprendizagem significativa, subsunçores e organizadores prévios. Para se tornar efetivo, existem algumas, dentre elas a disponibilidade e interesse do aprendiz e do professor. Para saber se a aprendizagem foi realmente significativa, o aprendiz tem que saber manipular a nova ideia e conseguir passar ela (L1).

O principal conceito é que os novos conhecimentos se relacionam com os conhecimentos prévios dos alunos (L2).

Os aspectos de aprendizagem significativas: motora, cognitiva, substancial. Inicialmente forma de aprendizagem por experiências construindo bases, depois atribuindo significado, saber o definir com suas palavras (L3).

Os licenciandos, majoritariamente, sinalizaram em suas narrativas a existência de subsunçores como fator preponderante para a construção de novos conhecimentos. Fato esse que nos deixou feliz, mas não satisfeito. Ficamos felizes por que os subsunçores (existentes na estrutura cognitiva do indivíduo) na TAS representam a possibilidade de aquisição de novos conhecimentos pelo aprendiz, cujo processo deve ocorrer de modo não literal e não arbitrário na mente do sujeito. Não satisfeitos, porque sentimos falta dos outros princípios que foram trabalhados na formação, como o aluno precisar estar disposto a aprender, dentre outros.

Compreendemos que o tempo destinado à abordagem da TAS na formação com os licenciandos foi insuficiente para que eles se apropriassem detalhadamente dessa teoria, que é tão complexa. Ademais, a realização desta pesquisa de doutorado também exigiu tempo limitado para sua execução, de acordo com o cronograma estabelecido, o que necessitou da realização de um recorte das ideias da TAS na abordagem dos encontros. Esse aspecto, também contribuiu para que a discussão sobre TAS ficasse reduzida e fossem abordados, de forma rápida, somente alguns princípios da teoria.

✓ Em sua opinião, quais foram os conhecimentos prévios que você mobilizou para estabelecer uma melhor compreensão do uso do *software* educativo GeoGebra no ensino e na aprendizagem de Funções Trigonométricas aplicadas aos fenômenos sonoros?

Círculo trigonométrico, função, ondas, notas musicais (L1).

O estudo das funções trigonométricas e a informática básica (L2).

Conhecimento prévio das funções trigonométricas, visualização dos efeitos de cada parâmetros presentes nas funções e seus respectivos efeitos em decorrência de alteração, construindo novas relações com conhecimento já existente (L3).

Os três participantes foram unânimes em realçar o estudo das funções trigonométricas. Os licenciandos L1 e L2 apontaram outros conceitos, como o de ondas, notas musicais e informática básica. Porém, as proposições citadas ficaram restritas aos conceitos que foram abordados no módulo 6, que foi interpretar geometricamente a soma de funções

trigonométricas, a partir das propriedades da amplitude, frequência, período e fase de ondas sonoras.

Esperávamos que eles pudessem indicar outros conceitos da Matemática e da Física como, por exemplo, noções de função, comprimento, noção de representação de um ponto no plano cartesiano, trigonometria básica, particularmente a função seno, mecânica básica, dentre outros.

Consideramos que o entendimento dos subsunçores é determinante para o processo de aprendizagem significativa, conforme ressaltam Ausubel, Novak e Hanesian (1978), visto que a construção de novos conhecimentos se dá por meio dos subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e este subsunçores se constroem por um longo período de tempo por meio de estudo teórico/prático, experiências e maturidade, dentre outros. Desse modo, contudo, as respostas dos licenciandos são compreensíveis, já que ainda estão em processo de formação inicial e a maturidade dos diferentes saberes docentes, por exemplo, específicos e experiências, somente se aprimoram no pleno desenvolvimento do exercício docente.

✓ Tomando como base a discussão sobre o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI), comente como o professor pode inserir na sua prática pedagógica o uso do *software* educativo GeoGebra?

É de forma efetiva no ensino de Funções na área da matemática e no ramo da física tudo que envolva período, ondas e análise de gráfico. Dessa maneira se torna aula mais dinâmica e próxima do aluno (L1).

O professor pode ensinar os conceitos de funções em sala de aula e na sua aula seguinte levar os alunos para o laboratório de informática para que esses alunos construam gráficos e entendam o funcionamento da funções e seus gráficos (L2).

Pode inserir através de atividades no laboratório de informática, utilizando o recurso do *software* para construção do conhecimento realizando uma ampliação da visão dos efeitos de funções utilizadas e apresentadas na sala com a realidade, estando no modo de conhecimento digital conseguir operar o recurso de forma a construir o conhecimento de forma pedagógica (L3).

As respostas dos três licenciando descreveram, o uso do Geogebra ao estudo de funções e restringem suas falas à experiência que tiveram no curso de formação, não relacionando a utilização desse aplicativo aos outros conceitos de Matemática e de Física. Entendemos, novamente, que os saberes docentes ainda precisam ser desenvolvidos e/ou amadurecidos (conhecimentos, pedagógicos, experiência, digital, dentre outros) nesses licenciandos e que os cursos de licenciaturas, por si mesmo, não dão conta dessas necessidades de suprir todas as competências e habilidades que são inerentes ao processo de formação dos futuros professores de educação básica.

Notadamente, a construção de competências e habilidades para apropriação, inserção e uso das IDI na prática pedagógica é um processo complexo que demanda formação e tempo para consolidação de vivências e experiências profissionais e desenvolvimento de saberes e conhecimentos para articular potencialidades pedagógicas e cognitivas desses recursos (ALMEIDA; VALENTE, 2011; BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2018).

Nesse sentido, é necessário que cada licenciando se perceba como um ser em constante aprendizagem e que precisa ampliar seus conhecimentos por meio de diferentes estudos e experiências que devem acontecer, continuamente, tanto na formação inicial como na vida profissional, em uma perspectiva de sempre atrelar o campo teórico com a prática profissional. No nosso caso, temos clareza de que esse curso de formação (com uma carga horária reduzida), que foi promovida por essa pesquisa de doutorado, representa uma pequena contribuição nesse contexto da formação de professores.

✓ Em sua opinião, que saberes docente foram integrados na prática docente quando se utilizou as IDI, mais especificamente, o software GeoGebra no ensino de Funções Trigonométricas aplicadas aos fenômenos sonoros? Como se deu essa integração?

Existem vários autores que falam sobre os saberes docentes, em especial gosto de citar a Pimenta que é a que mais sintetiza e consegue passar de forma bem direta os saberes propostos por ela, em relação ao Geogebra, os saberes docentes relacionados são todos, o pedagógico, aonde é a maneira de apresentar, utilizar, explicar a plataforma. Do conhecimento, o uso da ferramenta de modo real e os das experiências, que é toda a carga que já se tem de experiência com o *software* (L1). Saberes da disciplina, saberes da experiência, saberes da formação. O professor deve dominar o conteúdo (saberes da disciplina), deve ter a experiência em sala de aula e conhecer que o IDI faz parte do saber da formação (L2). Saberes docentes, determinado domínio das funções trigonométricas, utilizadas no Geogebra, percepção dos efeitos devido à alteração dos parâmetros presentes na plotagem da função (L3).

Os licenciandos não responderam diretamente se os saberes docentes foram integrados na prática docente desenvolvida no encontro presencial. Eles simplesmente citaram alguns tipos de saberes que consideraram relevantes. O L1 mencionou os saberes pedagógico, do conhecimento e da experiência, destacando que gostou mais da abordagem dada por Pimenta por achar mais que a autora “sintetiza e consegue passar de forma bem direta”. O L2 destacou os saberes da disciplina, da experiência e da formação. O L3 não se referiu a nenhum saber específico.

Nenhum deles detalhou os saberes que citaram, porém, percebemos, em suas falas, que os licenciandos têm ciência de que na formação docente existem diferentes tipos de

saberes, que são essenciais para a prática de ensino que gere aprendizagem significativa nos alunos.

Por fim, foi entregue a certificação dos licenciandos presentes, dando-se os devidos agradecimentos e encerrando-se a formação com um coquetel.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como propósito analisar as implicações dos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) no processo de formação inicial do professor na construção de saberes necessários ao uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI), na perspectiva da interdisciplinaridade no estudo de Funções Trigonométricas.

As ações pedagógicas desenvolvidas no percurso da pesquisa de campo foram pautadas na tentativa de elucidar quais os saberes e conhecimentos necessários para que os licenciandos de Matemática e de Física da UECE, *campus* Itaperi, se apropriassem interdisciplinarmente do uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI).

Nessa direção, buscamos desenvolver o trabalho fundamentado nos princípios teóricos, metodológicos e práticos do referencial teórico adotado na tese, cuja técnica de análise dos dados foi baseada nos pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD), que permitiu a análise, discussão e interpretação dos resultados, favorecendo a emergência de novas compreensões e entendimento do fenômeno investigado.

Para tanto, foram elaboradas três categorias de análise: saberes dos subsunçores – que têm como princípio: “só se aprende significativamente a partir do que já se sabe”; saberes da série de ideias estreitamente relacionadas – que têm como princípio: “o aprendiz deve ter intencionalidade para aprender e “saberes da aprendizagem” – que têm como princípio a “diferenciação progressiva e reconciliação integradora”.

A amostra da pesquisa foi constituída por três licenciandos dos cursos de Matemática e de Física da UECE, a partir de um curso de formação subdividido em 7 (sete) módulos, totalizando uma carga horária de 60 horas aulas, sendo 24 presenciais e 36 a distância com o uso do AVE TelEduc Multimeios. Para a coleta dos dados, foram aplicados questionários no início e no final do curso de formação e utilizado a observação, o diário de campo e as narrativas tecidas em fóruns de discussão do AVE TelEduc Multimeios no desenvolvimento das ações formativas.

Inicialmente, na reunião do PIBID dos subprojetos dos cursos de Matemática e de Física, foi realizada uma apresentação da proposta da pesquisa de campo, em que foi lançado o convite ao grupo de licenciandos. Posteriormente, foi encaminhado por e-mail individual de cada um o questionário I, nos quais oito manifestaram interesse em participar do curso. Por fim, apenas três licenciandos efetivaram sua inscrição e participaram no curso de formação.

A categoria “saberes dos subsunçores” teve a intenção de realizar o perfil e o mapeamento dos subsunçores (considerados relevantes) dos licenciandos a respeito das

temáticas envolvidas: saberes, TAS, IDI e funções trigonométricas. Para isso, foram aplicados os questionários I e II.

Os licenciandos são jovens e têm em média vinte e três (23) anos de idade. Eles escolheram seus cursos de licenciatura como primeira opção no vestibular por que querem se tornar professores de Educação Básica, além de prosseguir nos estudos em programa de pós-graduação.

Constatamos que eles desconheciam a TAS, embora usassem no senso comum alguns termos dessa teoria, por exemplo, a palavra “significativa”. Outro aspecto examinado remete à ideia de que a apropriação e o uso das potencialidades das tecnologias digitais (imersão a ambientes virtuais de ensino proporcionando diferentes vivências com as IDI, uso de *softwares* educativos – Geogebra, *Cmap Tools*; aprendizagem colaborativa, entre outros) pouco são exploradas no contexto das salas de aulas dos cursos presenciais de licenciatura de Matemática e de Física. Seus conhecimentos também eram incipientes e incompletos em relação à apropriação e ao uso das IDI, às funções trigonométricas e ao uso do Geogebra e suas experiências direcionadas à ação docente.

Esse levantamento dos subsunçores nos possibilitou olhar a formação inicial de professores de forma centralizada, visto que nessas licenciaturas ainda predomina o modelo de ensino tradicional centrado na figura do professor, que transmite os conteúdos resumindo os conceitos do livro didático sem fazer relações com os subsunçores dos alunos e sem estabelecer significativas inter-relações interdisciplinares com outros campos de conhecimento.

Com isso, repensamos o curso de formação no sentido de abordar alguns elementos que não eram discutidos nas licenciaturas e que atendessem também a nossa pesquisa, principalmente à construção de inter-relações dos saberes docentes e aos princípios da TAS, propiciando momentos de reflexão a esses licenciandos visando a superação da dicotomia entre teoria e prática, a partir da compreensão da práxis docente, propiciando uma (re)significação de suas percepções sobre o ensino de Matemática e Física.

Assim sendo, podemos assegurar que a categoria “saberes dos subsunçores” nos possibilitou observar que o desenvolvimento das ações no âmbito da formação docente é um processo complexo, que envolve um conjunto de elementos de natureza ontológica, epistemológica e metodológica, superando dilemas e crenças, quebras de paradigmas a partir da racionalidade pedagógica que propicie uma reflexividade sobre aprender a ser e fazer ser professor.

Na categoria “saberes da série de ideias estreitamente relacionadas”, estabeleceu-se como princípio: “o aprendiz deve ter intencionalidade para aprender” e o propósito do debate, em uma perspectiva dialética, das temáticas saberes docentes, TAS, IDI, interdisciplinaridade e funções trigonométricas com alguns conceitos do estudo de onda. Para tanto, foi desenvolvida uma ação formativa com sete módulos com encontros presenciais e a distância, com carga horária total de 60 horas/aula. Para essa categoria, foram utilizados os seis primeiros módulos, visto que o último módulo fez parte da categoria “saberes da aprendizagem”.

O primeiro módulo abordou o uso do Ambiente Virtual de Ensino TelEduc Multimeios, e foi desenvolvido no dia 17/08/2017, além disso esse módulo buscou esclarecer as dúvidas dos licenciandos sobre o curso, com apresentação do ambiente virtual. No fórum denominado “apresentação”, houve 04 (quatro) postagens dos licenciandos, em que apresentavam suas experiências, expectativas e dúvidas sobre o curso.

Nesse módulo foi possível verificarmos indícios de que os licenciandos estavam com predisposição, intencionalidade e motivação em participar e aprender as temáticas inseridas na ação formativa, vislumbrando o aprendizado sobre os saberes docentes e a TAS, direcionados à apropriação interdisciplinar do uso pedagógico das IDI no estudo de funções trigonométricas.

Refletimos que os cursos de licenciaturas de Matemática e Física, usualmente, ainda possuem matrizes curriculares organizadas por modelo de racionalidade técnica, as quais continuam ofertando, na maior parte, disciplinas que abordam os aspectos teóricos e conceituais dessas disciplinas, mas que somente isso não é suficiente para propiciar uma formação de professores satisfatória para o ensino básico. Desse modo, eles concluíram que o professor, no seu fazer docente, precisa mobilizar diferentes saberes docentes e que nem sempre as licenciaturas asseveram essa formação aos graduandos.

O segundo módulo tratou sobre a construção e inter-relações de saberes específicos e pedagógicos no processo de formação inicial docente e foi realizado no dia 24/08/2017. O fórum foi intitulado “Qual a importância de integrar diferentes saberes docentes no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem?” e teve 06 (seis) narrativas dos licenciandos.

Nesse módulo as discussões foram boas e os licenciandos se conscientizaram de que a mobilização dos diferentes saberes docentes é fundamental para prática de ensino satisfatória, desde que se estabeleça relação com os conhecimentos que o aluno já sabe, ou seja, com os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

O terceiro módulo discutiu o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI) e Prática no laboratório de informática sobre o uso operacional e pedagógico do *software* educativo Geogebra e foi efetivado no dia 31/08/2017. No fórum designado, “tomando como base a discussões sobre o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI), comente como o professor pode inserir na sua prática pedagógica o uso operacional e pedagógico do *software* educativo Geogebra?” e teve 03 (três) postagens dos licenciandos.

Nesse módulo as reflexões com os licenciandos giraram em torno dos processos de construção de saberes e conhecimentos digitais com Geogebra, destacando que o domínio do recurso tecnológico e a transposição didática do professor são essenciais para efetivação do processo de ensino na perspectiva da aprendizagem significativa. Quanto ao desenvolvimento das atividades práticas por meio de simulação, visualização, animação, criação e produção de sons por meio do uso do *software* Geogebra, foi possível constatar que os licenciandos refletiram e ressignificaram suas percepções, especialmente sobre o modelo de ensino tradicional ainda tão presente nas licenciaturas de Matemática e de Física.

O quarto módulo abordou sobre a TAS e foi desenvolvido no dia 14/09/2017 e teve como finalidade apresentar os principais conceitos e princípios da Teoria Ausubeliana, o fórum foi denominado “Comente sobre os principais conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa”.

Nesse módulo partimos das palavras e expressões que os licenciandos possuíam do senso comum, mas que não estavam efetivamente relacionadas com a TAS. Os conceitos trabalhados foram: de aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica; subsunçores e organizadores prévios; aprendizagem por descoberta e por recepção; diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, entre outros. Consideramos que a discussão foi produtiva, embora o tempo para realização desse estudo fosse pouco, e temos consciência que esses debates serviram de ancoragem para aprendizagem de novos conhecimentos.

O quinto módulo tratou sobre os mapas Conceituais e o uso do *software CmapTools* para a construção de mapas conceituais digitais e foi realizado no dia 28/09/2017, cuja intenção foi ter um mapeamento cognitivo dos licenciandos sobre os conteúdos discutidos no curso de formação. O fórum foi intitulado “Como construir mapas conceituais com o uso do *CmapTools*?” e teve quatro mensagens com dúvidas relativo sobre uso da ferramenta portfólio do AVE TelEduc Multimeios.

Nesse módulo podemos perceber o entusiasmo dos licenciandos com aprendizagem dos mapas conceituais, especialmente no meio digital. Cada licenciando construiu um mapa conceitual, cuja temática foi de livre escolha. Um optou pelo tema dos

saberes docentes e os outros dois pela TAS, tendo um deste relacionado à teoria com conteúdo de eletrização. Cada mapa foi elaborado de acordo com as percepções de cada licenciando e apresentou níveis hierárquicos dos conceitos inclusos de acordo com cada temática. Consideramos que houve, embora limitado, o desenvolvimento de habilidades e competências por parte dos licenciandos no mapeamento dos conceitos do assunto escolhido por cada um. Assim sendo, podemos afirmar que os três mapas conceituais atenderam às nossas expectativas.

O sexto módulo delineou os conceitos das funções trigonométricas; acústica (som) com o uso das IDI (*software* Geogebra) por meio de abordagem interdisciplinar; aplicações das funções trigonométricas aos fenômenos sonoros (acústica), foi praticado no dia 12/10/2017. O fórum teve como temática “Discutir sobre as inter-relações de saberes específicos, pedagógicos e digitais no ensino de funções trigonométricas aplicadas aos fenômenos sonoros” e teve somente duas narrativas de L3.

Nesse módulo houve boa participação dos licenciandos, especialmente quando abordamos os conceitos sobre funções trigonométricas aplicadas ao estudo de ondas sonoras. Na ocasião, discutimos como os diferentes saberes docentes e a TAS podiam ser utilizadas nesse estudo. Os licenciandos L1 e L2 não participaram do fórum. Concebemos essa ausência desses licenciandos em decorrência das obrigações com as demais tarefas acadêmicas dos seus respectivos cursos de graduação, as quais eles tinham, e ainda a participação em eventos científicos.

Consideramos que, no encontro presencial, os licenciandos se sentiram motivados, provocados a vivenciarem situações desafiadoras sobre o estudo da soma de funções trigonométricas (série de Fourier) aplicada aos fenômenos sonoros (ondas sonoras) a partir da interdisciplinaridade, que lhes permitiram uma reflexão sobre o processo de formação do professor via mobilização e articulação de saberes docentes e a TAS, em que suas ideias iam sendo confrontados e reelaborados para uma tomada de decisão consciente nas suas práticas de ensino futuro.

Assim sendo, dizemos que os licenciandos apresentaram flexibilidade para construir novos saberes e conhecimentos associados às ideias já existentes em sua estrutura cognitiva, na perspectiva de modificá-los e/ou ampliá-los, concedendo novos significados a esses conhecimentos.

Na categoria “saberes da aprendizagem”, teve como princípio “diferenciação progressiva e reconciliação integradora”, em que foi observado o processo de maturação e compreensão dos licenciandos sobre as concepções teóricas das temáticas trabalhadas no

curso de formação. Para análise dessa categoria, foi utilizado o módulo sete da ação formativa.

O sétimo módulo teve como finalidade realizar avaliação sobre a realização do curso de formação no que se refere ao estudo teórico/prático realizado e ocorreu no dia 09/11/2017. Tivemos dois momentos: no primeiro os licenciandos falaram livremente sobre suas percepções e no segundo responderam o questionário III.

Nesse módulo, podemos constatar que, a partir das falas dos alunos, que uma das dificuldades apontada foi a ausência de subsunçores mais elaborados em suas mentes para compreensão das atividades, como, por exemplo, desconhecimentos dos tipos de sons e acordes. Mas, em geral, a formação superou as expectativas deles, pois a metodologia adotada ajudou na participação e interação dos sujeitos de forma reflexiva e dialógica, mobilizando os seus conhecimentos prévios para ancorar novos conhecimentos.

No que se refere aos níveis de apropriação e desenvolvimento dos saberes e conhecimentos digitais para apropriação e uso colaborativo das IDI, sinalizamos que houve indícios de que os licenciandos atingiram os níveis de saber digital e estão iniciando o processo de formulação do conhecimento digital, visto que falaram bastante sobre o uso dos *softwares* livres utilizados (Geogebra e *Cmap Tools*) e do ambiente virtual ensino TelEduc Multimeios.

Uma das dificuldades que encontramos na realização da pesquisa remete ao fato de o professor pesquisador ter que conciliar a função de professor do ensino básico da rede pública estadual em Beberibe/CE, distante 85km da capital, com as atividades de doutorando em educação no PPGE/UECE em de Fortaleza/CE, em que alguns momentos impediram a sua participação mais efetiva nas ações e debates do contexto acadêmico. Outro obstáculo que encontramos consistiu em conciliar os horários dos licenciandos, sujeitos da pesquisa, por causa das tarefas acadêmicas e das atribuições do PIBID.

Outro desafio foi mobilizar e articular os pressupostos epistemológicos, metodológicos e ontológicos dos saberes docentes e a TAS na realização das atividades pedagógicas ao longo da execução da formação, bem como a integração dos campos de conhecimentos relacionados aos conceitos matemáticos, físicos, a inserção e uso das IDI.

Como aspecto positivo, podemos destacar a cooperação dos coordenadores e professores dos subprojetos do PIBID dos cursos de Matemática e de Física da UECE que prontamente nos atendeu e permitiu interagir com os licenciandos, além de disponibilizar a relação de e-mails dos alunos presentes na reunião do programa. A atitude dos licenciandos, participantes do estudo, que se comprometeram a colaborar com a realização da pesquisa, foi

outro aspecto favorável, compartilhando opiniões, saberes e conhecimentos ao longo de toda ação formativa.

Outro ponto positivo para a realização da pesquisa foi a atenção e presteza da coordenação do PPGE e das funcionárias da secretaria ao disponibilizarem os espaços físicos da sala de aula, os computadores, a internet do laboratório de informática e os recursos didáticos para a realização dos estudos nos encontros presenciais, assim como da coordenação do Laboratório Multimeios da FAGED/UFC, que nos disponibilizou o acesso ao AVE TelEduc Multimeios e o suporte técnico para a realização das atividades nos momentos a distância.

Destacamos que esse trabalho de tese alcançou seus objetivos no desenvolvimento de novos saberes docentes no processo de formação inicial de professores com o uso e a integração das IDI, tendo como base os princípios da TAS. Os novos saberes foram: saberes dos subsunçores com princípio “só se aprende significativamente a partir do que já se sabe”; saberes da série de ideias estreitamente relacionadas, que têm como princípio: “o aprendiz deve ter intencionalidade para aprender” e saberes da aprendizagem, que têm como princípio a “diferenciação progressiva e a reconciliação integradora”.

Constatamos que as experiências direcionadas à ação formativa com os licenciandos se encontram em um estágio gradativo de desenvolvimento da ação, reflexão e maturação no transcurso de sua formação acadêmica e futura atuação profissional, que demanda a construção de múltiplos saberes, conhecimentos, habilidades e competências.

Assim sendo, acentuamos a necessidade de que a ação formativa seja retomada em outro momento para mais estudos e aprofundamentos junto aos licenciandos, pois temos clareza de que o tempo dedicado a cada temática não foi suficiente para as apropriações devidas por meio dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, conforme pontua Ausubel na TAS.

Entendemos que os saberes docentes (pedagógicos, científicos, digitais, dentre outros) ainda precisam ser retomados e/ou amadurecidos com os licenciandos e que os cursos de licenciaturas, por si mesmos, não dão conta dessa necessidade de suprir todas as competências e habilidades que são inerentes ao processo de formação dos futuros professores de educação básica.

Notadamente, a construção de competências e habilidades para apropriação, inserção e uso das IDI na prática pedagógica é um processo complexo que demanda formação e tempo para consolidação de vivências e experiências profissionais e desenvolvimento de

saberes e conhecimentos para articular potencialidades pedagógicas e cognitivas desses recursos.

Como produto desta pesquisa, tivemos, até o presente momento, o seguinte artigo “Teoria da aprendizagem significativa na prática docente”, publicado na revista ESPACIOS (Caracas), na área da Educação, volume 39 (n.º 23), ano 2018, com Qualis B1, de autoria dos alunos de pós-graduação Antônio Marcos da Costa Silvano, Cleângela Oliveira Sousa e da orientadora Profa. Dra Ivoneide Pinheiro de LIMA

Por fim, as expectativas futuras serão pautadas na perspectiva do desenvolvimento de outras formações e pesquisas que adotem outros modelos que permitam apropriação dos saberes e conhecimentos digitais para uso das IDI integrado aos pressupostos da TAS e à prática pedagógica docente.

REFERÊNCIAS

- ABAR, C. A. A. P.; ALENCAR, S. V. A Gênese Instrumental na Interação com o GeoGebra: uma proposta para a formação continuada de professores de Matemática. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 27, n. 46, p. 349-365, ago. 2013.
- AIRES, L. **Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional**. [S.l.]: Universidade Aberta, 2015.
- ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.
- ALMEIDA, M. E. B.; BERTONCELLO, L. Integração das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: novos desafios e possibilidades para o desenvolvimento do currículo. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 10., 2011, Curitiba. **Anais....** Curitiba: [s.n.], 2011. Disponível em: <<http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/6489,4005.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2016.
- ALMOULOUD, S. A. Análise e mapeamento estatístico de fenômenos didáticos com CHIC. In: OKADA, A. **Cartografia cognitiva: mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente**. Cuiabá: KCM, 2008.
- _____. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Curitiba: UFPR, 2007.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a Cognitive view**. New York: Ed. Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- _____. **Educational psychology: a cognitive view**. Second Edition. NEW YORK. USA: Ed. Holt, Rinehart and Winston, 1978.
- BARCELOS, G.T.; PASSERINO, L. M.; BEHAR, P. A. Análise dos impactos da integração de tecnologias na formação inicial de professores de matemática sobre a prática docente: um estudo de caso. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 16. 2010. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2010. p. 1031-1040.
- BARRETO, M. C. **O desenvolvimento do raciocínio matemático: algumas questões acerca do telensino cearense**. 2002. 156f. Tese (Doutorado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2002.
- BLEICHER, L; SILVA. M. M; RIBEIRO, J. W; MESQUITA; M. G. Análise e simulação de ondas sonoras assistidas por computador. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 129-133, 2002.
- BORGES NETO, Hermínio; CAPELO BORGES, Suzana Maria. As tecnologias digitais no desenvolvimento do raciocínio lógico. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 13, n. 24, p. 77-87, jan./jun. 2007a.

_____. **O que é inclusão digital?** Material de Leitura da Disciplina de EaD/UFC, Fortaleza, 2007b. Disponível em: <AVE-TelEduc>. Acesso em: jun. 2017.

BORGES NETO, Hermínio; JUNQUEIRA, E. O que é inclusão digital?: um novo referencial teórico. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 15, n. 29, jul/dez. p. 345-362. 2009

BORTOLOSSI, J. H. Matemática, saberes e profissões: um exemplo interdisciplinar via análise de Fourier. In: EM-Ação: Ensino Médio em Ação; **Caderno do Professor**. Secretaria da Educação. Salvador: SEC/IAT, 2012.

BRASIL. **Resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica, 2017**. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/resultados-finais-das-escolas-no-saeb-2017-ja-estao-disponiveis-no-portal-do-inep/21206>. Acesso: 16 ago. 2018.

_____. **Resumo dos Resultados Nacionais do Programa Internacional de Estudantes, 2015**. Disponível em: <<https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Brazil-PRT.pdf>> Acesso 08, de outubro de 2016.

BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2008.

CANDAU, Vera Maria. **Magistério: construção cotidiana**. Rio de Janeiro: Vozes. 4. ed. 2001.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações** - coleção questões da nossa época. São Paulo: Cortez, 2006.

CHEVALLARD, Y. **Lá transposición didáctica: del saber sabioal saber enseñado**. Buenos Aires, Aique, 1991.

SOUSA, C. O. **Formação continuada de professores e o conceito de espaço: contribuições da teoria da aprendizagem significativa**. 2018. 142f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2018.

CORREIA, M. C. B., Observação participante como técnica de investigação. **Revista Pensar Enfermagem**, v. 13, n° 2, 2º semestre, 2009. Disponível em: <<http://pensarenfermagem.esel.pt/files/.pdf>>. Acesso em: dez. 2016.

CURY, H. N. (Org.). **Formação de professores de Matemática: uma visão multifacetada**. Porto Alegre: Edipucrs, 2001.

D'AMBRÓSIO, U. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athena, 2001.

_____. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan./abr. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n1/a08v31n1.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2016.

DEMO, Pedro. **Complexidade e aprendizagem: a dinâmica não linear do conhecimento**. São Paulo: Atlas, 2002.

DIONISIO G; SPALDING, L. E. S. Visualização da forma de onda e conteúdo harmônico da corrente elétrica alternada em eletrodomésticos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, 2015.

FARE, M.; MARCHADO, F. V.; CARVALHO, I. C. M. Breve revisão sobre regulação da ética em pesquisa: subsídios para pensar a pesquisa em educação no Brasil. **Revista: Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 247-283, jan./jun. 2014. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa>>. Acesso: 2 out. 2016.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. Ética na pesquisa educacional: Implicações para a Educação Matemática. In: FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2009, p. 193-206.

FONSECA, L. **Funções trigonométricas**: elementos de & para uma engenharia didática. São Paulo: livraria da Física, 2012.

FRANÇA, M. S. L. M. ; FARIAS, I. M. S. ; LIMA, I. P. de. **Didática Geral, noções básicas para o professor de Física**. Fortaleza: UAB/UECE, 2010. 124 p.

FREITAS, L.; MORIN, E.; NICOLESCU, B. **Carta da transdisciplinaridade**. Portugal: Convento da Arrábida, 1994.

GALVANI, Pascal. A autoformação numa perspectiva transpessoal, transdisciplinar e transcultural. In: SOMMERMAN, Américo; MELLO, Maria F. de; BARROS, Vitória M. de. **Educação e transdisciplinaridade II**. São Paulo:TRION, 2002, p. 93-121.

GAUTHIER, Clermont; BISSONNETTE, Steve; RICHARD, Mario. **Ensino explícito e desempenho dos alunos**: a gestão dos aprendizados. Tradução: Stephania Matousek. Petrópolis: Vozes, 2014.

GHEDIN, E; FRANCO, M. A. S. **Questões de método na construção da pesquisa em educação**. São Paulo, SP: Cortez, 2008.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas S.A., 2008.

GÓES, U. T. T. **Mapeamento Cognitivo da Aprendizagem Telecolaborativa de Professores de Ciências e Matemática em Formação**: análise de narrativas tecidas em fóruns de discussão. 2012. 156f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática). Fortaleza: Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará. 2012.

HABERMAS, J. **Teoria de la acción comunicativa**: complementos y estudios previos. Madrid: Ediciones Cátedra, 1997.

IMBERNON, F. **Formação docente e profissional**: formar-se para a mudança e a incerteza. Tradução Silvana Cobucci Leite. 9 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 5.ed. São Paulo: Perspectiva S.A, 1997.

LEMOS, André. **Cibercultura**. Porto Alegre: Sulina, 2004.

LIMA, Elon Lages et al. **A Matemática do Ensino Médio**. 9. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2006. v. 1.

LIMA, L. **Integração das tecnologias e currículo**: a aprendizagem significativa dos licenciandos de ciências na apropriação e articulação entre saberes científicos, pedagógicos e das TDIC. 2014. 154f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2014.

_____. **A aprendizagem significativa do conceito de função na formação inicial do professor de matemática**. 2008. 123f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2008.

LIMA, I. P.; FALCÃO, M. F. F.; VERAS, J. F., O ensino de matemática e a formação do licenciando em Matemática: Contribuições do PIBID. In: LIMA, I. P.; COSTA, M. Z.; BARRETO, M. C.; REGIS, M. A. G. (Org.). **A formação de professores de matemática sob diferentes perspectivas teóricas**. Teresina-PI: EDUFPI, 2013.

LIMA, I. P.; SILVANO, A. M. C.; SOUSA, C. O. Teoria da aprendizagem significativa na prática docente. **Revista ESPACIOS**, v. 39, n. 23, 2018.

LIMA, M. S. L. Tendências investigativas contemporâneas no campo da didática: aspectos teóricos e metodológicos. In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL NORTE E NORDESTE - EPENN, 22., 2014. Natal – RN, **Anais...** Natal – RN: [s.n.], 2014.

MACHADO, N. J.; **Matemática e língua materna**: análises de uma impregnação mútua. 6 ed. São Paulo, Cortez, 2011.

_____. **Matemática e realidade**: das concepções às ações docentes. 8. ed. São Paulo, Cortez, 2013.

MAGALHÃES, A. R. **Mapas conceituais digitais como estratégia para o desenvolvimento da metacognição no estudo de funções**. 2009. 123f. Tese de Doutorado. (Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

MIRAS, M. Um ponto de partida para aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, César. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 2006.

MORAES, M. C. **Pensamento eco-sistêmico, educação, aprendizagem e cidadania no século XXI**. Petrópolis: Vozes, 2004.

_____. A formação do educador a partir da complexidade e da transdisciplinaridade. **Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 7, n. 22, p.13-38, set./dez. 2007. Disponível em:

<<http://www2.pucpr.br/reol/index.php/dialogo?dd99=pdf&dd1=1571>>. Acesso em: 19 maio 2016.b

_____. **Ecologia dos saberes: complexidade, transdisciplinaridade e educação.** Campinas, SP: Papirus, 2008.

_____. Ambientes de aprendizagem como expressão de convivência e transformação. In: MORAES, M. C.; NAVAS, J. M. B. **Complexidade e transdisciplinaridade em educação: teoria e prática docente.** Rio de Janeiro: WAK, 2010.

MORAES, M. C.; VALENTE, J. A. (orgs.). **Como pesquisar em educação a partir da complexidade e da transdisciplinaridade?** São Paulo: Paulus, 2008.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Revista Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>> Acesso em 12 dez. 2015.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstutivo de múltiplas faces. **Revista Ciência & Educação**, v. 2, n. 1, p. 117-128, 2006. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf>>. Acesso em 10 dez. 2013.

_____. **Análise textual discursiva.** Ijuí: Unijuí, 2011.

_____. **Análise textual discursiva.** 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2016.

MORAN, J. M., MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas, SP: Papirus, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e texto complementares.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo: Centauro, 2010.

_____. **Teorias de Aprendizagem.** 2. ed., São Paulo: E.P.U., 2004;

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Centauro, 2009.

MOREIRA, Plínio Cavalcanti; DAVID, Maria Manuela M. S. **A formação matemática do professor: licenciatura e prática docente escolar.** 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo.** Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

_____. **A cabeça bem-feita.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

_____. **Introdução ao Pensamento Complexo.** 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

NASCIMENTO, F. J. **Professores de matemática iniciantes: um estudo sobre seu desenvolvimento profissional**. 2016. 123f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2016.

NICOLESCU, B. **O manifesto da transdisciplinaridade**. 2. ed. São Paulo: Triom, 2001.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1996.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

_____. **Learning, creating and using knowledge**. Abingdon: Routledge, 2010.

NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

OKADA, A. L. P. O que é cartografia cognitiva e por que mapear redes de conhecimento?. In: OKADA, A. (Org.). **Cartografia Cognitiva: Mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente**. Cuiabá, MT: KCM, 2008a. p. 39-65.

_____. **Mapas Conceituais em Projetos e Atividades Pedagógicas**. 2008b.

Disponível em: <<http://people.kmi.open.ac.uk/ale/chapters/c11lpronto2008.pdf>>. Acesso em: out. 2016.

_____. **O que é cartografia cognitiva e por que mapear redes de conhecimento?** 2008c. <<http://people.kmi.open.ac.uk/ale/chapters/c14kcm2008.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2015.

_____. **Recursos Educacionais Abertos & Redes Sociais**. São Luís: UEMA, 2013.

Disponível em: <<https://oro.open.ac.uk/39236/1/OER-completo-final-05-07.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2015.

PAIS, L. C. **Ensinar e aprender matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

PEREIRA, C. S. **Aprendizagem em trigonometria: contribuições da teoria da aprendizagem significativa**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11. 2013. Curitiba, Curitiba – Paraná, julho, 2013.

PIMENTA, Selma Garrido. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividades docentes**. 8. ed., São Paulo: Cortez, 2012.

PINHEIRO, A. C. M.; **Concepção e desenvolvimento de uma formação continuada de professores de matemática baseada na sequência FEDATHI**. 2016. 156f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza, 2016.

POLAK, Y. N. S. DINIZ, J. A. Conversando sobre pesquisa. In POLAK, Y. N. S.; DINIZ, J. A. & SANTANA, J. R. et. al. (Auts.). **Dialogando sobre Metodologia Científica**. Fortaleza: UFC, 2011.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies**: une approche cognitive des instruments contemporains. Paris: Armand Colin, 1995.

_____. **Los hombres y las tecnologías**: perspectiva cognitiva de los instrumentos contemporâneos. 2002. Disponível em: <<http://www.ergonomia.cl/0103.html>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

RIBEIRO, J. W. Ensino de Ciências: sociedade, TIC e laboratório de experimentação. In: Litto, F.; Formiga, M. (Org.). **Educação a Distância**: o Estado da Arte, v. 2, 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. p. 443.

RIBEIRO, J. W.; FREIRE, P. T. C.; CARMO FILHO, G. P.; SOUSA, J. N. Conceitos de condução de calor e métodos numéricos trabalhados via programação simbólica e aprendizagem significativa. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2005, Rio de Janeiro, RJ. Anais ... Rio de Janeiro: SNEF, 2005.

RIBEIRO, J. W.; VALENTE, J. A.; FREITAS, D. B.; MARTINS, D. G.; SANTOS, M. J. C. Integração de atividades de educação em ciências utilizando TIC: uma experiência na formação continuada de educadores do ensino médio. In: SEMINÁRIO WEB CURRÍCULO PUC-SP: INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO AO CURRÍCULO, 1., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CdRom-PUC-SP, 2008.

RIBEIRO, J. W.; VALENTE, J. A. Formação de professor: TDIC como ferramenta para promover formação a distância e integrar práticas no laboratório de experimentação científica. In: VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. (Orgs.). **Uso do CHIC na Formação de Educadores**: à guisa de apresentação dos fundamentos e das pesquisas em foco. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.

RIBEIRO, J. W.; VALENTE, J. A.; OKADA, A.; GALIAZZI, M. C.; GÓES, U. T. T.; SILVA, R. D. S.; ROCHA, M. N. P. TIC e Práticas na Formação do Educador coinvestigador: inter-relações entre transdisciplinaridade, cognição e docência na coaprendizagem assíncrona e construção de conhecimentos e saberes. In: SOUZA, M. V.; FARIAS, G. F.; SPANHOL, F. J. (Orgs.). **EAD, PBL e o desafio da educação em rede**: metodologias ativas e outras práticas na formação do educador coinvestigador. São Paulo: Blucher, 2018.

SÁ, Robison. **A formação inicial do educador matemático**: uma Análise Crítica dos Cursos de Formação. In: Caminhos Matemáticos, Educação Matemática: apoio aos professores, motivação aos alunos, 2012. Disponível em: <<https://artigosmatematicos.wordpress.com/2012/10/23/a-formacao-inicial-do-educadormatematico/>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SACRISTAN, J. G. **O Currículo**: uma reflexão sobre a prática. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SAMPIERI, R. H.; CALLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia da Pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2003.

SILVANO, A. M. C. **O desenvolvimento de representações gráficas em software educativo para facilitar significativa e colaborativamente a construção do conceito de funções matemáticas.** 2011. 136f. (Dissertação de Mestrado) – Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

SILVA, Américo Junior Nunes da; SOUSA, Ilvanete dos Santos (Orgs.). **A formação do professor de matemática em questão: reflexões para um ensino com significado.** Jundiaí, Paco Editorial: 2014.

SOUSA, M. I. P. **Transdisciplinaridade e inter-relações entre avaliação e desenvolvimento da aprendizagem assíncrona através de narrativas de cursistas universitários em fóruns de discussão.** 2015. 205f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional.** 10. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

THERRIEN, Jacques. Os saberes da racionalidade pedagógica na sociedade contemporânea. **Revista Educativa**, v. .9, n. 1, p. 67-81, 2006.

_____. Da epistemologia da prática à gestão dos saberes no trabalho docente: convergências e tensões nas pesquisas. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 15., 2010, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Autêntica: 2010, p. 307-323.

_____. Parâmetros de pesquisa científica do pesquisador de sua práxis docente – articulando didática e epistemologia da prática. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 17., 2014, Fortaleza, **Anais...** Fortaleza, 2014.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** São Paulo: Cortez, 2011.

TOZETTO, A. S; BRANDT, C. F. Letramento para a docência em matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, CULTURA E DIVERSIDADE, 2., 2010, Salvador, **Anais...** Salvador, BA: [s.n.], 2010.

VALENTE, José Armando. O Ciclo de Ações e a Espiral de Aprendizagem. In: José Armando Valente. **A espiral da aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação.** Campinas, SP: [s.n.], 2005.

VYGOTSKY, L. S. O desenvolvimento dos conceitos científicos na infância. In: VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** [S.l.]: Ridendo Castigat Mores, 1979, p. 83 – 117.

DEWEY, J. **Experiência e educação.** 3. ed. São Paulo: Summus, 1979.

YOUNG, R. S. **Inserção das interfaces digitais interativas (IDI) no ensino presencial superior**: práticas educativas e formação docente no curso de pedagogia da UERN, 2014. 189f. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza, 2014.

ZABALA, A. Os enfoques didáticos: necessidade de instrumentos para a análise da prática. In: COLL, C. *et al.* **O construtivismo em sala de aula**. 6. ed. São Paulo: Ática, 2009. p. 153-196.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de estudo e de pesquisa em administração**. Florianópolis: UFSC; Brasília, DF: Capes: UAB, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Planejamento da Pesquisa de Campo

SÍNTESE GERAL

Encontro 01	MÓDULO 01 – O uso do Ambiente Virtual de Ensino TelEduc Multimeios e aplicação de questionário II.
	Carga Horária Presencial: Encontros Presenciais: 3h/a
Encontros a Distância: 07 dias equivalente a 6 h/a	
Encontro 02	MÓDULO 02 – Estudo e discussão sobre a construção e inter-relações de saberes específicos e pedagógicos no processo de formação inicial docente.
	Carga Horária Presencial: Encontros Presenciais: 4h/a
Encontros a Distância: 07 dias equivalente a 6 h/a	
Encontro 03	MÓDULO 03 – Estudo teórico e prático sobre o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI) e Prática no laboratório de informática sobre o uso operacional e pedagógico do software educativo Geogebra;
	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 3h/a
Encontros a Distância: 07 dias equivalente a 6 h/a	
Encontro 04	MÓDULO 04 – Conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa;
	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 4h/a
Encontro a Distância: 07 dias equivalente a 6 h/a	
Encontro 05	MÓDULO 05 – Mapas Conceituais e o uso do software <i>CmapTools</i> para a construção de mapas conceituais digitais
	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 3h/a
Encontro a Distância: 07 dias equivalente a 6 h/a	
Encontro 06	MÓDULO 06 – Estudo sobre os conceitos das funções trigonométricas; acústica (som) com o uso das IDI (software Geogebra) por meio de uma abordagem interdisciplinar; Aplicações das funções trigonométricas aos fenômenos sonoros (acústica).
	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 4h/a
Encontro a Distância: 07 dias equivalente a 6 h/a	
Encontro 07	Avaliação do curso e aplicação do Questionário III
	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 3h/a

APÊNDICE B – Organização das Atividades Presenciais e a Distância do Curso.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

CURSO DE FORMAÇÃO - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SABERES NECESSÁRIOS AO USO DAS INTERFACES DIGITAIS INTERATIVAS (IDI) NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES NUMA PERSPECTIVA DA INTERDISCIPLINARIDADE.

Objetivo: Trabalhar os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa no processo de formação inicial do professor na construção de saberes necessários ao uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI), na perspectiva da interdisciplinaridade no estudo de Funções Trigonométricas.

HORÁRIOS E ATIVIDADES PRESENCIAIS DO CURSO DE FORMAÇÃO
Carga Horária das atividades presenciais: 24 h/a

ENCONTRO	DATA	TURNO	HORÁRIO	ATIVIDADE	CARGA HORÁRIA
1º	17/08/2017	MANHÃ	Início: 9h – Término: 12h	- Apresentação da proposta de trabalho e cronograma de estudos presenciais e a distância; - Orientação uso do Ambiente Virtual de Ensino (AVE) TELEDUC Multimeios; Assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE). - Aplicação do Questionário II utilizando o Formulário Google..	3 h/a
2º	24/08/2017	MANHÃ	Início: 8h – Término: 12h	- Estudo e discussão sobre a construção e inter-relações de saberes específicos e pedagógicos no processo de formação inicial docente;	4 h/a
3º	31/08/2017	MANHÃ	Início: 9h –	- Estudo teórico e prático sobre o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI); - Prática no laboratório de informática sobre o uso operacional e pedagógico do software educativo	3 h/a

			Término: 12h	Geogebra; Obs: A aula será realizada no laboratório de informática.	
4º	14/09/2017	MANHÃ	Início: 8h – Término: 12h	- Apresentação dos Conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa; - Discussão relativa aos conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa.	4 h/a
5º	21/09/2017	MANHÃ	Início: 9h – Término: 12h	- Mapas Conceituais e o uso do software <i>CmapTools</i> ; - Construção de mapas conceituais como recurso de análises e síntese. Obs: A aula será realizada no laboratório de informática.	3 h/a
6º	28/09/2017	MANHÃ	Início: 8h – Término: 12h	- Estudo sobre os conceitos das funções trigonométricas; acústica (som) com o uso das IDI (software Geogebra) por meio de uma abordagem interdisciplinar. - Aplicações das funções trigonométricas aos fenômenos sonoros (acústica). - Realização de atividades envolvendo as funções trigonométricas como o uso das interfaces digitais interativas.	4 h/a

				- Vídeo 01: Funções Trigonométricas; - Vídeo 02: Uso dos recursos do Geogebra e construção de gráficos de funções trigonométricas e série de Fourier com auxílio do software Geogebra; - Aplicação de questionário online Obs: A aula será realizada no laboratório de informática.	
7 ^o	05/10/2017	MANHÃ	Início: 9h – Término: 12h	- Acolhida e mensagem: Relato das vivências. - Certificação dos Concludentes; - Agradecimentos e Encerramento.	3 h/a

HORÁRIOS E ATIVIDADES A DISTÂNCIA DO CURSO DE FORMAÇÃO
Carga Horária das atividades a distância: 36h/a

ENCONTRO	PERÍODO	TURNOS	HORÁRIO	ATIVIDADE
1 ^a Semana	17/08/2017 a 24/08/2017	M/T/N	De acordo com a disponibilidade do participante.	FÓRUM DE APRESENTAÇÃO Utilize este espaço para se apresentar e compartilhar com os colegas suas experiências, expectativas, dúvidas ou dificuldades acerca das atividades que serão desenvolvidas na formação. A troca de informações e experiências com os colegas e o professor formador pode favorecer a integração do grupo e construção de novos saberes e competências profissionais, pessoais e sociais. Aproveite esta oportunidade!

2 ^a Semana	25/08/2017 a 31/08/2017	M/T/N	De acordo com a disponibilidade do participante.	FÓRUM DE DISCUSSÕES No encontro presencial, discutimos sobre a construção e inter-relações de saberes específicos e pedagógicos no processo de formação inicial docente. Depois de toda essa reflexão, responda: Qual a importância de integrar diferentes saberes docentes no desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem? Neste fórum, espera-se que você: - Responda de maneira qualificada à proposta deste fórum, com pelo menos uma postagem; - Comente de maneira qualificada à resposta de pelo menos um colega. Boa discussão!
3 ^a Semana	01/08/2017 a 14/09/2017	M/T/N	De acordo com a disponibilidade do participante.	FÓRUM DE DISCUSSÕES Tomando como base a discussões sobre o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI), comente como o professor pode inserir na sua prática pedagógica o uso operacional e pedagógico do software educativo Geogebra? Neste fórum, espera-se que você: - Responda de maneira qualificada à proposta deste fórum, com pelo menos uma postagem; - Comente de maneira qualificada à resposta de pelo menos um colega. Boa discussão
4 ^a Semana	15/09/2017 a 21/09/2017	M/T/N	De acordo com a disponibilidade do participante.	FÓRUM DE DISCUSSÕES Comente sobre os principais conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa. Neste fórum, espera-se que você: - Responda de maneira qualificada à proposta deste fórum, com pelo menos uma postagem; - Comente de maneira qualificada à resposta de pelo menos um colega.

				Boa discussão!
5 ^a Semana	21/09/2017 a 28/09/2017	M/T/N	De acordo com a disponibilidade do participante.	FÓRUM DE DÚVIDAS Como construir mapas conceituais com o uso do CmapTools ? Boa discussão!
				PORTFÓLIO – Construir um mapa conceitual sobre os saberes docentes necessários para o uso das Interfaces Digitais Interativas (IDI) utilizando o CmapTools.
6 ^a Semana	28/09/2017 a 05/10/2017	M/T/N	De acordo com a disponibilidade do participante.	FÓRUM DE DISCUSSÕES Discutir sobre a inter-relações de saberes específicos, pedagógicos e tecnológicos no ensino de funções trigonométricas aplicadas aos fenômenos sonoros. Neste fórum, espera-se que você: Responda de maneira qualificada à proposta deste fórum, com pelo menos uma postagem; - Comente de maneira qualificada à resposta de pelo menos um colega. Boa discussão!

APÊNDICE C - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE EDUCAÇÃO – CED
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPGE
CURSO DE DOUTORADO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SABERES NECESSÁRIOS AO USO DAS TDIC NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: NUMA PERSPECTIVA DA TRANSDISCIPLINARIDADE**. Esta pesquisa versa sobre o desenvolvimento da aprendizagem significativa e saberes docente necessário ao uso e apropriação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na formação inicial de professores de matemática numa perspectiva transdisciplinar e tendo o PIBID como contexto da investigação. Os resultados desta investigação poderão contribuir para o aprofundamento de estudos relativos ao processo de formação inicial de professores de matemática com a integração das TDIC ao currículo e prática docente.

Para a realização desse trabalho realizaremos uma Prática Pedagógica com os participantes com uma carga horária total de 44 h/a, sendo 12 horas aulas presenciais e 32 horas aulas à distância. Utilizaremos o AVA TelEduc Multimeios para o estudo dos módulos, realização das atividades do portfólio e participação dos fóruns colaborativos de estudo conforme as temáticas proposta no quadro a seguir.

Encontro 01	MÓDULO 01 – O uso do Ambiente Virtual de Ensino TelEduc Multimeios e aplicação de questionário II.
	Carga Horária Presencial: Encontros Presenciais: 3h/a
Encontros a Distância: 07 dias equivalente a 6 h/a	
Encontro 02	MÓDULO 02 – Estudo e discussão sobre a construção e inter-relações de saberes específicos e pedagógicos no processo de formação inicial docente.
	Carga Horária Presencial: Encontros Presenciais: 4h/a
Encontros a Distância: 07 dias equivalente a 6 h/a	
Encontro	MÓDULO 03 – Estudo teórico e prático sobre o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI) e Prática no laboratório de informática sobre o uso operacional e pedagógico do software educativo Geogebra;

03	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 3h/a
Encontros a Distância: 07 dias equivalente a 6 h/a	
Encontro 04	MÓDULO 04 – Conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa;
	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 4h/a
Encontro a Distância: 07 dias equivalente a 6 h/a	
Encontro 05	MÓDULO 05 – Mapas Conceituais e o uso do software <i>CmapTools</i> para a construção de mapas conceituais digitais
	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 3h/a
Encontro a Distância: 07 dias equivalente a 6 h/a	
Encontro 06	MÓDULO 06 – Estudo sobre os conceitos das funções trigonométricas; acústica (som) com o uso das IDI (software Geogebra) por meio de uma abordagem interdisciplinar; Aplicações das funções trigonométricas aos fenômenos sonoros (acústica).
	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 4h/a
Encontro a Distância: 07 dias equivalente a 6 h/a	
Encontro 07	Avaliação do curso de formação e aplicação do Questionário II
	Carga Horária Presencial: Encontro Presencial: 3h/a

Os participantes também serão acompanhados e observados pelo professor pesquisador nos momentos presenciais e a distância, responderão um questionário para caracterização do perfil da amostra e sobre as Series de Funções Trigonômétricas além de participarem de uma entrevista semiestruturada baseada em questões norteadoras que orientam o processo de formação inicial de professores de matemática e apropriação, uso das TDIC na prática pedagógica. Serão analisados os dados obtidos na observação, aplicação do questionário, entrevista e especialmente nas narrativas postadas colaborativamente nos fóruns de discussão.

Os riscos de exposição dos participantes nessa pesquisa serão minimizados através da total garantia de sigilo, assegurando sua privacidade e anonimato. Os questionários utilizados, diário de campo para observação, as narrativas dos fóruns de discussão e as gravações em áudio serão usadas unicamente para organização, tratamento e análise das informações pelo pesquisador e utilizadas somente para esta pesquisa.

Após o seu término, todo o material colhido serão devolvidos aos participantes que tiverem interesse de recebê-los, ou serão destruídos. A pesquisa em questão trará como benefício aos participantes uma formação complementar relativo às temáticas propostas bem como a socialização dos resultados por meio de seminários. Esta pesquisa não resultará em nenhuma despesa financeira aos participantes, assim como também não haverá nenhuma compensação financeira pela sua participação.

Informamos que este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi elaborado em duas vias. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão escrita. Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____,
portador (a) do documento de Identidade _____, fui informado (a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

_____, ____ de _____ de 2017.

Nome do Licenciando

Assinatura

Nome do Professor Pesquisador

Assinatura

APÊNDICE D – Questionário i da pesquisa de campo

PERGUNTAS

Universidade Estadual do Ceará
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO
Antônio Marcos da Costa Silvano

(Este questionário tem a finalidade de levantar informações relativas ao perfil dos participantes da pesquisa e proceder na inscrição do minicurso).

***Obrigatório**

1. Endereço de e-mail *

2. Gostaria de participar do minicurso sobre APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SABERES NECESSÁRIOS AO USO DAS INTERFACES DIGITAIS INTERATIVAS (IDI) NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES NUMA PERSPECTIVA DA INTERDISCIPLINARIDADE?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

3. Nome completo *

4. Sua idade *

5. Curso de Licenciatura que você estar cursando? *

Marcar apenas uma oval.

☐

Matemática

☐

Física

6. Qual o semestre que você estar cursando Licenciatura na UECE?

Escolha uma única opção. *

Marcar apenas uma oval.

☐

Primeiro semestre

☐

Segundo semestre

☐

Terceiro semestre

☐

Quarto semestre

- ☐ Quinto semestre
- ☐ Sexto semestre
- ☐ Sétimo semestre
- ☐ Oitavo semestre
- ☐ Nono semestre.

7. O curso de Licenciatura Plena em Matemática ou em Física, foi sua primeira opção de escolha ao ingressar na Universidade? Marque uma única opção. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, foi minha primeira opção de escolha.
- ☐ Não, mas como não consegui a minha primeira opção por isto optei por cursar licenciatura em Matemática.
- ☐ Não tinha certeza, escolhi por acaso.
- ☐ Sim, mas poderia ser outro curso.
- ☐ Outro:

8. No curso de licenciatura plena no qual você estar vinculado, houve alguma disciplina ou atividade que exploraram o uso das tecnologias? Em caso afirmativo, como se deu o uso desses recursos tecnológicos em sala de aula? *

9. Você possui alguma experiência docente? Em qual(is) nível(is) de ensino? Em caso afirmativo, você utilizou algum recurso tecnológico, comente um pouco sobre a sua experiência. Justifique sua resposta. *

10. Você conhece e faz uso pedagógico do *software* educativo Geogebra em suas atividades do curso de licenciatura? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Conheço, mas não faço uso pedagógico.
- ☐ Conheço, mas faço pouco uso pedagógico do software.
- ☐ Conheço e faço uso pedagógico frequentemente.
- ☐ Não conheço.
- ☐ Outro.

RESPOSTAS

PERGUNTAS	LICENCIANDO	RESPOSTA
1. Gostaria de participar do minicurso sobre APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SABERES NECESSÁRIOS AO USO DAS INTERFACES DIGITAIS INTERATIVAS (IDI) NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES NUMA PERSPECTIVA DA INTERDISCIPLINARIDADE? 2.Nome/ 3.Idade/ 4.Semestre/ 5.Curso.	L1	Sim, tem 23 anos, cursa o 4º semestre do curso de Licenciatura em Física na UECE;
	L2	Sim, tem 22 anos, cursa o 9º semestre do curso de Licenciatura em Matemática na UECE;
	L3	Sim, tem 24 anos, cursa o 9º semestre do curso de Licenciatura em Física na UECE;
4. O curso de Licenciatura Plena em Matemática ou em Física, foi sua primeira opção de escolha ao ingressar na Universidade? Marque uma única opção.	L1	Sim, foi minha primeira opção de escolha.
	L2	Sim, foi minha primeira opção de escolha.
	L3	Sim, foi minha primeira opção de escolha.
5. No curso de licenciatura plena no qual você estar vinculado, houve alguma disciplina ou atividade que exploraram o uso das tecnologias? Em caso afirmativo, como se deu o uso desses recursos tecnológicos em sala de aula?	L1	Infelizmente não
	L2	Não
	L3	Sim, na disciplina de informática educativa de forma extra da ementa da disciplina.
6.Você possui alguma experiência docente? Em qual(is) nível(is) de ensino? Em caso afirmativo, você utilizou algum recurso tecnológico, comente um pouco sobre a sua experiência. Justifique sua resposta.	L1	Sim, trabalho como bolsista do PIBID e como forma de intervenção para uma melhor aprendizagem procuro levar o conteúdo para os alunos com auxílio de material de informática como vídeos programas e outros
	L2	Sim. Fundamental e Médio. Usei o Geogebra para o ensino de funções.
	L3	Sim, ensino fundamental 2 em ciências. Não utilizei recursos tecnológicos.
7.Você conhece e faz uso pedagógico do software educativo Geogébra em suas atividades do curso de licenciatura?	L1	Não conheço.
	L2	Conheço, mas faço pouco uso pedagógico do software.
	L3	Conheço, mas não faço uso pedagógico.

APÊNDICE E – Questionário ii da pesquisa de campo

PERGUNTAS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

DOCTORADO EM EDUCAÇÃO

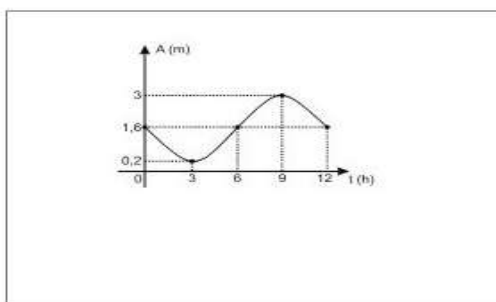
*Obrigatório

1. Você conhece a Teoria da Aprendizagem Significativa? Em caso positivo, descreva brevemente o que você compreende sobre essa teoria. *

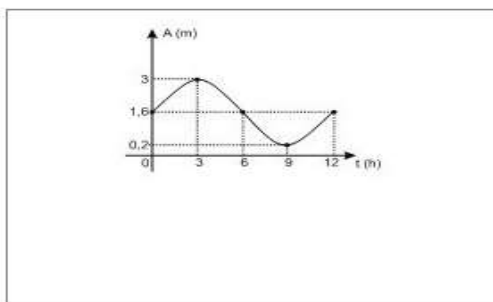
2. Qual o conceito da função trigonométrica seno? E da função cosseno?

3. Um especialista, ao estudar a influência da variação da altura das marés na vida de várias espécies em certo manguezal, concluiu que a altura A das marés, dada em metros, em um espaço de tempo não muito grande, poderia ser modelada de acordo com a função $A(t)$. Nessa função, a variável t representa o tempo decorrido, em horas, a partir da meia-noite de certo dia. Nesse contexto, conclui-se que a função A , no intervalo $[0,12]$, está representada pelo gráfico: *

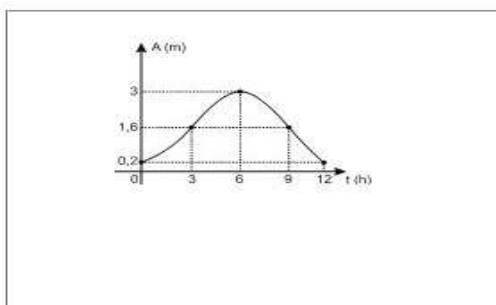
$$A(t) = 1,6 - 1,4 \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{6}t\right)$$



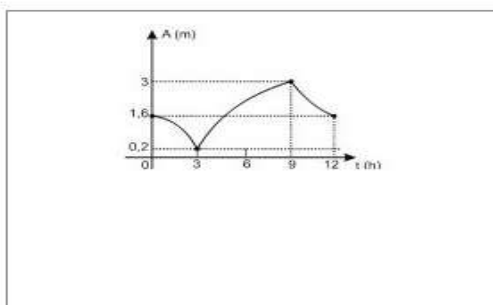
A



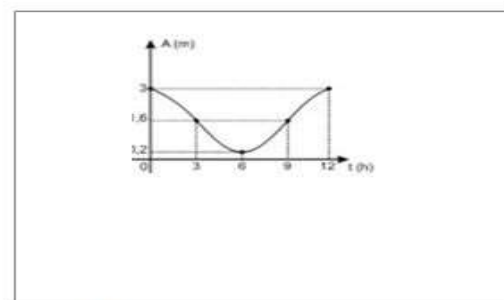
B



C

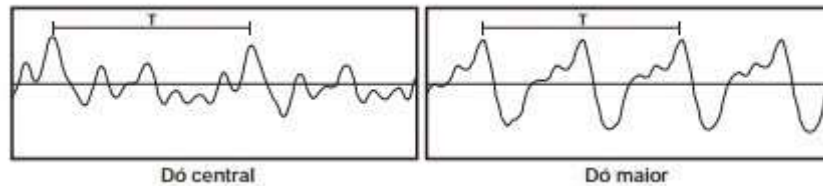


D



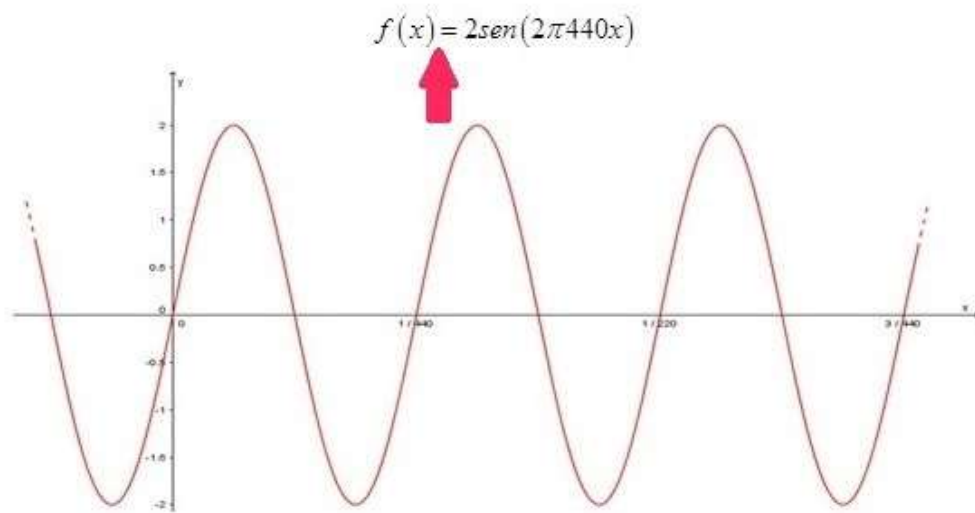
E

4.(ENEM-2013) Em um piano, o Dó central e a próxima nota Dó (Dó maior) apresentam sons parecidos, mas não idênticos. É possível utilizar programas computacionais para expressar o formato dessas ondas sonoras em cada uma das situações como apresentado nas figuras, em que estão indicados intervalos de tempo idênticos (T). A razão entre as frequências do Dó central e do Dó maior é de: *



- A) $1/4$
- B) $1/2$
- C) 1
- D) 2
- E) 3

5. As ondas sonoras são vibrações mecânicas produzidas por uma fonte sonora como o som de uma nota emitida por um instrumento musical. Essas ondas podem ser representadas matematicamente por meio de funções trigonométricas do tipo $f(x) = A \sin(Bx + C)$. A nota musical LÁ produzida por um piano é representada pela função $f(x)$ e pelo esboço do gráfico, ambos indicados abaixo. De acordo com o gráfico, os valores da amplitude e da frequência da onda representada pela função é: *



- ☐ A) 1 e 880
- ☐ B) 1 e 440
- ☐ C) 2 e 880
- ☐ D) 2 e 440
- ☐ E) 0 e 880

RESPOSTAS

PERGUNTA	LICENCIANDO	RESPOSTA
1. Você conhece a Teoria da Aprendizagem Significativa? Em caso positivo, descreva brevemente o que você compreende sobre essa teoria.	L1	Sim, que a aprendizagem é interligar ideias vindas do meio
	L2	Não
	L3	Sim, aprendizagem que depende do meio e suas interações
2. Qual o conceito da função trigonométrica seno? E da função cosseno?	L1	No círculo trigonométrico com raio igual a 1 O seno é dado por um triângulo que tem lado igual a 1 e cada vez que o raio = 1 hipotenusa O ângulo e a medida do cateto oposto varia, na função coseno o que varia é o cateto adjacente
	L2	tem haver com o círculo trigonométrico e gráficos com frequência.
	L3	SENO: função de uma variável que satisfaz a equação diferencial $y'' + y = 0$ e, que para $x = 0$, a função e sua derivada tomam os valores 0 e 1. COSSENO a função e sua derivada tomam os valores 1 e 0
3. Um especialista, ao estudar a influência da variação da altura das marés na vida de várias espécies em certo manguezal, concluiu que a altura A das marés, dada em metros, em um espaço de tempo não muito grande, poderia ser modelada de acordo com a função A(t). Nessa função, a variável t representa o tempo decorrido, em horas, a partir da meia-noite de certo dia. Nesse contexto, conclui-se que a função A, no intervalo [0,12], está representada pelo gráfico:	L1	Assinalou a alternativa correta (A)
	L2	Assinalou a alternativa correta (A)
	L3	Assinalou a alternativa correta (A)
4. Em um piano, o Dó central e a próxima nota Dó (Dó maior) apresentam sons parecidos, mas não idênticos. É possível utilizar programas computacionais para expressar o formato dessas ondas sonoras em cada uma das situações como apresentado nas figuras, em que estão indicados intervalos de tempo idênticos (T). A razão entre as frequências do Dó central e do Dó maior é de:	L1	Assinalou a alternativa correta (B)
	L2	Assinalou a alternativa correta (B)
	L3	Assinalou a alternativa correta (B)
4. As ondas sonoras são vibrações mecânicas produzidas por uma fonte sonora como o som de uma nota emitida por um instrumento musical. Essas ondas podem ser representadas matematicamente por meio de funções trigonométricas do tipo	L1	Assinalou a alternativa correta (D)

f(x) = A sen(Bx + C). A nota musical LÁ produzida por um piano é representada pela função f(x) e pelo esboço do gráfico, ambos indicados abaixo. De acordo com o gráfico, os valores da amplitude e da frequência da onda representada pela função é:	L2	Assinalou a alternativa correta (D)
	L3	Assinalou a alternativa errada (C)

APÊNDICE F – Questionário iii da pesquisa de campo

PERGUNTAS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

*Obrigatório

1. Nome * _____
2. E-mail * _____
3. Com base nas experiências que você vivenciou no percurso da formação, quais os principais conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa? Comente. *

4. Em sua opinião, quais foram os conhecimentos prévios que você mobilizou para estabelecer uma melhor compreensão do uso do software educativo GeoGebra no ensino e aprendizagem de Funções Trigonométricas aplicadas aos fenômenos sonoros? *

5. Tomando como base a discussões sobre o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI), comente como o professor pode inserir na sua prática pedagógica o uso do software educativo GeoGebra? *

6. Em sua opinião, que saberes docente foram integrados na prática docente quando se utilizou as IDI, mais especificamente, o software GeoGebra no ensino de Funções Trigonométricas aplicadas aos fenômenos sonoros? Como se deu essa integração? *

RESPOSTAS

PERGUNTA	LICENCIANDO	RESPOSTA
3. Com base nas experiências que você vivenciou no percurso da formação, quais os principais conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa? Comente.	L1	Os conceitos fundamentas do TAS, é que a aprendizagem se da de forma cognitiva, que para o TAS para ser efetiva a nova informação tem que ser atrelada a algum conhecimento prévio do aluno, dessa forma o novo conhecimento vai ter sentido e relevância. existem algumas maneiras que de se ter uma aprendizagem significativa, subjunsos e organizadores prévios. Para se tornar efetivo, existem algumas, dentre elas a a disponibilidade e interesse do aprendiz e do professor. Para saber se a aprendizagem foi realmente significativa, o aprendiz tem que saber manipular a nova idia e conseguir passar ela.
		O principal conceito é que os novos

	L2	conhecimentos se relacionam com os conhecimentos prévios dos alunos.
	L3	os aspectos de aprendizagem significativas: Motora, cognitiva, substancial. inicialmente forma de aprendizagem por experiências construindo bases, depois atribuindo significado, saber o definir com suas palavras.

4. Em sua opinião, quais foram os conhecimentos prévios que você mobilizou para estabelecer uma melhor compreensão do uso do software educativo GeoGebra no ensino e aprendizagem de Funções Trigonométricas aplicadas aos fenômenos sonoros?	L1	Círculo trigonométrico, função, ondas, notas musicais.
	L2	O estudo das funções trigonométricas e a informática básica.
	L3	conhecimento prévios das funções trigonométricas, visualização dos efeitos de cada parâmetros presentes nas funções e seus respectivos efeitos em decorrência de alteração, construindo novas relações com conhecimento já existente.

5. Tomando como base as discussões sobre o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI), comente como o professor pode inserir na sua prática pedagógica o uso do software educativo GeoGebra?	L1	É de forma efetiva no ensino de Funções na área da matemática e no ramo da física tudo que envolva período, ondas, e análise de gráfico, dessa maneira se torna aula mais dinâmica e próxima do aluno.
	L2	O professor pode ensinar os conceitos de funções em sala de aula e na sua aula seguinte levar os alunos para o laboratório de informática para que esses alunos construam gráficos e entendam o funcionamento das funções e seus gráficos.
	L3	Pode inserir através de atividades no laboratório de informática, utilizando o recurso do software para construção do conhecimento realizando uma ampliação da visão dos efeitos de funções utilizadas e apresentadas na sala com a realidade, estando no modo de conhecimento digital conseguir operar o recurso de forma a construir o conhecimento de forma pedagógica.

6. Em sua opinião, que saberes docentes foram integrados na prática docente quando se utilizou as IDI, mais especificamente, o software GeoGebra no ensino de Funções Trigonométricas aplicadas aos fenômenos sonoros? Como se deu essa integração?	L1	Existem vários autores que falam sobre os saberes docentes, em especial gosto de citar a Pimenta que é a que mais sintetiza e consegue passar de forma bem direta os saberes propostos por ela, em relação ao GeoGebra, os saberes docentes relacionados são todos, o pedagógico, aonde é a maneira de apresentar, utilizar, explicar, a plataforma. Do conhecimento, o uso da ferramenta de modo real, e os da
---	----	---

		experiências, que é toda a carga que já se tem de experiência com o software.
	L2	Saberes da disciplina, saberes da experiência, saberes da formação. O professor deve dominar o conteúdo (saberes da disciplina), deve ter a experiência em sala de aula e conhecer o IDI faz parte do saber da formação.
	L3	saberes docentes determinado domínio das funções trigonométricas, utilizadas no geogebra, percepção dos efeitos devido a alteração dos parâmetros presentes na plotagem da função.

APÊNDICE G – FÓrum de discussão do ave teleduc multimeios

FÓRUM DE DISCUSSÃO (01) DO AVE TELEDUC MULTIMEIOS

TÍTULO	AUTOR	RELEVÂNCIA	DATA
Fórum da aula 01 (Construção e inter-relações de saberes específicos e pedagógicos no processo de formação inicial docente).	PF	Não avaliada	23/08/2017
Mensagem No encontro presencial, discutimos sobre a construção e inter-relações de saberes específicos e pedagógicos no processo de formação inicial docente. Depois de toda essa reflexão, responda: Qual a importância de integrar diferentes saberes docentes no desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem? Neste fórum, espera-se que você: 1) Responda de maneira qualificada à proposta deste fórum, com pelo menos uma postagem; 2) Comente de maneira qualificada à resposta de pelo menos um colega. Boa discussão!			
Fórum da aula 01	L3	Não avaliada	30/08/2017
Mensagem Re: O ensino é construído a partir de saberes e conhecimentos já existentes no estudante, o objetivo dos diferentes saberes docentes é colaborar com uma construção do algo novo fazendo ligações com o que o aluno já sabe, é desta forma que o aprendizado será melhor desenvolvido, pois utiliza aspectos de elaboração a linguagem e escrita, domínio do assunto de pauta da aula entre outros.			
Fórum da aula 01	L2	Não avaliada	30/08/2017
Mensagem Re: Cada saber tem seu foco, por isso não se deve focar apenas em um. Quando existe a junção dos saberes os professores ficam mais completos. Segundo Saviani o professor de matemática deve ter os saberes atitudinais, pedagógicos, didáticos e críticos			

Fórum da aula 01	L2	Não avaliada	30/08/2017
Mensagem Re: Re: Concordo, os saberes são responsáveis para que exista uma aprendizagem por parte dos alunos.			
Fórum da aula 01	L3	Não avaliada	07/09/2017
Mensagem Re: Re: A questão do foco em um assunto possui uma limitação muito sutil, pois, como foi colocada aqui a atitude visa um objetivo, porém para isso utilizamos a didática que envolve alguns outros mecanismos pedagógicos que se relaciona de forma mais profunda até que se consiga aprender.			
Fórum da aula 01	L1	Não avaliada	13/09/2017
Re: Re: Essa é uma análise da teoria de Lev Vygotsky, concordo plenamente com sua colocação L3, mas acrescento que para essa aprendizagem ser mais significativa, o que se ensina tem que ter um sentido real e palpável com fenômenos do dia a dia, assim o aluno sempre fazendo o link do que acontece na prática com fundamentos teóricos.			
Fórum da aula 01	L1	Não avaliada	13/09/2017
Re: Re: Concordo mais razoavelmente com a classificação dos saberes docentes da Pimenta, pois de certa forma são os mais presentes do dia a dia de forma visível e a classificação dos outros autores de certa forma podem ser englobados pelas suas.			

SABERES DOCENTES

CLASSIFICAÇÃO

Shulman (1986)	Tardif Lessard (1996)	Gauthier (1998)	Pimenta (1999)	Nóvoa (2011)
* Conteúdo * Pedagógico (geral) * Currículo * Contextos educativos * Didático do conteúdo * Dos objetivos, das finalidades, dos valores educativos, e de seus fundamentos filosóficos e históricos	* Formação profissional * Disciplinares * Curriculares * Experienciais	* Disciplinares * Curriculares * Das Ciências da Educação * Da Tradição pedagógica * Experienciais * Da ação pedagógica	* Conhecimento * Pedagógicos * Da Experiência	* Conhecimento * Cultura profissional * Tato pedagógico * Trabalho em equipe * Compromisso social

FORÚM DE DISCUSSÃO (O2) DO AVE TELEDUC MULTIMEIOS

TÍTULO	AUTOR	RELEVÂNCIA	DATA
Fórum da aula 02 O uso das Interfaces Digitais Interativas (IDI) na prática pedagógica - (software Geogebra)	PF	Não avaliada	23/08/2017
Mensagem Tomando como base a discussões sobre o uso pedagógico das Interfaces Digitais Interativas (IDI), comente como o professor pode inserir na sua prática pedagógica o uso operacional e pedagógico do software educativo Geogebra? Neste fórum, espera-se que você: 1) Responda de maneira qualificada à proposta deste fórum, com pelo menos uma postagem; 2) Comente de maneira qualificada à resposta de pelo menos um colega. Boa discussão!			
Fórum da aula 02	L3	Não avaliada	07/09/2017
Mensagem Re: Como foi colocado na apresentação os níveis de elaboração do conhecimento digital, no caso os níveis de instrumentação e de conhecimento digital, onde durante a discussão o questionamento era qual a real diferença entre esses níveis. o nível instrumental é a aplicação ou reaplicação de conteúdo utilizando recursos digitais porem da mesma forma onde o novo não funciona como construtor de ressignificado do conhecimento. já no nível de conhecimento digital o objetivo é a partir dos conhecimento já presentes no individuo durante a operação das IDI ocorra uma ressignificação do conhecimento existente como o Prof. Silvano explanou.			
Fórum da aula 02	L1	Não avaliada	13/09/2017

Mensagem

Re: O professor pode inserir as IDI nas atividades que tem um nível de abstração maior do aluno e as que por algum motivo não pode ser realizado nos laboratórios, existem plataformas, como a GeoGebra, PhET, Buoyancy dentre outros. Mas a gente dificuldade pe como tornar essas ferramentas atrativa para o aluno por um longo período de tempo, porque como prender a atenção do aluno por um longo período de tempo com essas atividades, e se for só o professor realizando fica mais complicado.

Fórum da aula 02	L3	Não avaliada	14/09/2017
-------------------------	----	--------------	------------

Mensagem

Re: Re: As ferramentas de simulação requerem do operador (professor(a)) muito tempo dependendo do software utilizado, além do tipo de simulação da quantidade de conceitos presentes no assunto a ser trabalhado em sala de aula, concordo como o L1 relativo a colocação de como manter essa atenção dos alunos durante "muito tempo", partindo do pressuposto de que nós mesmos não temos uma certa paciência de ficarmos sentados durante uma ou duas horas.

FORÚM DE DISCUSSÃO (O3) DO AVE TELEDUC MULTIMEIOS

TÍTULO	AUTOR	RELEVÂNCIA	DATA
Fórum da aula 03 (Conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa)	PF	Não avaliada	12/09/2017
Mensagem: Comente sobre os principais conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa. Neste fórum, espera-se que você: 1) Responda de maneira qualificada à proposta deste fórum, com pelo menos duas postagens; 2) Comente de maneira qualificada à resposta de pelo menos dois colegas. Boa discussão!			
Fórum da aula 03	L3	Não avaliada	14/09/2017
Re: A representação da figura do professor durante o processo de "ensino" é vista de forma técnica, em que o professor pressupõe que o estudante domina total ou próximo do total os conhecimentos prévios como foi colocado e apresentado no vídeo sobre o Ausubel, sendo esta dificuldade apenas perceptível no momento de resolver os problemas antes e na hora da prova. A visão avaliativa dos métodos de ensino dos professores por nós enquanto estudante é que não ha elaboração de plano de aula, porém, alguns ou a maioria transparecem domínio do assunto tratado na aula. Outros usam roteiros construídos há 15 anos. Acredito que ao envolver algumas coisas presentes no cotidiano dos alunos isto contribui de forma a construir a aprendizagem significativas sendo as características do professor: ilustração e explanação com a utilização de objetos simples presentes no cotidiano exemplos: o balão, bola entre outros.			
Fórum da aula 03	L2	Não avaliada	17/09/2017

Mensagem Re: Inicialmente vimos de forma Densa a teoria das aprendizagens e durante a aula e das discursões presentes nesta conseguimos explanar e ampliar a visão sobre o assunto, conhecendo a aprendizagem cognitiva, afetiva e Psicomotora. Através da estrutura de David Paul Ausubel. Sedo vista a estrutura cognitiva: ampliação da aprendizagem cognitiva, onde a criança não nasce com uma placa branca onde se ira escrever ou implantar o aprendizado, mas sim, nasce com um alicerce com estrutura rígida com potencial para suportar todo o conhecimento a ser construído. Através da aprendizagem significativa visão de Ausubel é aprender algo novo a partir no conhecimento prévio			
Fórum da aula 03	PF	Não avaliada	17/09/2017
Mensagem Re: Muito bem L3, realmente o processo da Aprendizagem Significativa na perspectiva ausubeliana o principal fator isolado que influência na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, sendo necessário o professor partir desse princípio para o desenvolvimento de sua prática pedagógica.			
Fórum da aula 03	L1	Não avaliada	05/10/2017
Mensagem Re: Concordo com você L3, se imagina que quando o aluno passa de série, ele deva ter o domínio da matéria da série anterior, mas não é bem isso que acontece, até tem domínio naquele momento da prova, que é a aprendizagem mecânica, mas como explicado, a aprendizagem mecânica é de curta duração e pouca flexibilidade. Porém acredito que essa aprendizagem mecânica se torna algum subsunçor em dado momento, por que o aluno pode até não se lembrar da fórmula, ou de algum conceito específico, mas ele se lembra, tem clareza e consegue transpassar alguns conceitos gerais, claro que esse fato vai muito do professor, como você disse tem professores que usam o mesmo planejamento de 15 anos, mas tem professor que mesmo sem saber usa a teoria da aprendizagem significativa sem saber que estar usando ela.			
Fórum da aula 03	L1	Não avaliada	05/10/2017
Mensagem Re: Re: Ratificando tudo que já foi tido aqui, a aprendizagem significativa ela é o processo cognitivo de assimilação de novas ideias em estruturas já ancoradas, clamados			

de subsunçores, existem diversas formas de ancorar essas novas ideias, seja por organizador prévio e subsunçores já estruturados, como um dos fares da aprendizagem significativa é o aprendiz mostrar interesse, é papel do professor tentar criar esse interesse no aluno. No ultimo dia 02/10 fiz uma atividade no laboratório no qual sou bolsista, e tentei colocar em pratica as ideias do TAS, tive um êxito muito grande. Mas percebi que algumas informações são aprendidas de forma mais mecânica que significativa, embora aconteçam os dois simultaneamente. Um fato que me chamou muita atenção é que o TAS não é uma ideia nova, mas sim contemporânea, que muitas vezes ele é posta em pratica pelos professores sem eles saberem, sem nem conhecerem a teoria.

Fórum da aula 03	L2	Não avaliada	23/10/2017
Re: Re: Concordo, existe uma utilização "involuntária" de algo, ou melhor, de um conhecimento construído inconscientemente, de certa forma apenas pela característica das ações realizadas, sem, porém, saber sua definição ou como foi desenvolvida.			

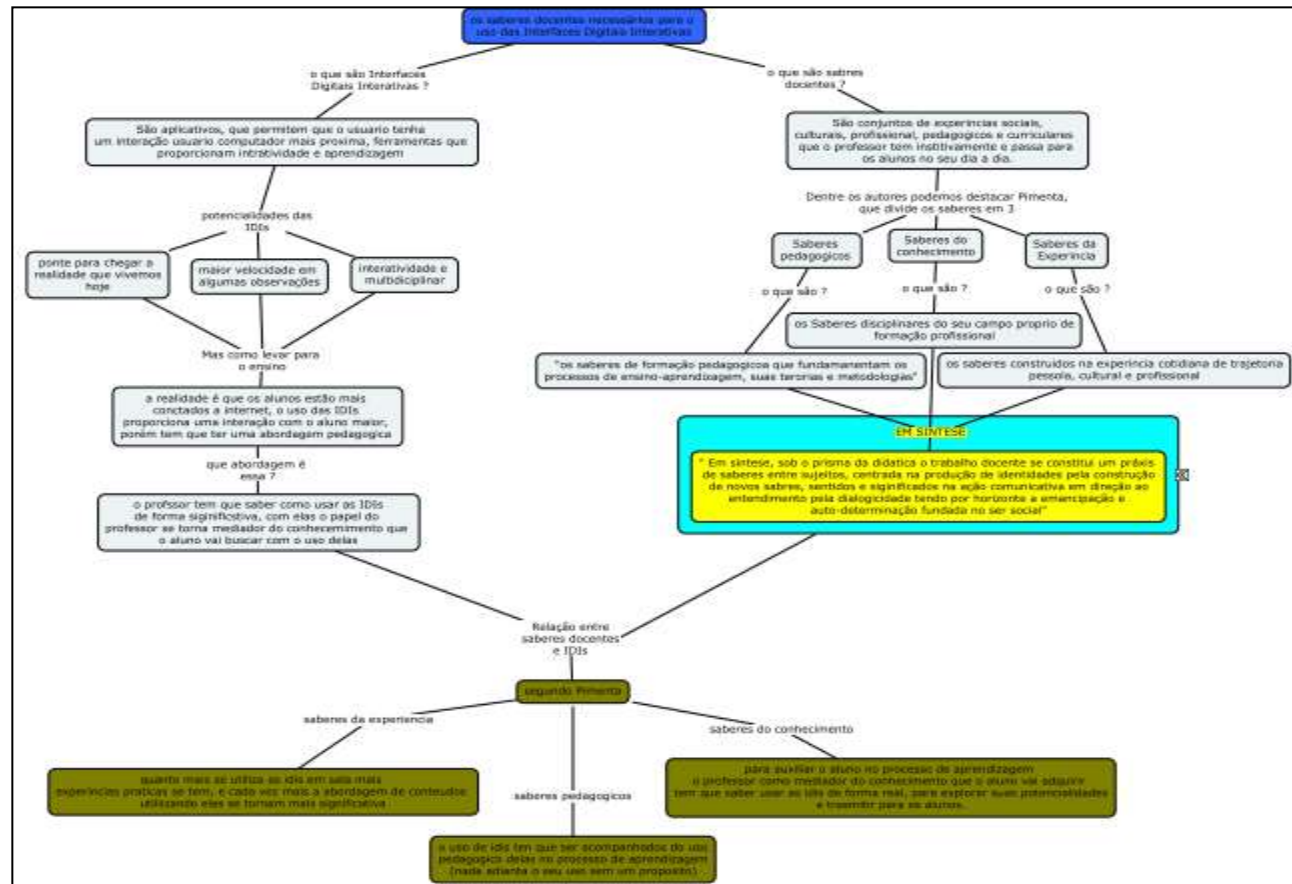
FÓRUM DE DISCUSSÃO (04) DO AVE TELEDUC E MAPAS CONCEITUAIS CONSTRUÍDOS PELOS LICENCIANDOS

TÍTULO	AUTOR	RELEVÂNCIA	DATA
Fórum da aula 04 (Mapas Conceituais com o uso do Cmap Tools)	PF	Não avaliada	23/08/2017
Mensagem: Como construir Mapas Conceituais com o uso do Cmap Tools? Boa discussão! Atividade: Construir um mapa conceitual sobre os saberes docentes necessários para o uso das Interfaces Digitais Interativas (IDI) utilizando o CmapTools e postar no seu portfólio individual.			
Fórum da aula 04	PF	Não avaliada	01/10/2017
Mensagem Re: Olá prezados alunos, nesse fórum vamos discutir como devemos proceder para construir Mapa Conceitual usando o Cmap Tools. É interessante que todos possam contribuir colaborativamente nas discussões. Forte Abraço!!			
Fórum da aula 04	L3	Não avaliada	02/10/2017
Mensagem Re: Como faço para lança aqui o mapa que construir em sala isso é possível?			

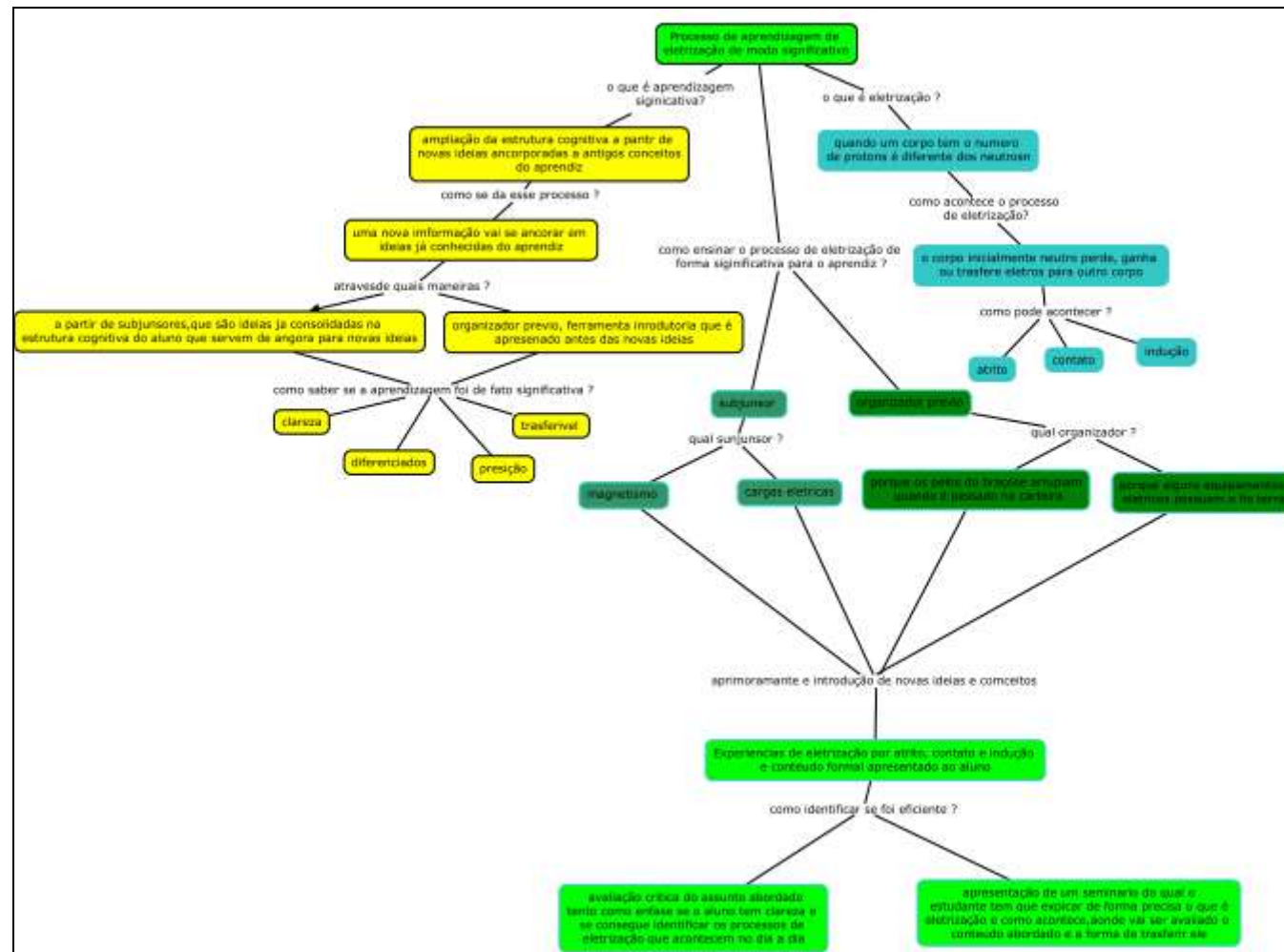
Fórum da aula 04	PF	Não avaliada	02/10/2017
Mensagem Re: Sim, você deve exportar ele em pdf e salvar na área de trabalho. Depois a anexar nesse fórum.			
Fórum da aula 04	L3	Não avaliada	05/10/2017
Mensagem Re: Re: Já estar no portfólio o mapa conceitual que fiz em sala, é necessário fazer outro?			
Fórum da aula 04	L1	Não avaliada	05/10/2017
Mensagem Re: Mas como faz para anexar ele ao fórum, estou com a mesma dúvida.			
Fórum da aula 04	L2	Não avaliada	08/10/2017
Re: Já postei o que construí com o auxílio do Cmap Tools.			

MAPAS CONCEITUAIS CONSTRUÍDOS PELOS LICENCIANDOS

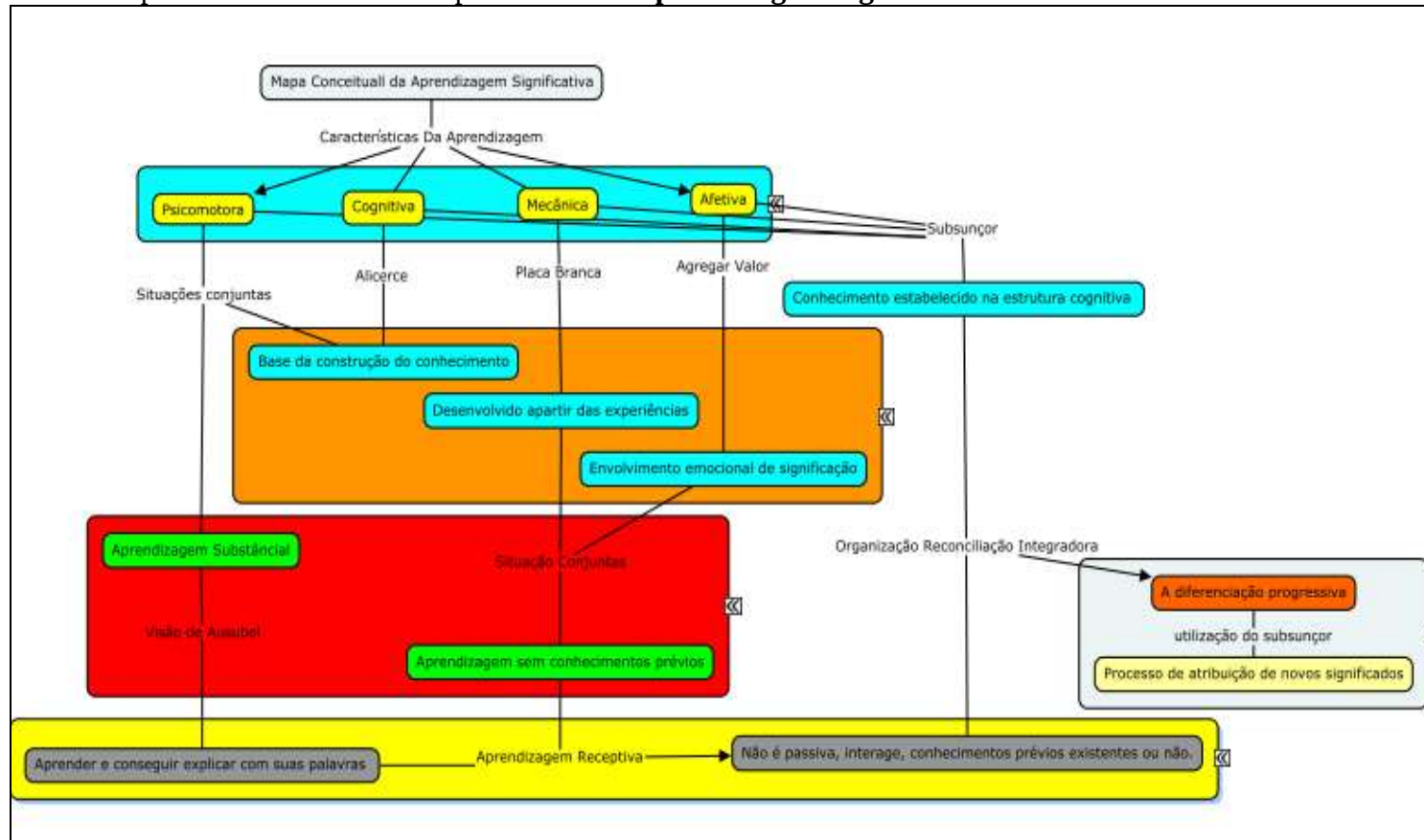
- Mapa Conceitual construído pelo L2 sobre **Saberes Docentes** em 10/10/2017.



- Mapa Conceitual construído pelo L1 sobre **Aprendizagem Significativa** em 19/10/2017.



- Mapa Conceitual construído pelo L3 sobre **Aprendizagem Significativa** em 19/10/2017.



FÓRUM DE DISCUSSÃO (05) DO AVE TELEDUC MULTIMEIOS

TÍTULO	AUTOR	RELEVÂNCIA	DATA
Fórum da aula 05 (Inter-relações de saberes específicos, pedagógicos e digitais no ensino de funções trigonométricas aplicadas aos fenômenos sonoros.)	PF	Não avaliada	23/08/2017
Mensagem Discutir sobre as inter-relações de saberes específicos, pedagógicos e tecnológicos no ensino de funções trigonométricas aplicadas aos fenômenos sonoros. Neste fórum, espera-se que você: 1) Responda de maneira qualificada à proposta deste fórum, com pelo menos uma postagem; 2) Comente de maneira qualificada à resposta de pelo menos um colega. Boa discussão!			
Fórum da aula 05	L3	Não avaliada	05/10/2017
Mensagem Re: De acordo com as informações apresentadas no encontro os sons são descritos e criados através de funções trigonométricas com o uso principalmente da função seno e utilizando para adequação e conexão os métodos de análise desenvolvido por Fourier. Desta forma produzindo sons audíveis e não audíveis de acordo com a amplitude e frequência presente na função.			

Fórum da aula 05	PF	Não avaliada	08/10/2017
Mensagem Re: Re: Muito bem “L3”, pode-se verificar que é possível tocar uma função seno do tipo $f(x) = A \sin(Bx + C)$ utilizando o GeoGebra, emitindo sons de várias notas ou acordes. Essa inter-relação das funções trigonométricas com os fenômenos sonoros é possível devido os experimentos desenvolvido pelo grande matemático Fourier por meio da análise de sinais periódicos. Muito bom!!!			
Fórum da aula 05	L3	Não avaliada	14/10/2017
Mensagem Re: Re: Re: A utilização deste recurso no ensino de trigonometria torna visível uma das principais emprego das funções trigonométricas, sendo extensamente aplicado em efeitos sonoros em filmes, series entre outros. Esta vertente agrega e faz uma conexão entre os processos de aprendizagem como: cognitiva, mecânica, afetiva. através da integração e reconciliação dos conhecimentos realizando uma ressignificação e atribuindo novos conhecimentos, atingindo assim um envolvimento emocional mais efetivo para aprendizagem.			
Fórum da aula 05	PF	Não avaliada	16/10/2017

Mensagem Re: Re: Re: Re: Muito bem, outro elemento que podemos comentar relativo a essa abordagem de aplicação das funções trigonométricas aos fenômenos sonoros que os aspectos conceituais das funções empregadas são mais amplos, explorando parâmetros que geralmente os livros didáticos não apresentam. Esse fato nos remete a uma reflexão: Como podemos verificar o comportamento de algumas funções trigonométricas relacionando as representações analíticas e gráficas no estudo de fenômenos sonoros? Quais fatores que estão envolvido nesse estudo? Quais os parâmetros das funções $f(x) = A (\sin Bx + C)$ que influencia diretamente em seu gráfico?			

APÊNDICE H – Diário de campo

Observador Externo Prof. Bergson Melo	Ordem de Observação 01
SEGUNDO ENCONTRO PRESENCIAL	
Local: CED/PPGE UECE Data: 24/08/2017	
Participantes:  Três Licenciando  Professor Pesquisador (Formador)  Observador	
REGISTRO DO OCORRIDO (IMPRESSÕES OBSERVADAS) No primeiro momento os alunos sujeitos da pesquisa fizeram uma análise da prática docente de seus professores da graduação. Os alunos falaram que o professor em sala de aula na graduação se comporta apenas como um “técnico”, é assim: - ministra suas aulas de forma mecânica resumindo o livro; - o professor apenas joga as informações e não se preocupa em saber se o aluno aprendeu ou não e muito menos procura saber os conhecimentos prévios; - os livros de curso superior são muito resumidos e o currículo para dar conta é muito extenso. O professor pesquisador pergunta, como o futuro professor deve trabalhar em sala de aula? Os alunos responderam que o professor deve trazer os conteúdos para prática e que os mesmos tenham significação para o aluno, que pode ser através do lúdico. Pois na graduação as abstrações são muito grandes sendo necessário que o professor traga os conteúdos para o cotidiano do aluno, abordando da forma mais simples possível para o cotidiano do aluno, já incentivar essa prática na graduação. Os alunos percebem que existem professores muito didáticos na graduação, que tratam os alunos muito bem, chegam a até tratar como “bebês” relata um aluno. Assim como tem outros que não são bons em didática. Outro aluno relata que o professor da graduação deveria tratar os conteúdos de forma hierárquica (do mais simples para o mais complexo). O professor pesquisador, pergunta aos alunos se a aprendizagem que eles tiveram com os professores durante a maioria das aulas da graduação seria uma aprendizagem significativa, nesse momento o professor pesquisador pediu para os alunos listarem os professores que eles mais se identificaram e os que não, os alunos mencionaram alguns professores e em seguida os alunos foram convidados a assistirem um vídeo sobre Ausubel. A aula terminou com a exibição do vídeo sobre o tema.	

Observador Externo Prof. Bergson Melo	Ordem de Observação 02
TERCEIRO ENCONTRO PRESENCIAL	
Local: CED/PPGE UECE Data: 31/08/2017	
Participantes: + Três Licenciando + Professor Pesquisador (Formador) + Observador	
REGISTRO DO OCORRIDO (IMPRESSÕES OBSERVADAS) Percebi que dois alunos são bem críticos em relação a maneira como os professores deles ministram aulas, pois os seus professores vem de uma tradição de bacharéis em matemática e física, que não estimulam a aprendizagem e sim obrigam os alunos a estudarem o que não é bom na visão deles. Um dos alunos relatou que a formação de professores da física deve ser direcionada para o ensino. Os alunos tem uma formação muito boa um está no 5º semestre e outro no 6º. Um deles demonstrou que tem interesse em continuar a vida acadêmica e vai tentar mestrado depois que terminar a graduação. Os dois alunos são bem aplicados e estão demonstrando terem muito interesse da formação que estão participando e sempre interagem com perguntas muito criativas e pertinentes.	

Observador Externo Prof. Bergson Melo	Ordem de Observação 03
QUARTO ENCONTRO PRESENCIAL	
Local: CED/PPGE UECE Data: 14/09/2017	
Participantes: + Três Licenciando + Professor Pesquisador (Formador) + Observador	
REGISTRO DO OCORRIDO (IMPRESSÕES OBSERVADAS) O professor formador iniciou as atividades dando boas vindas aos licenciandos e descando os aspectos os conceitos e princípios da teoria da aprendizagem significativa e os mapas conceituais. Neste encontro o professor exibiu um vídeo sobre a aprendizagem significativa e mapas conceituais, no qual os alunos fizeram uma série de observações pertinentes ao assunto, destacando a importância dos conhecimentos prévios para a construção de novos conhecimentos. Os alunos se mostraram motivados e entusiasmados pelo conteúdo trabalhado no encontro e construíram significativamente novos conhecimentos.	

Observador Externo Prof. Bergson Melo	Ordem de Observação 04
QUINTO ENCONTRO PRESENCIAL	
Local: CED/PPGE UECE Data: 28/09/2017	
Participantes:  Três Licenciando  Professor Pesquisador (Formador)  Observador	
REGISTRO DO OCORRIDO (IMPRESSÕES OBSERVADAS) Neste encontro com os alunos sujeitos da pesquisa, o pesquisador mostrou para os alunos, algumas funções que produziam o som de algumas notas musicais, tais como "lá" e "dó sustenido". Nesse momento os alunos se depararam com a interdisciplinaridade, pois as funções trigonométricas são estudadas tanto na matemática e física. Sobre o geogebra o pesquisador se os alunos estavam dominando o software de maneira satisfatória para realizarem um trabalho com funções, os alunos afirmaram que sim. O encontro finalizou com os alunos preenchendo um questionário sobre o curso que fora ministrado para eles, sobre aprendizagem significativa e as tecnologias.	

Observador Externo Prof. Bergson Melo	Ordem de Observação 05
SEXTO ENCONTRO PRESENCIAL	
Local: CED/PPGE UECE Data: 12/10/2017	
Participantes:  Três Licenciando  Professor Pesquisador (Formador)  Observador	
REGISTRO DO OCORRIDO (IMPRESSÕES OBSERVADAS) (Uso pedagógico e cognitivo do Geogebra com aplicações de funções trigonométrica ao campo da acústica). (Funções trigonométrica) O professor formador iniciou o encontro passando um vídeo do IMPA (Instituto de Matemática Pura e Aplicada), sobre as aplicações das funções trigonométricas, gráficos das funções seno e cosseno, as senoides. A aula transcorreu com o pesquisador apresentando o vídeo e fazendo interrupções pontuais para enfatizar o conteúdo que estava sendo exposto para os alunos. Em seguida foram realizados alguns experimentos das aplicações práticas das funções trigonométricas na música, foram mostrados sons diversos que foram produzidos matematicamente, e suas respectivas ondas sonoras que são senoides. Os alunos ficaram maravilhados com essa possibilidade da matemática pois nunca tinham percebido essas possibilidades.	

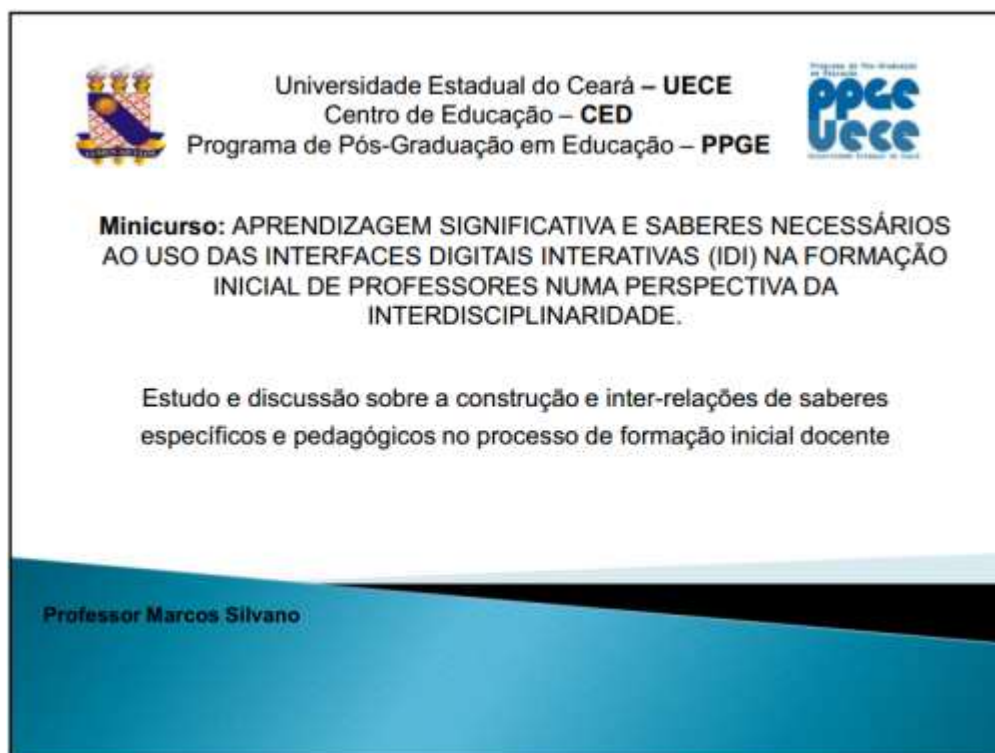
APÊNDICE I – Unidades de sentido e suas codificações

Código da unidade	Unidade de significado	Palavras-chave	Título	Código da categoria inicial	Código da categoria final
T3	A construção de saberes docente é um processo complexo que tem inter-relações na subjetividade do professor, considerando suas experiências de vida, sua identidade e seus conhecimentos profissionais que possibilitaram o desenvolvimento de conhecimentos, saber-fazer, competências e habilidades, os quais são efetivamente mobilizados e utilizados para o exercício da docência (TERRIEN, 2006).	Saberes docentes / processo complexo que tem inter-relações subjetivas /experiências	Os saberes docentes como processo complexo de inter-relações subjetivas do professor	A	1
AF01L3	O objetivo dos diferentes saberes docentes é colaborar com uma construção do algo novo fazendo ligações com o que o aluno já sabe, é desta forma que o aprendizado será melhor desenvolvido, pois utiliza aspectos de elaboração da linguagem e escrita, domínio do assunto de pauta da aula entre outros.	Saberes docentes / linguagem/ escrita /domínio	Inter-relações dos diferentes saberes docentes.	B	1
AF01L1	O que se ensina tem que ter um sentido real e palpável com fenômenos do dia a dia;	Ensino, contextualizado	Saber e saber-fazer	C	1
AF01L2	Cada saber tem seu foco, por isso não se deve focar apenas em um; Quando existe a junção dos saberes os professores ficam mais completos; os saberes são responsáveis para que exista uma aprendizagem por parte dos alunos.	Cada saber tem seu foco	Diversidade de saberes	D	1

AF02L3	Níveis de saber digital e conhecimento digital; O nível instrumental é a aplicação ou reaplicação de conteúdo utilizando recursos digitais, porém da mesma forma onde o novo não funciona como construtor de ressignificado do conhecimento;	Saber digital /Conhecimento digital	Uso instrumental das IDI	E	2
T5	O conceito de saber digital está vinculado ao modo de apropriação e uso dos recursos tecnológicos digitais numa perspectiva teórica, metodológica e prática em que o sujeito realiza uma ação cognitiva, que Borges e Borges Neto (2007) denominaram de raciocínio tecnológico e, transposições didáticas necessárias adequadas para sua utilização no contexto do processo de ensino e de aprendizagem (BORGES; BORGES NETO, 2007; BORGES NETO; JUNQUEIRA, 2009).	Apropriação e uso dos recursos tecnológicos digitais /raciocínio tecnológico / transposição didática /ação cognitiva	Ação cognitiva para o uso adequado dos recursos tecnológicos digitais	F	2
AF02L3	As ferramentas de simulação requerem do usuário muito tempo dependendo do <i>software</i> utilizado, além do tipo de simulação da quantidade de conceitos presentes no assunto a ser trabalhado em sala de aula; Como manter essa atenção dos alunos durante "muito tempo", partindo do pressuposto de que nós mesmos não temos certa paciência de ficarmos sentados durante uma ou duas horas.	Conceitos / simulação / usuário do software	Transposição didática do saber digital e conhecimento digital	G	2
AF02L3	O nível de conhecimento digital o objetivo é a partir dos conhecimentos já presentes no indivíduo durante a operação das IDI ocorra uma ressignificação do conhecimento existente;	Ressignificação do conhecimento existente	Mobilização do conhecimento prévio para o uso das IDI	H	2
AF02L1	O professor pode inserir as IDI nas atividades que tem um nível de abstração maior do aluno e as que por algum motivo não pode ser realizado nos laboratórios, existem plataformas, como a GeoGebra, PhET, entre outros.	Inserir as IDI / nível de abstração	Saberes necessários para o uso das IDI	I	2
AF02L1	Mas agente tem dificuldade de como tornar essas ferramantas atrativa para o aluno por um longo período de tempo, porque como prender a atenção do aluno por um longo período de tempo com essas atividades, e se for só o professor realizando fica mais complicado.	Dificuldades / ferramenta atrativa / tempo	Uso interativo e colaborativo dos recursos digitais	J	2

AF03L1	Aprendizagem Significativa na perspectiva ausubeliana o principal fator isolado que influência na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, sendo necessário o professor partir desse princípio para o desenvolvimento de sua prática pedagógica.	Aquilo que aprendiz já sabe (Subsunçores)	Princípio da aprendizagem significativa de David Ausubel	L	3
T1	A teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel é uma teoria cognitivista que tem como fundamento a aprendizagem significativa de novos conceitos a partir dos conhecimentos integrados e organizados existentes na estrutura cognitiva dos aprendiz. Essa teoria considera que o fator isolado mais importante que influencia diretamente para ocorrência da aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, ou seja, seus conhecimentos prévios, que Ausubel denominou de conceitos subsunçores (AUSUBEL et al., 1978).	Aprendizagem significativa/ Teoria cognitivista / estrutura cognitiva / conceito subsunçor	Teoria da aprendizagem significativa cognitivista de David Ausubel	M	3
T2	Os conhecimentos prévios do aprendiz constituem-se como âncora para os novos conceitos que serão assimilados, aprendidos e resignificados, ampliando os conhecimentos já consolidados (MOREIRA e MASINI, 2006).	Conhecimentos prévios / âncora / assimilados	Organização dos Conhecimentos prévios	N	3
Q3L1	Os conceitos fundamentais da TAS, é que a aprendizagem se dar de forma cognitiva, que para o TAS para ser efetiva a nova informação tem que ser atrelada a algum conhecimento prévio do aluno, dessa forma o novo conhecimento vai ter sentido e relevância. Existem algumas maneiras que de se ter uma aprendizagem significativa, subsunçores e organizadores prévios.	Aprendizagem significativa / conhecimento prévio	Concepção da aprendizagem significativa	O	3
AF03L3	A Aprendizagem Significativa visão de Ausubel é aprender algo novo a partir no conhecimento prévio e aprendizagem mecânica é concebida quando o aprendiz armazena as informações de forma que não há interação com os conhecimentos já existente em sua estrutura cognitiva.	Aprendizagem Significativa / aprendizagem mecânica	Aprendizagem Significativa e Aprendizagem mecânica ausubeliana	P	3

APÊNDICE J – Apresentação de slides sobre os saberes docentes e suas tipologias



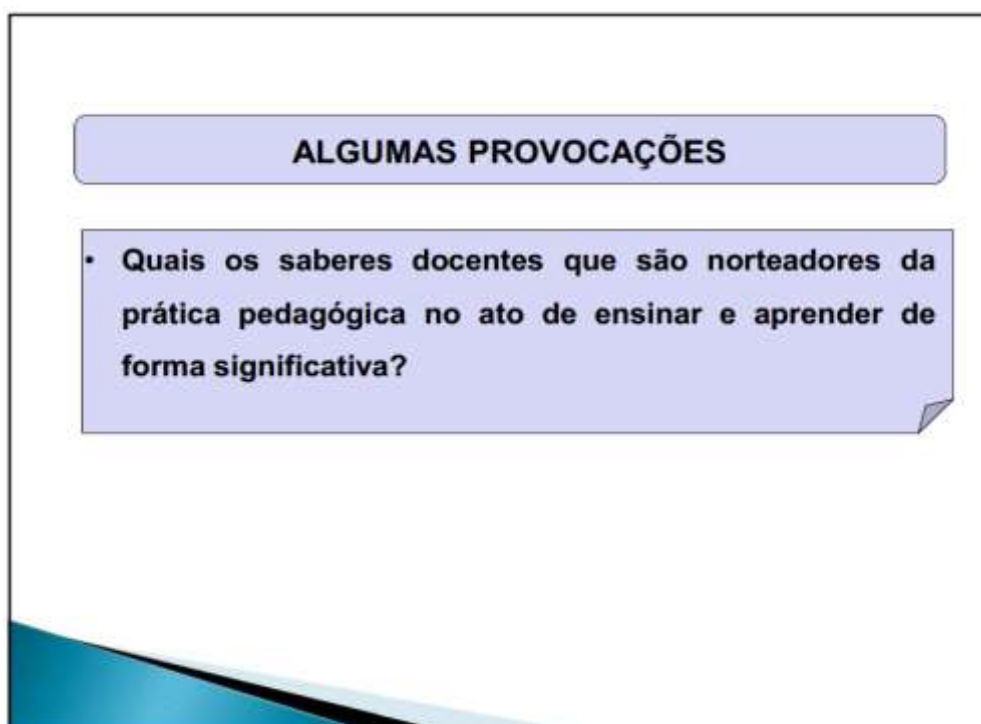
Slide 1: Header and Title

Universidade Estadual do Ceará – UECE
Centro de Educação – CED
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE

Minicurso: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SABERES NECESSÁRIOS AO USO DAS INTERFACES DIGITAIS INTERATIVAS (IDI) NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES NUMA PERSPECTIVA DA INTERDISCIPLINARIDADE.

Estudo e discussão sobre a construção e inter-relações de saberes específicos e pedagógicos no processo de formação inicial docente

Professor Marcos Silvano



Slide 2: Provocations

ALGUMAS PROVOCAÇÕES

- Quais os saberes docentes que são norteadores da prática pedagógica no ato de ensinar e aprender de forma significativa?

- “Aprender a aprender” → *competência exclusiva dos seres dotados de inteligência e racionalidade.*
- Aprender “o que”? → *visão dos conteúdistas das áreas disciplinares específicas.*
- Aprender “Como”? → *visão dos profissionais de pedagogia.*
- Aprender “o que e como”? → *Amplo campo de estudo e pesquisa com diversidade de enfoques na busca da compreensão da complexidade de um paradigma: aprender a aprender.*

TRABALHO DOCENTE

O Trabalho Docente na perspectiva da Didática é definido como uma práxis de saberes entre sujeitos, centrada na produção de identidades pela construção de novos saberes, sentidos e significados na ação comunicativa em direção ao entendimento pela dialogicidade tendo por horizonte a emancipação e a autodeterminação fundada no ser social.

O educador funda seu trabalho em uma dupla competência objeto de sua formação:

[1] competência num determinado campo disciplinar - o saber dos conteúdos;

[2] competência no campo pedagógico - o saber ensinar.

A competência do saber ensinar, contudo, se situa além do domínio dos conteúdos de um campo específico de conhecimento: requer a transformação pedagógica dos conteúdos a ensinar considerando a dinâmica da relação de mediação entre o docente e o aprendiz.

Para Tardif (1991), o saber dos professores está relacionado com a pessoa, sua identidade, experiência de vida, história profissional, relações com alunos em sala e, com os demais atores envolvidos no contexto escolar. Trata-se do saber dos professores adquirido em seu trabalho e, inicialmente, em sua formação.

Na visão de Therrien (2014):

Os saberes múltiplos e heterogêneos construídos no percurso da formação inicial e contínua do docente são:

- 1) os saberes que lhe proporcionam condições de leitura do mundo nos múltiplos olhares que a ciência desenvolve (noções de sociologia, de psicologia, de história, de filosofia, entre outros);
- 2) os saberes disciplinares do seu campo próprio de formação profissional e os saberes curriculares das áreas específicas do seu trabalho docente;
- 3) os saberes de formação pedagógica que fundamentam os processos de ensino-aprendizagem, suas teorias e metodologias, além de elementos de políticas educacionais;
- 4) e, finalmente, os saberes construídos na sua experiência cotidiana da trajetória pessoal de vida social, cultural, escolar e particularmente de trabalho profissional.

A

SABERES DOCENTES

Tardif (1991)	Pimenta (1999)	Gauthier et al (1998)	Saviani (1996)
1. saberes da formação profissional 2. saberes das disciplinas 3. saberes curriculares 4. saberes da experiência	1. saberes da experiência 2. saberes do conhecimento 3. saberes pedagógicos	1. saberes disciplinares 2. saberes curriculares 3. saberes das Ciências da Educação 4. saberes da tradição pedagógica 5. saberes experienciais 6. saberes da ação pedagógica	1. saber atitudinal 2. saber crítico-contextual 3. saber específico 4. saber pedagógico 5. saber didático-curricular

APÊNDICE L – Apresentação de slides sobre o uso da IDI



Universidade Estadual do Ceará – **UECE**
Centro de Educação – **CED**
Programa de Pós-Graduação em Educação – **PPGE**



**Minicurso: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SABERES NECESSÁRIOS
AO USO DAS INTERFACES DIGITAIS INTERATIVAS (IDI) NA FORMAÇÃO
INICIAL DE PROFESSORES NUMA PERSPECTIVA DA
INTERDISCIPLINARIDADE.**

Estudo teórico e prático sobre o uso pedagógico das Interfaces
Digitais Interativas (IDI);

Professor Marcos Silvano

ALGUMAS PROVOCAÇÕES

- O que significa usar tecnologias digitais e suas ferramentas?
- Para que usá-las?
- Como usá-las

Interfaces Digitais Interativas (IDI)

As IDI são compreendidas como aplicativos que permitem a interação usuário-computador disponíveis em dispositivos (móveis ou estáticos), proporcionando a realização de ações e atividades em rede (coletivo) ou individuais (pessoal) para diversos fins (trabalho, lazer, estudo etc.) e necessidades dos usuários, advindas com o desenvolvimento da telemática.

Interfaces Digitais Interativas (IDI)

A telemática surgiu com a junção da informática com as telecomunicações, favorecendo a criação de interfaces digitais. (BIANCHETTI, 2001)

As potencialidades e limitações das interfaces digitais interativas.

Lima (2008), ao destacar que:

- i) As TDIC, principalmente as interfaces digitais interativas da WEB 2.0, favorecem uma mudança no modelo tradicional de ensino (em que os professores direcionam o ensino e a aprendizagem) para uma perspectiva em que docentes e alunos expandem seus papéis com outras estruturas e modelos de comunicação.
- ii) Defende uma perspectiva de aprendizagem e saberes colaborativos que têm como apoio o professor como mediador e não como transmissor de conteúdo.

- A inserção de interfaces digitais no ensino não traz nenhuma mudança significativa, se não houver uma abordagem pedagógica explícita que oriente os seus usos.
- Necessidade de explorar as potencialidades interativas e colaborativas das IDI, focando em tendências pedagógicas que privilegiem a interação e interconexão dos sujeitos para a produção do conhecimento (SILVA, 2000; LIMA, 2008; PEREIRA, 2004).

A elaboração do conhecimento digital na formação docente consiste no domínio das IDI, de forma que desenvolva as transposições necessárias em relação aos elementos de sua prática educativa, articulando os saberes docentes às necessidades pessoais e profissionais (BORGES NETO, RODRIGUES, 2009).

Nível de uso instrumental:

usos em que as IDI servem como suporte ao ensino. Neste nível as interfaces digitais são utilizadas para dar continuidade as práticas educativas presenciais já existentes, sem alterar os processos que envolvem a relação pedagógica (entende-se que a relação pedagógica abrange a sala de aula e os seus componentes).

Nível de um conhecimento

digital: usos em que as IDI ressignificam o ensino. Neste nível os potenciais das interfaces digitais são incorporados as práticas existentes alterando/redimensionando os processos que envolvem a relação pedagógica. Neste nível as IDI devem trazer mudanças à prática educativa.

APÊNDICE M – Apresentação de slides sobre o uso da IDI

ATIVIDADE NO SOFTWARE GEOGEBRA: FUNÇÃO SENO

Preliminarmente para a realização das atividades, você deverá construir o gráfico da função trigonométrica utilizando o *software* educativo GeoGebra conforme as orientações relativo aos procedimentos de uso do *software* e, a partir das análises e maturações, responder às questões que seguem.

1. No campo de entrada do *software* GeoGebra, digite a função trigonométrica do tipo $f(x) = A \operatorname{sen}(Bx + C) + D$. Você deverá utilizar o recurso disponível no *software* que permite “criar controle(s) deslizante(s) para A, B, C e D”, para a visualização do gráfico da função, o qual será utilizado para analisar as modificações ocorridas no gráfico da função quando se altera o valor dos parâmetros A, B, C e D em relação à função original $f(x) = \operatorname{sen} x$ ($A = 1$, $B = 1$, $C = 0$, $D = 0$).

Observação: Você deve fazer simulações para o gráfico dessa função manipulando os valores dos parâmetros A, B, C e D.

Analisando as simulações anteriormente realizadas no *software* GeoGebra, apresente:

2) Quais as alterações do gráfico da função foram efetivadas, quando se manipulou o valor do parâmetro A na função $f(x) = A \operatorname{sen}(Bx + C) + D$?

3) Quais as alterações do gráfico da função foram efetivadas, quando se manipulou o valor do parâmetro B na função $f(x) = A \operatorname{sen}(Bx + C) + D$?

4) Quais as alterações do gráfico da função foram efetivadas, quando se manipulou o valor do parâmetro C na função $f(x) = A \operatorname{sen}(Bx + C) + D$?

5) Quais as alterações do gráfico da função foram efetivadas, quando se manipulou o valor do parâmetro D na função $f(x) = A \operatorname{sen}(Bx + C) + D$?

Carol e Cláudio, passeando em um parque de diversões, resolvem andar na roda-gigante. Segundo informações que leram, a altura em que estariam em relação ao solo pode ser aproximadamente descrita pela função $f(t) = 20 + 19\sin\left(\frac{\pi}{24}t + \pi\right)$ em que t é dado em segundos e h em metros.

6) Com base nos dados do problema, apresente os valores dos parâmetros A, B, C e D.

Parâmetro A	Parâmetro B	Parâmetro C	Parâmetro D

7) Construa o gráfico da função $f(x)$ e responda às questões:

A) Qual o domínio da função?

B) Represente matematicamente o conjunto imagem de $f(x)$.

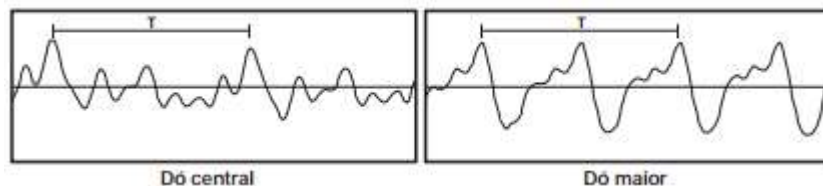
C) Qual a amplitude da função?

D) Determine o período da função?

8) Analisando ainda a questão, o que representam os Parâmetros B e C?

9. Apresente a lei da função seno, $h(x)$, sabendo que seu gráfico, comparado com o gráfico da função $f(x) = \sin x$, representa uma curva deslocada $\pi/4$ unidades para a esquerda, possui domínio $\mathbb{R}$, amplitude 3 e período 2π . Construa o gráfico dessa função.

10) (ENEM-2013) Em um piano, o Dó central e a próxima nota Dó (Dó maior) apresentam sons parecidos, mas não idênticos. É possível utilizar programas computacionais para expressar o formato dessas ondas sonoras em cada uma das situações como apresentado nas figuras, em que estão indicados intervalos de tempo idênticos (T).



A razão entre as frequências do Dó central e do Dó maior é de:

- A) $1/4$ B) $1/2$ C) 1 D) 2 E) 4

11) Um técnico precisa consertar o termostato do aparelho de ar-condicionado de um escritório, que está desregulado. A temperatura T , em graus Celsius, no escritório, varia de acordo com a função $T(h) = A + B \sin(12(h - 12))$, sendo h o tempo, medido em horas, a partir da meia-noite ($0 \leq h < 24$) e A e B os parâmetros que o técnico precisa regular. Os funcionários do escritório pediram que a temperatura máxima fosse 26°C , a mínima 18°C , e que durante a tarde a temperatura fosse menor do que durante a manhã.

Quais devem ser os valores de A e de B para que o pedido dos funcionários seja atendido?

- A) $A = 18$ e $B = 8$
- B) $A = 22$ e $B = -4$
- C) $A = 22$ e $B = 4$
- D) $A = 26$ e $B = -8$
- E) $A = 26$ e $B = 8$

12) Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), produtos sazonais são aqueles que apresentam ciclos bem definidos de produção, consumo e preço. Resumidamente, existem épocas do ano em que a sua disponibilidade nos mercados varejistas ora é escassa, com preços elevados, ora é abundante, com preços mais baixos, o que ocorre no mês de produção máxima da safra.

A partir de uma série histórica, observou-se que o preço P , em reais, do quilograma de um certo produto sazonal pode ser descrito pela função $P(x) = 8 + 5 \cos\left(\frac{\pi x - \pi}{6}\right)$ onde x representa o mês do ano, sendo $x = 1$ associado ao mês de janeiro, $x = 2$ ao mês de fevereiro, e assim sucessivamente, até $x = 12$ associado ao mês de dezembro.

Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 2 ago. 2012 (adaptado).

Na safra, o mês de produção máxima desse produto é:

- A) janeiro.
- B) abril.
- C) junho.
- D) julho.
- E) outubro.